

Virkesvärdestest 2001 – Apteringsfrågor

Timber value trials 2001: Merchandising aspects

Johan J. Möller, Jan Sondell & John Arlinger



Abstract

Timber value trials 2001: Merchandising aspects

In early spring 2001, SkogForsk studied five merchandising systems on the market in Sweden that follow the forestry data standard (StanForD) and meet the other basic criteria specified by the industry. This was the first time since 1995 that we had the opportunity of testing different merchandising systems in the same stand.

The main aspects studied were length and diameter sensing, the value of the timber processed, analysis of length output in merchandising for value and dimension-apportionment merchandising, communication systems, etc. The new systems are all computer-based (PCs) with high-resolution colour displays and simple communication facilities, such as floppy disks and Internet connections. Today's computers are more powerful than before, the potential value of the timber is being exploited better all the time, and the operator's environment has been improved. The weak points in the systems are still the sensors used for length and diameter measuring.

Keywords: Communications; diameter sensing; dimension-apportionment merchandising; forestry standard (StanForD); harvesters; length sensing; merchandising computers; merchandising for value.

Ämnesord: Apteringsdator, diametermätning, fördelningsaptering, kommunikation, längdmätning, skördare, StanForD, värdeaptering.

Redaktör: Gunilla Frumerie

Omslag: Jan Sondell och Anna Marconi

Ansvarig utgivare: Jan Fryk

Virkesvärdestest 2001 – Apteringsfrågor

Timber value trials 2001: Merchandising aspects

Johan J. Möller, Jan Sondell & John Arlinger



Johan J. Möller,

jägmästare, utexaminerades 1993 och anställdes därefter på SCA Timber, där han arbetade med råvarufrågor och teknikutveckling. Han kom 1996 till SkogForsk och började då arbeta med virkesvärdesfrågor i projektet *Marknadsanpassad timmerproduktion*. Han ägnar sig i dag främst åt frågor om aptering, simulering av virkesutfall, virkeskvalitet, prissättning av virke samt mätning med skördare och vid industri.



Jan Sondell,

skogsmästare, anställdes 1970 vid dåvarande Skogsarbeten och arbetade där från 1983 med datorstödd aptering och andra virkesvärdesfrågor. Han har åren 1997–1999 varit koordinator i EU-projektet PROMOTE. I dag ägnar han sig åt frågor som rör skördaraptering, prissättning av virke och mätning med skördare. Han är ordförande i StanForD-gruppen. Jan Sondell pensionerades 2002 men arbetar f.n. deltid åt SkogForsk.



John Arlinger,

SkogL, anställdes 1996 vid SkogForsk och arbetade under de första åren främst med frågor rörande ved- och fiberegenskaper med inriktning mot förbättrat utnyttjande av massaveden. John har sedan hösten 2000 främst arbetat med frågor kring simulering av virkesutfall, utveckling av datorprogram samt StanForD. Han är sekreterare för StanForD-gruppen.

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary	7
Bakgrund	8
Syfte	9
Förutsättningar	10
Studieuppläggning	10
Testade maskinsystem	10
Studiens genomförande	10
Apteringsuppföljning	12
Resultat	14
Noggrannhet vid längdmätning	14
Modulövermål för timmer och kubb	16
Diametermätning	18
Antal stammar och virkesbitar	20
Exempel på stamprofiler	21
Volymredovisning	22
Värdeaptering	22
Fördelningsaptering	26
Funktioner i apteringssystemen	27
Nya funktioner i apteringssystemen	31
Kompletterande studier sommaren 2001	32
Diskussion	36
Studiemetodik	36
Studieförutsättningar	36
Synpunkter på studieresultaten	36
Kommentarer per maskinsystem	40
Referenser	42
Bilaga 1: Några ytterligare apteringsproblem som noterats i testen	43
Bilaga 2: Vilken stamlängd skall jämföras vid apteringsuppföljning?	44
Bilaga 3: Variabler i pri-filen	45
Bilaga 4: Operativa krav för datapresentation vid aptering med skördare	46
Bilaga 5: Diametermått vid apteringsuppföljning	49
Bilaga 6: Analys av stamprofilens diametervariation	50

Contents

Summary	7
Background	8
Objectives	9
Test conditions	10
Structure of the study	10
Machine systems studied	10
Implementation	10
Monitoring the merchandising	12
Findings	14
Accuracy in length sensing	14
Module trimming allowances for standard and short sawlogs	16
Diameter sensing	18
Stem and log quantities	20
Examples of stem data	21
Volume reports	22
Merchandising for value	22
Dimension-apportionment merchandising	26
Merchandising functions	27
New merchandising functions	31
Supplementary studies, summer 2001	32
Discussion	36
Study methods	36
Study conditions	36
Comments on the study findings	36
Comments on the individual machine systems	40
References	42
Appendix 1: Some additional merchandising problems that were noted in the trials and associated with the individual manufacturers	43
Appendix 2: Deciding which stem length should be used for comparisons in monitoring the merchandising output	44
Appendix 3: Variables used in the PRI files	45
Appendix 4: Operational requirements for computerized results in merchandising with harvesters	46
Appendix 5: Diameter measurements in monitoring the merchandising output	49
Appendix 6: Analysis of diameter variations in stem data	50

Sammanfattning

Virkesvärdestest 2001 genomfördes under fem veckor utanför Emmaboda i södra Småland. Markvärd var Södra Skogsägarna. Fem apteringssystem studerades, de finns på den svenska marknaden och följer skogsstandarden (StanForD) och övriga krav uppställda av skogsbruket. Syftet med studierna var i första hand att undersöka hur olika apteringsdatorsystem fungerar i praktiskt arbete för att dels vara till vägledning för tillverkare vid vidareutveckling av systemen, dels som information till brukare vid nyanskaffning och användning. Senast en liknade test utfördes var 1995.

I studien av noggrannheten vid längdmätning nådde inget av de fem testade systemen upp till skogsbrukets krav på 90 % av stockarna inom bästa 5 cm jämfört med avsedd längd. Längdmätningen har i genomsnitt inte förbättrats jämfört med 1995 års studie. Inte heller när det gällde diametermätning nådde de testade systemen upp till det operativa kravet på 90 % inom ± 4 mm. Jämfört med 1995 har ändå diametermätningen förbättrats med i medeltal 12 %. De tre aggregaten som hade diametermätningen i kvistknivarna mätte bättre än de två som hade diametermätningen i matarvalsarna.

Testen av värdeaptering gjordes i ett och samma bestånd där 30 granar per maskin togs ut med en brösthöjdsdiameter på ca 25–50 cm. Efter värdeapteringen kördes en mer omfattande studie av fördelningsaptering. Samtliga system arbetar i dag med en beräkningsgrundande längd på ca 15 m eller mer vid värde-apteringen och har en funktion för adaptiv stampognos.

Med aktuella förutsättningar bör man kunna uppnå en apteringsgrad på ca 97 % vid ordinarie uppföljning.

Följande resultat erhöles. Motomit 4 hade ett programfel, som medförde låga apteringsgrader i alla studieled. Den *ordinarie uppföljningen* för övriga system har givit apteringsgrader på 94,7 – 96,9 %. Om uppföljningsresultatet justeras till *bästa mått* ökar apteringsgraden till 95,8 – 97,4 %. Beräknas apteringsgraden med *stamfilerna* som underlag får man apteringsgrader på 97,3 – 98,2 %. Bäst har Dasa4 och Valmet Maxi lyckats medan Timbermatic 300 och Ponsse 4G kommer något lägre. Motomit 4 har i en senare studie kommit på ungefär samma nivå som övriga system.

Samtliga maskiner fördelningsapterade ca 1 000 stockar var. Stocknotor togs ut med olika intervall för att följa fördelningsgradens utveckling. Resultatet visar att fördelningsapteringen fungerar bra på alla maskiner och hanteras på liknande sätt av fyra av de fem maskintillverkarna.

Kommunikationen med apteringssystemen har blivit betydligt bättre. De flesta systemen kan man kommunicera med via diskett. På flera system kan man också få uppkoppling till Internet. Presentation av apteringsdata på PC-skärmar är standard i nya maskiner, som i de flesta fall körs med moderna minireglage.

Man kan alltså summera att systemen för aptering utvecklats en hel del sedan senaste testet 1995. Värde- och fördelningsapteringen fungerar i stort sett bra. Fortfarande lämnar dock främst längd- och diametermätningen en del övrigt att önska.

Summary

Timber value trials 2001 were conducted over a period of five weeks in a stand in the south of Sweden. SkogForsk studied five merchandising systems on the market in Sweden that follow the forestry data standard (StanForD) and meet the other basic criteria specified by the industry. The main objective of the trials was to investigate how different computerized merchandising systems perform in practice, partly to identify and to recommend improvements that could be made by the manufacturers and partly to provide information to users intending to buy a merchandising system, and to provide guidance on their use. The last time that similar trials were carried out was in 1995.

In assessing the accuracy of length sensing, we found that none of the five systems tested was able to meet the standard target, ie, that 90% of the logs should fall within the "best five" (centimetres) on a deviation chart. On average, length sensing has not improved at all since the 1995 study. The situation was much the same in diameter sensing, with none of the systems able to meet the operational requirement that 90% of the logs should fall within ± 4 mm of the true diameter. However, compared with 1995, diameter sensing had improved by an average of 12%. The three machines on which the diameter sensors were fitted in the limbing knives were more accurate than the two units in which sensing was by means of the feed rollers.

The trials on merchandising for value were all carried out in the same stand and each machine harvested 30 Norway-spruce trees having a DBH of between 25 and 50 cm. These trials were followed by more comprehensive studies of dimension-apportionment merchandising. All the machines today use a stem length for calculation of 15 m or more when merchandising for value. They also have an adaptive function for stem-form predictions. Under the same conditions, we can expect a bucking index, from normal monitoring, of

approximately 97%. (The bucking index is the value obtained by the merchandising computer divided by the theoretical optimum timber value, expressed as a percentage.)

The Motomit system was found to have a program error that caused a low bucking index to be returned in all study phases. The standard monitoring of the other systems produced bucking indices of 94.7–96.9%. If the output data are adjusted to the best measurements, the bucking index increases to 95.8–97.4%. Similarly, if the bucking index is calculated based on the stem-data files, the bucking indices increase to 97.3–98.2%. The best results were obtained by the Dasa4 and the Valmet Maxi systems, with those of the Timbermatic 300 and Ponsse 4G being somewhat lower. In a later study, the Motomit system achieved a bucking index of roughly the same value as those of the other systems.

In the trials focusing on dimension-apportionment merchandising, the machines each produced about 1000 logs, and tally notes were produced periodically to monitor trends. The trials showed that dimension-apportionment merchandising worked well on all the machines and that four of the five manufacturers handled this aspect in much the same way.

Merchandising-system communications have been greatly improved. Most of the systems can use floppy disks and several are able to connect to the Internet. The presentation of merchandising data on computer monitors is in a standard form on the new harvesters, most of which are operated by means of modern mini-joysticks.

In conclusion, we can say that merchandising systems have come a long way since the previous trials in 1995. Merchandising to value and dimension-apportionment merchandising generally function well, but length and diameter sensing still leave a lot to be desired.

Bakgrund

Systematiska tester av avverkningsmaskinernas apteringssystemen har skett i Skogsarbetens och senare SkogForsks regi med vissa års mellanrum. År 1994- 1995 samlades alla aktuella system på markanden för test i samma bestånd utanför Alvesta i mellersta Småland. Studieperioden var då utsträckt över en period av många månader (Sondell & von Essen, 1996).

Virkesvärdestest 2001 genomfördes under en femveckorsperiod i ett bestånd utanför Emmaboda i södra Småland. Markvärd vid båda dessa senaste tester har varit Södra Skogsägarna. I samband med den senaste studieserien har även virkesbehandlingen studerats (Hallonborg & Granlund, 2002).

Syfte

Syftet med studierna var att undersöka hur olika apteringsdatorsystem fungerar i praktiskt arbete för att dels vara till vägledning för tillverkare vid vidareutveckling av systemen, dels vara till vägledning för brukare vid nyanskaffning och användning. Frågor som i första hand skulle belysas var hur systemets givare för längd och diameter fungerar, om apteringsdatorn optimerar virkesvärdet korrekt, vilken apteringsgrad som uppnås vid

vissa standardiserade förutsättningar samt hur antals- och volymuppgifter stämmer med kontrollmätning. Vidare skulle noteras hur systemen uppfyller aktuella krav när det gäller manöverergonomi, om systemen följer datastandarderna enligt StanForD samt hur administration och kommunikation fungerar i samband med inläggning av prislistor, redovisning av produktion, insamling av stamdatafiler m.m.

Förutsättningar

Studieuppläggning

Testen av värdeaptering gjordes i ett bestånd nära Emmaboda i södra Småland. 30 granar per maskin med en brösthöjdsdiameter mellan ca 25 och 50 cm i bröst-höjd utsågs som provträd. Träden valdes så att det fanns viss variation i storlek, avsmalning och kvistighet. De var också i huvudsak fria från röta, krökar och skador samt av normal kvalitet. Inför studien bereddes tillverkare villkas maskiner var utrustade med funktionen adaptiv apteringsprognos möjlighet att ”köra in sig” i liknande bestånd i närheten av studieområdet.

Efter värdeapteringen kördes en mer omfattande studie av fördelningsaptering. Målet var att ca 1 000 timmerstockar skulle tillredas. Under körningen sam-lades stamfiler och sparades produktionsfiler med vissa intervall.

Testade maskinsystem

I studien testades maskinsystem enligt förteckningen i tabell 1.

Hur olika apteringsdatorer var inställda framgår av tabell 2.

De olika skördarnas utseende framgår av figur 1. Bildskärmarnas utseende framgår av figur 2 på sidan 12. Operativa krav på datapresentation framgår av Bilaga 4.

Studiens genomförande

Fältarbete

Studien genomfördes veckorna 8–12 år 2001 med ett maskinsystem per vecka. Den gick till på följande sätt: När ny prislista var inlagd i maskinen nollställdes produktionen, och funktionen för insamling av stam-data aktiverades. Utvalda och uppmärkta träd fälldes

Tabell 1.
Maskinsystem testade i Virkesvärdestest 2001.

Apteringsdator	Aggregat	Kran	Basmaskin	Anmärkning
Dasa4	Cat HH 75	Cat 220	Cat 580	
Motomit 4	LogMax 750	Valmet 9%	Valmet 902 H	Äldre basmaskin
Ponsse 4G	H 73	HN 125	Ponsse	
Timbermatic 300	H 762 *)	Tj 210 H 97	Tj 1270 C	*) Nykonstruktion
Valmet Maxi	Valmet 370	1600	Valmet 921	

Tabell 2.
Inställning av apteringsdatorerna inför Virkesvärdestest 2001.

Funktion	Dasa 4	Motomit 4	Ponsse 4G	Timbermatic 300	Valmet Maxi
Placering av givare i aggregat	Övre knivar	Matarvalsar	Matarvalsar	Nedre knivar	Övre knivar
Inmättningslängd före prognos, m	1,5	2,0	2,5	1,0	3,0
Beräkningsgrund-denslängd, m	15,0	15,0	39,9	Hela stammen	15,0
Prognosmetod	Adaptiv	Adaptiv	Adaptiv	Adaptiv	Adaptiv
Tillåtet prognos-fel, upphöjst, mm	20	20	20	20	20
Kapfönster, cm	3–5	2–5	3–5	2–3	3–4



**Dator: Dasa4 Aggregat: Cat HH 75
Kran: Cat 220 Basmaskin: Cat 580**



**Dator: Motomit 4 Aggregat: LogMax 750
Kran: Valmet 996 Basmaskin: 902H**



**Dator: Ponsse 4G Aggregat: H 73
Kran: HN 125 Basmaskin: Ponsse**



**Dator: Timbermatic 300 Aggregat: H 762
Kran: Tj 210H97 Basmaskin: Tj 1270 C**

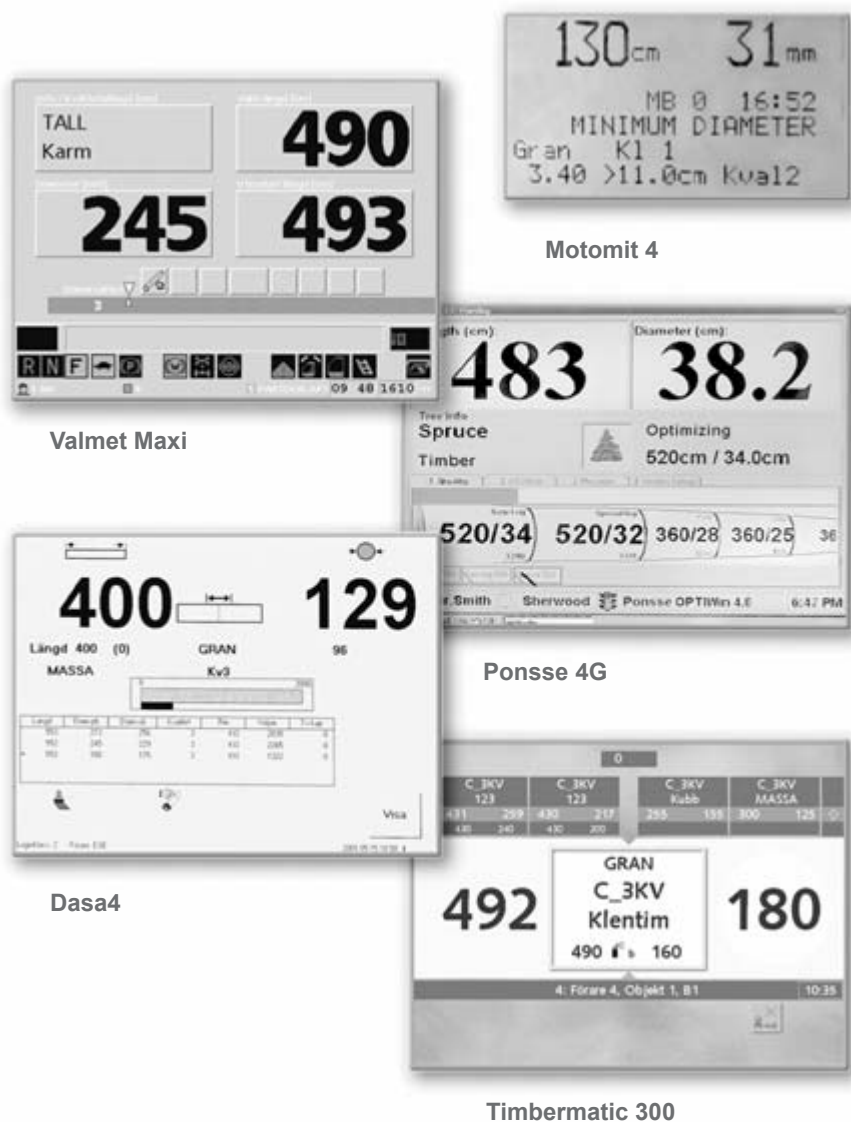
**Figur 1.
Skördare som testades i Virkesvärdestest 2001.**

och kördes med automatik genom skördaraggregatet. Föraren angav kvalitetsgränser enligt studieledarens önskemål. Ambitionen var att variera kvalitetsordning och kvalitetsgränser, så att vissa aktuella kombinationer provades. Träden indelades i tre kategorier med ungefärliga trädantal enligt följande:

- ♦ Kategori 1: 13 träd. Hela trädet kvalitet 3.
- ♦ Kategori 2: 13 träd. I nederdelen kvalitet 3 och 2 i toppen.
- ♦ Kategori 3: 4 träd. Rotstocken kvalitet 4 och 3 på resten av stammen.



**Dator: Valmet Maxi Aggregat: Valmet 370
Kran: 1600 Basmaskin: Valmet 921**



Figur 2. Bildskärmar för de studerade apteringsdatorerna. **Motomit** presenterar diameter och aktuell längd, **Valmet** diameter, sökt och aktuell längd, **Ponsse**, **Dasa** och **Timberjack** aktuell längd och diameter, sökta dimensioner mot toppen samt hur långt längs stammen matningen har hunnit.

Löpande under studien numrerades träd och virkesbitar. Efter upparbetning av stammarna sparades produktionsuppgifter och stamdatafiler (stm-filer) för analys. Längd (mellan ändcentrum) och diameter (korsklavad minimi-diameter) mättes sedan noggrant in på samtliga virkesbitar. Ytterligare diametermätt togs på stockarna där avsmalningen förändrades. Även okvistad topp mättes till 50 mm ub (ca 58 mm pb). Toppbrott noterades i klaven. Dubbeltoppar mättes in till det tvärsnitt av stammen där diametern började öka.

Innan virket fick skotas kontrollerades stamfilerna i SkogForsks analysprogram *Stambas*. Inmätningen jämfördes med stamfilerna för att se att mätningen blivit korrekt utförd, och större skillnader kontrollerades innan virket skotades ut.

Funktionen fördelningsaptering testades genom att maskinen tillredde ca 1 000 timmerstockar av gran som fördelningsapterades. För de träd som avverkades i studien sparades samtliga stamfiler.

Apteringsuppföljning

Grundprislistan vid värdeapteringen var en prislista från Södra för leveranser till Jarlträ AB. Prislistan förändrades så att en något större prisskillnad skapades mellan kvalitet 2 och 3 och så att prisstyrningen mot 49 dm längd mildrades något. Kubb av längden 305 cm togs ut i diameterintervallet 110–185 mm. Minimidiametern för timmer var också 110 mm. Diameterklassen 110–120 mm för timmer var dock lågt prissatt.

Uppföljning skedde på 30 träd. I princip användes samma inställningar vid värdeapteringen (samma apt-fil) i maskinen som vid uppföljningen.

Timmer av felaktig längd fick ett vrakpris som var 80 % av massavedsvärdet, 208 kr/m³fub ned till 250 cm längd. Vrak registrerade i 50 cm längder från 250 cm och uppåt. Minsta vrakdiameter var 50 mm. Högsta tillåtna massavedslängd var 330 cm. Nominell längd var 300 cm och värdet 260 kr per m³fub. Längden 270–300 cm tilläts med 10 kr prisreduktion.

SkogForsks analysverktyg *Aptupp* i programfamiljen *Timan* utnyttjades för apteringsuppföljningen. Såväl data från apteringsuppföljningen som stamdata utgjorde indata. Manuellt insamlade stamdata kompletterades med kvalitetsgränser enligt stamprofilerna. En fråga att hantera var: *Vilken stamlängd skall jämföras vid apteringsuppföljning?* Detta diskuteras i Bilaga 2.

Tre analyser gjordes enligt följande:

1. Ordinarie uppföljning

Indata var inmätta fältdata, i princip utan korrekationer av något slag på oskadade träd. (Träd med främst toppbrott har dock korrigerats för att inte tillfälliga störningar skulle påverka resultaten.)

2. Korrigerad uppföljning, bästa mått

Samma som 1, men med längderna korrigerade till nominella mått och diametrarna korrigerade så att inget undermål erhöles.

3. Stamdata

Stamdatafilerna har använts direkt som indata i *Aptupp*.

Resultatutskrifter från datakörning 1 och 3 lästes in i Excel och utnyttjades som indata vid utvärdering av noggrannhet vid längd- och diametermätning.

Vid studien användes ett fördelningsönskemål på 11 % per längdklass i alla diameterklasser för gran av kvalitet 3. Maximalt tillåten värdeavvikelse sattes till 3 % för de system som utnyttjade näroptimal metod. För Ponsses adaptiva system sattes maximalt tillåten värdeav-

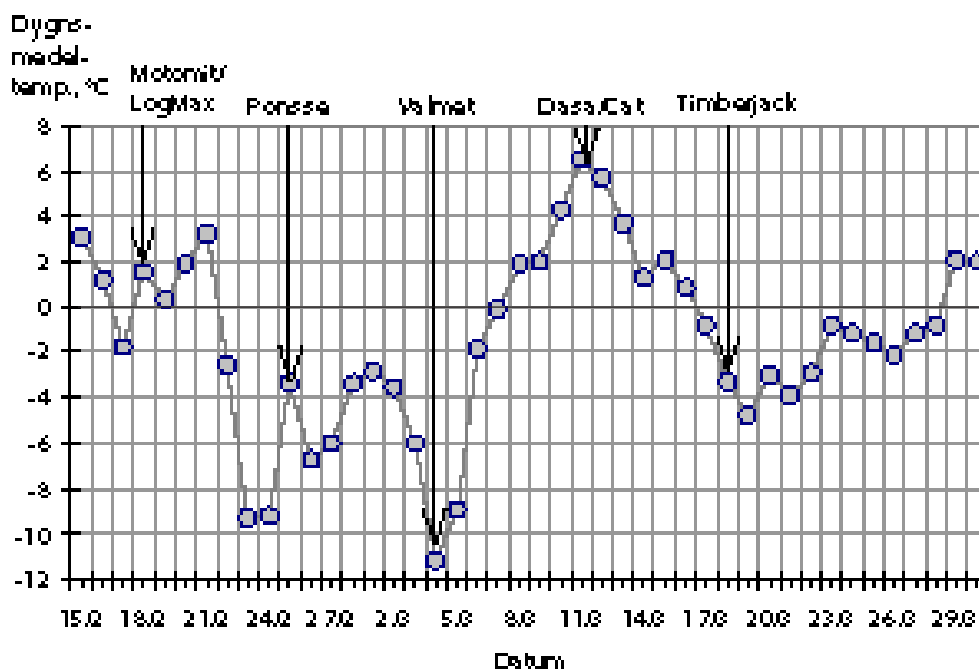
vikelse till 2 % då det samtidigt både höjer och sänker priserna. Kvalitet 1, 2 och 3 apterades som en klass (klass 3). Dessutom togs klass 4 ut (i liten utsträckning) samt kubb och massaved.

Analys av fördelningsapteringen utfördes på de insamlade stamprofilerna genom att apteringsgraden beräknades på skördarens aptering i förhållande till Aptans optimala aptering för gran, klass 3. Dessutom analyserades fördelningsgradens utveckling på de sparade produktionsfilerna (prd-filerna).

Vädret

Under testet rådde stor variation i vädret. Den närmaste av SMHI:s mätstationer är belägen i Lessebo, fågelvägen ca 40 km NV om försöksområdet utanför Emmaboda. Från SMHI har vi inhämtat uppgifter om dygnsmedeltemperatur (figur 3) och i figuren har vi lagt in när respektive apteringstest genomfördes. (Studien av virkesskadorna gjordes senare i varje vecka.)

Som synes varierade temperaturen kraftigt under den aktuella perioden. Granvirke fryser om temperaturen går under ca 5–7 minusgrader. För att virket skall bli riktigt fruset krävs det också att kylan varar några dagar. Av diagrammet framgår att för Ponsses 4G och Valmet Maxi kördes apteringsstudien med fruset virke, medan virket i övriga studieled i huvudsak var ofruset. Förhållandena kompliceras ytterligare av att kylan dämpas inom ett bestånd, också om solen lyser på den skogskant där avverkningsen sker.



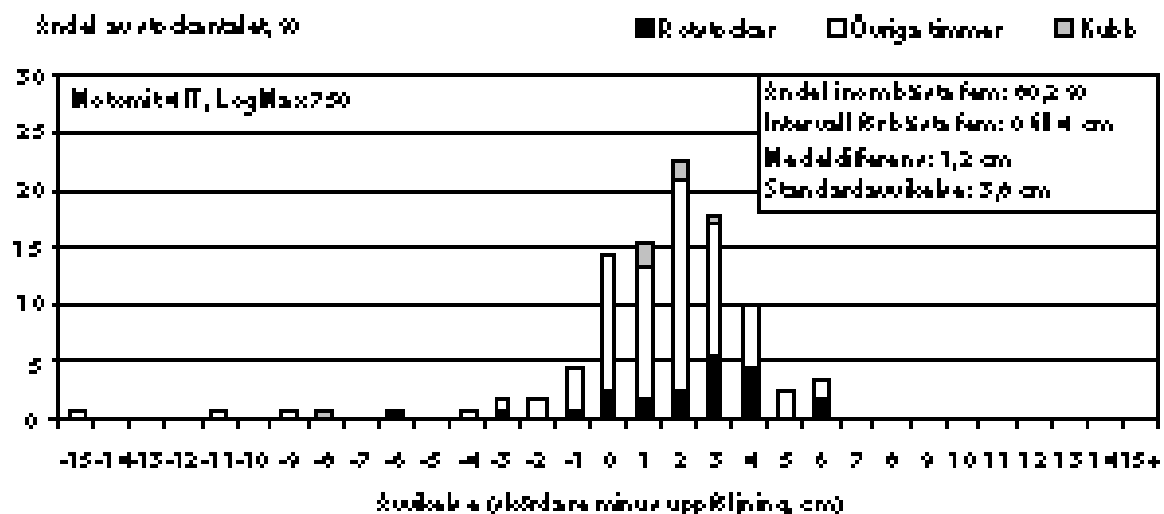
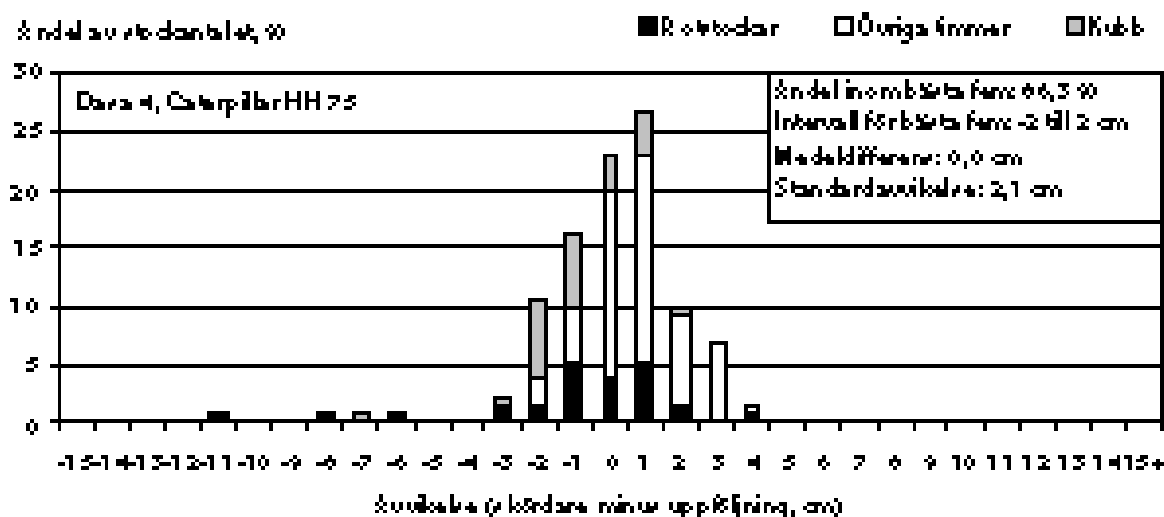
Figur 3.
Dygnsmedeltemperatur i Lessebo, februari–mars 2001.

Resultat

Noggrannhet vid längdmätning

Resultatet av längdmätningstudien presenteras i två figurer per maskin. I figur 4 visas längdavgvikelsen mellan maskin och kontroll och i figur 5 visas den längd som maskinen kapat i förhållande till modullängden. Resultaten i figur 4 och 5 avser endast timmer och kub.

Andel inom *bästa* 5 cm-intervall är det spridningsmått som skogsbruket använder för att bedöma potentialen när det gäller mätnoggrannheten. Målet är att 90 % av stockarna skall hamna inom detta intervall. I figurerna redovisas också standardavvikelse och differens i medeltal.



Längdspridning för timmer och kubb

I figur 4 redovisas längdspridningen som differensen mellan maskinmätt längd och manuellt uppmätt längd i centimeter. Den bästa längdmätningen hade Caterpillar i kombination med Dasa4 (86,3 % inom *bästa 5* cm). Valmet Maxi som använde sig av ett nytt aggregat med vissa problem hamnade på 69,4 % och övriga maskiner låg mellan 72,6 och 80,2 % inom *bästa 5*.

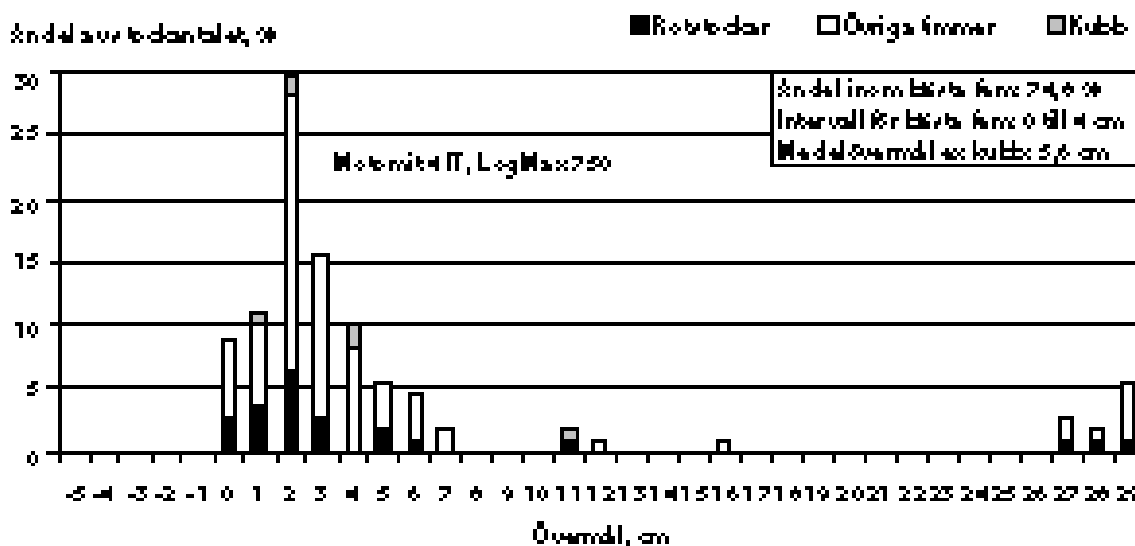
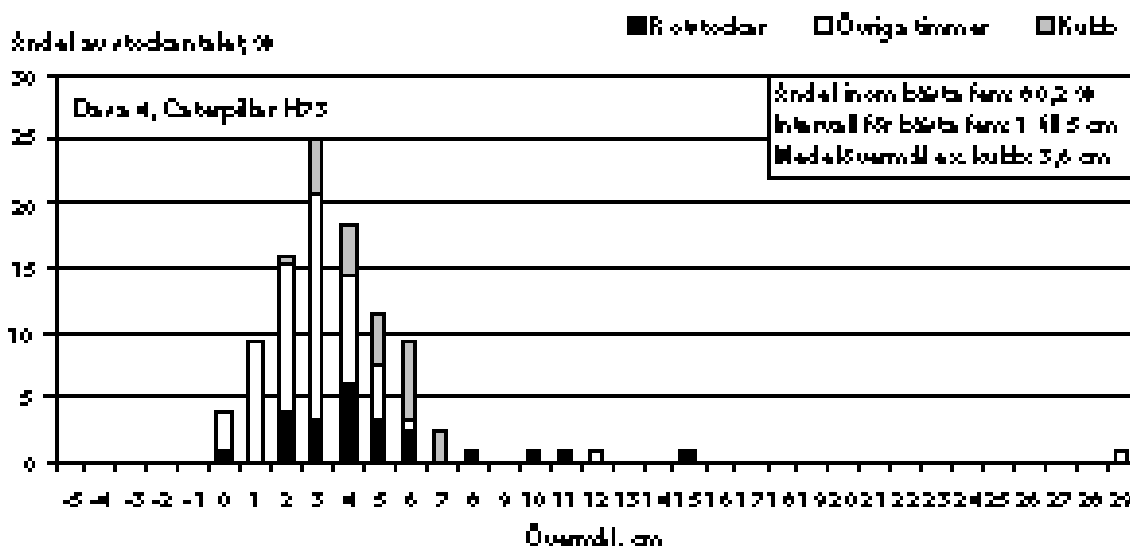
Ponsse 4G och Dasa4 har liten standardavvikelse, 2,6 cm respektive 2,1 cm. Ponsse 4G har visat en låg standardavvikelse trots en låg andel inom *bästa 5*, eftersom bara en stock avviker mer än 8 cm.

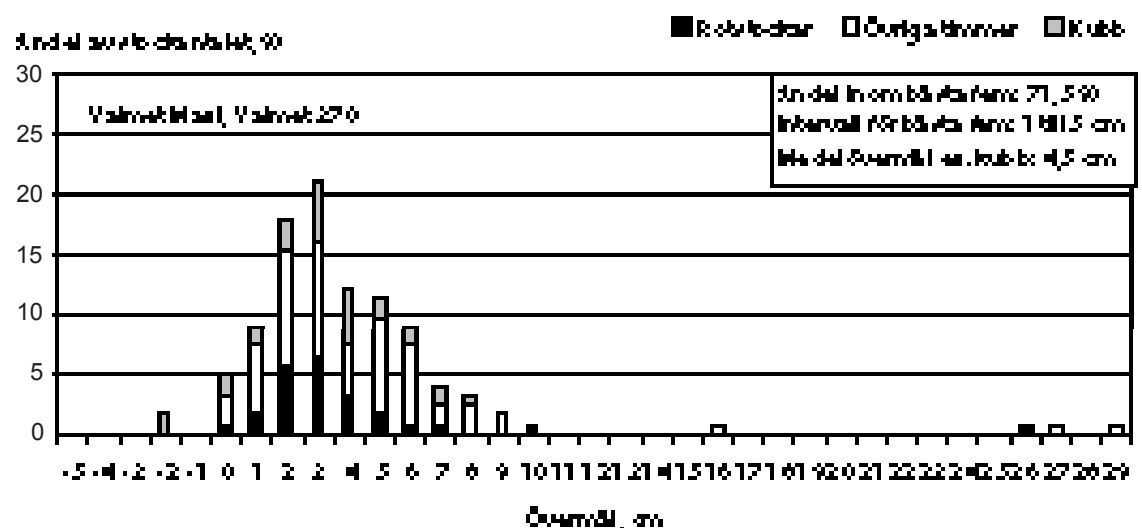
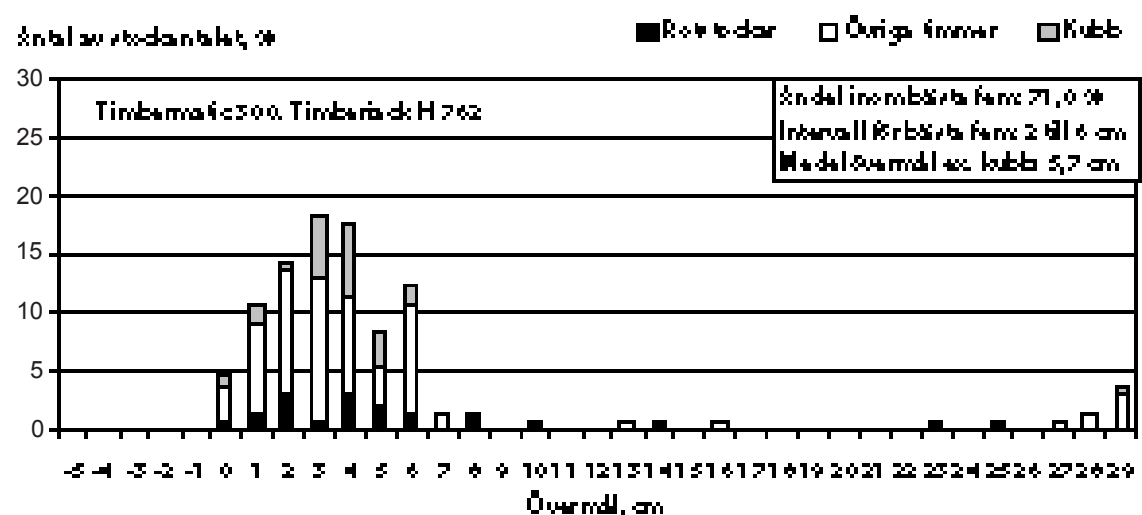
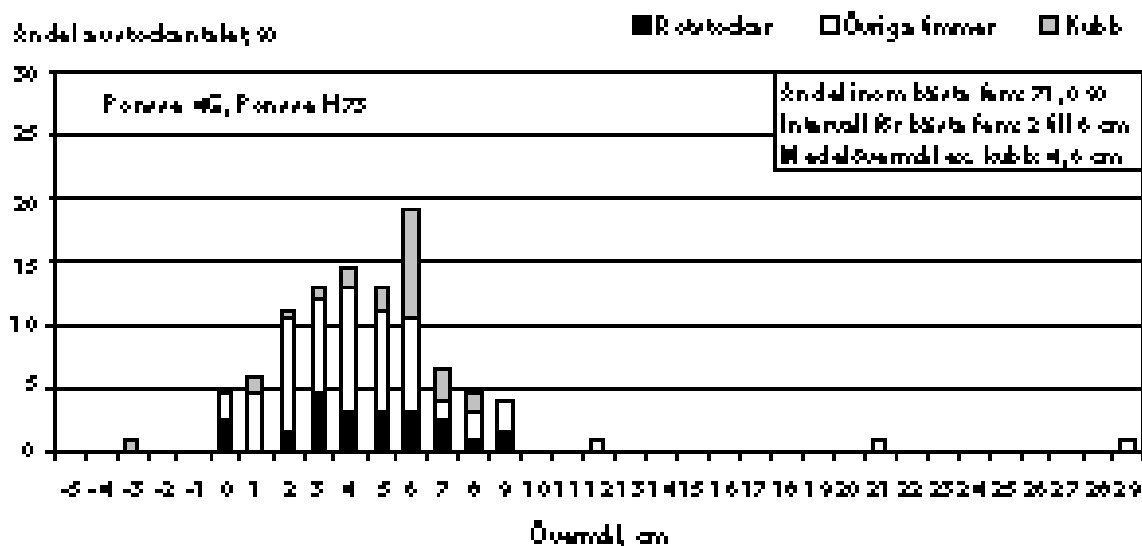
Modulövermål för timmer och kubb

I figur 5 redovisas övermålet som differensen mellan manuellt uppmätt längd i centimeter och prislistans

modullängder (310, 340 ... 550) för timmer respektive längden 305 cm för kubb. Undermål redovisas som övermål för närmast kortare längd för normaltimmer. För kubben, som bara togs ut i en längd redovisas dock undermål. Normaltimmer är fördelat på rotstockar och övriga stockar.

Lägst medelövermål (3,6 cm) och högst andel inom *bästa 5* (80,2 %) hade Dasa4 i kombination med Caterpillar HH 75. Störst medelövermål hade Motomit 4 & LogMax 750 och Timbermatic 300 & TJ H762. Båda har gjort något för korta bitar (dålig kalibrering) och därför fått ett stort medelövermål. Timbermatic hade dessutom problem med att några stockar avvek ganska mycket i längd. Lägst andel inom *bästa 5* redovisas för de tre systemen Ponsse 4G, Timbermatic 300 och Valmet Maxi, som alla låg i intervallet 71,0 – 71,5 %.





Figur 5.

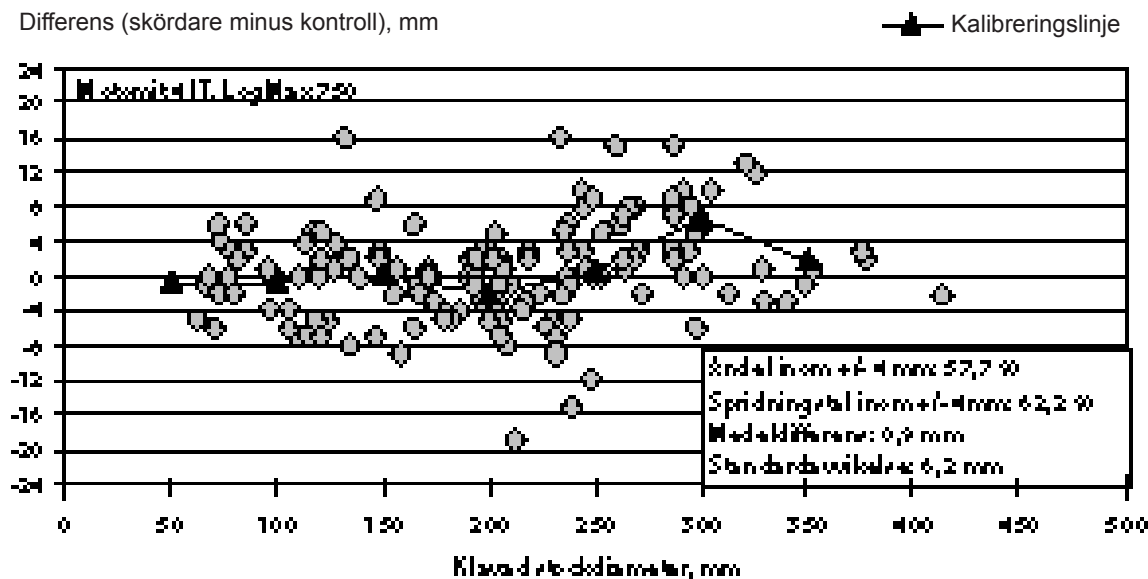
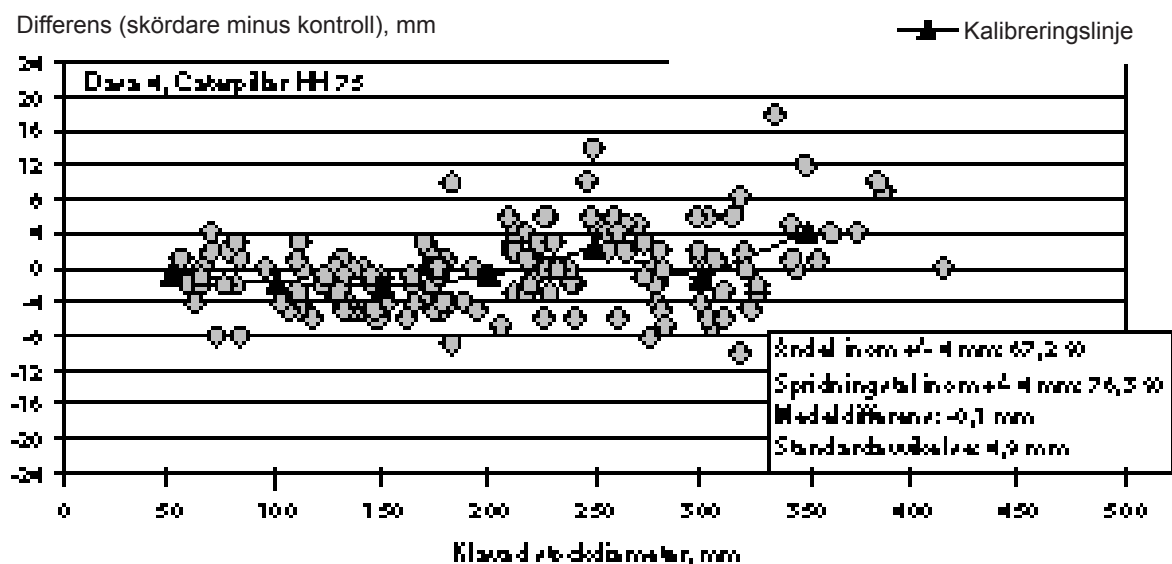
Avvikelse beräknad som uppmätt längd i centimeter minus modullängd för timmer (310, 340... 550) och längden 305 för kubb. Rotstockar, övrigt timmer samt kubb redovisas separat.

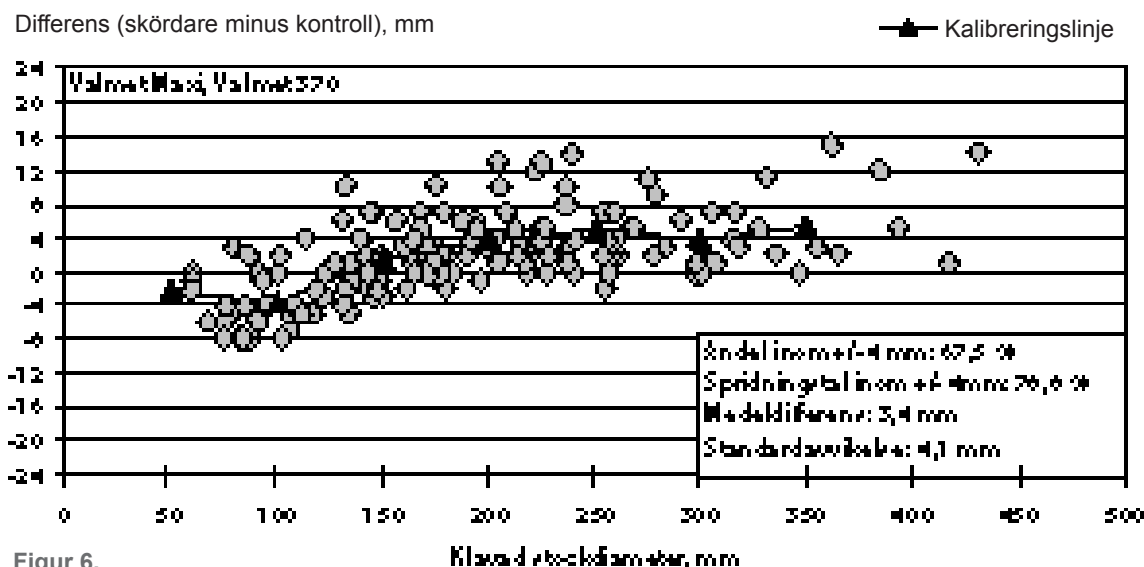
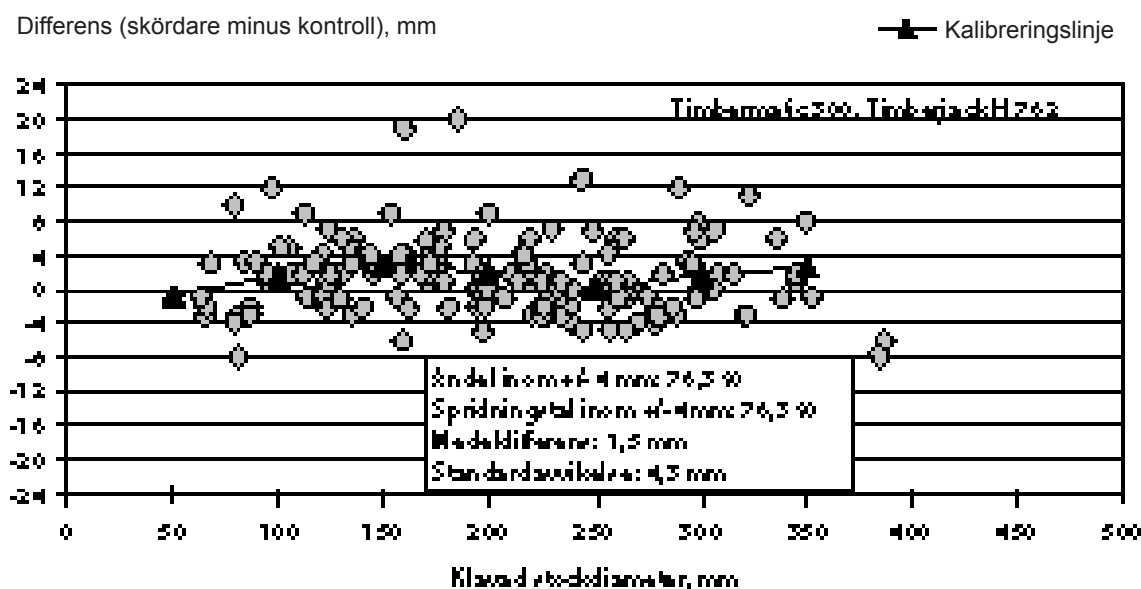
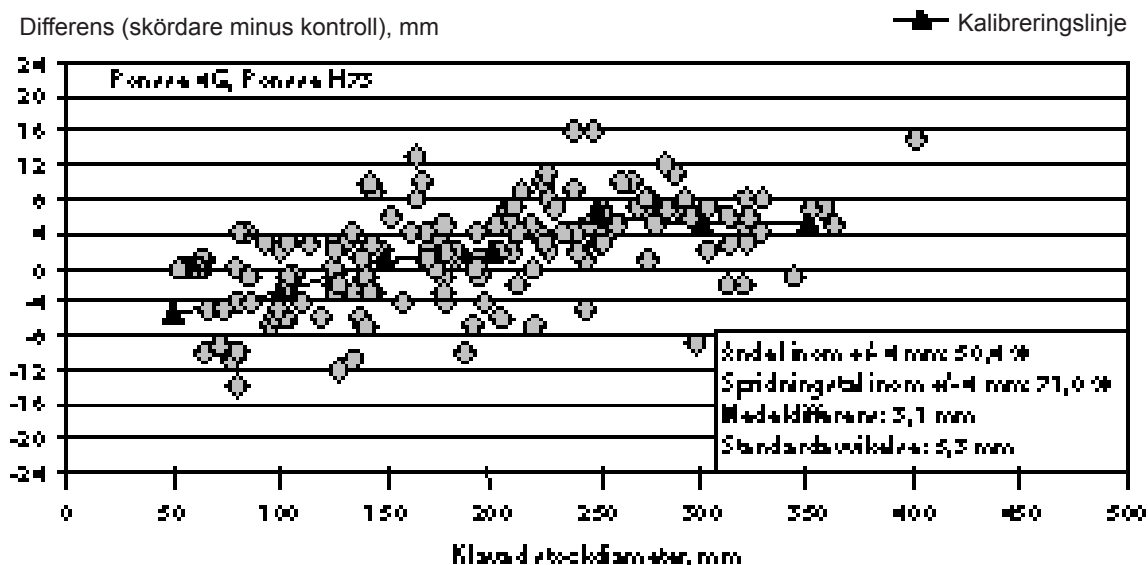
Diametermätning

I figur 6 redovisas noggrannheten i diametermätningen som differensen mellan skördarens mått och registrerad diameter i uppföljningen. I diagrammen beräknas också en kalibreringslinje som medelvärdet beräknat i 5 cm-intervall. Alla stockar är redovisade, inklusive massaved. I beräknade andelar inom ± 4 mm och övriga mått ingår dock bara timmer och kubb. Måttet *andel stockar inom ± 4 mm pb* är det mått som används för att beräkna spridningen, och skogsbruket har ett krav på att 90 % av stockarna skall ligga i detta intervall. *Spridningstal inom ± 4 mm* är den andel av stockarna som hamnar inom intervallet efter det att en intervallkalibrering har gjorts. Detta mått visar potentialen för mätsystemet, och en dålig kalibrering påverkar inte nämnvärt resultatet.

Högst andel inom ± 4 mm har Timbermatic 300 & TJ H 762 med 76,3 %. Sämst är Ponsse 4G med 50,4 % inom ± 4 mm. Även Motomit 4 & LogMax 750 ligger lågt med 57,7 % inom ± 4 mm. Ponsse 4G har fått mycket lågt värde bl.a. på grund av dålig kalibrering. Dasa4 & Caterpillar samt Valmet Maxi intar en mellanklass med 67,2 respektive 67,5 % inom ± 4 mm.

Efter justering till bästa kalibrering får Valmet Maxi & Valmet 370 högst värde, spridningstal inom ± 4 mm blev 78,8 %, Dasa4 & Caterpillar HH75 och Timbermatic 300 & TJ H 762 får bägge 76,3 %. Ponsse 4G ökar sitt värde till 71,0 % inom ± 4 mm medan Motomit 4 IT & LogMax 750 fortfarande ligger lågt med 62,2 % inom ± 4 mm. Standardavvikelsen följer samma mönster som spridningstalet inom ± 4 mm efter justering till bästa kalibrering, Valmet Maxi har alltså minst spridning.





Figur 6.
Diameteravvikelse beräknad som skördarmått minus uppmätt diameter i millimeter presenterad över uppmätt diameter. I figuren redovisas också en kalibreringslinje för brytpunktskalibrering.

Antal stammar och virkesbitar

I tabell 3 redovisas antalet upparbetade träd och de virkesbitar som blev resultatet av körningen, dels enligt

sammanställning av stamfilerna, dels enligt uppföljningen. Dessutom redovisas det teoretiskt optimala utfallet enligt Aptupp.

Tabell 3.
Upparbetade träd och antal virkesbitar av olika sortiment.

Desset	Antal par / ortsnamn	Enligt produktionsfilen från skördaren	Manuell uppföljning	
			Verdligt	Optimalt
Upparb-stads-träd		20	20	20
Stamträr		20	201 m ³ /ha	201 m ³ /ha
Tinnarvle-darr		106	106	112
Kubb		20	20	20
Blavirke-bitar		20	20	22
Vrak, min 30 m/ha/270 cm		1	12	2
Summa virkesbitar		167	167	172
Motorslät	Antal par / ortsnamn	Enligt produktionsfilen från skördaren	Manuell uppföljning	
			Verdligt	Optimalt
Upparb-stads-tränar		20	20	20
Stamträr		27	201 m ³ /ha	201 m ³ /ha
Tinnarvle-darr		101	115	99
Kubb		14	6	21
Blavirke-bitar		29	25	26
Vrak, min 30 m/ha/270 cm		0	20	0
Summa virkesbitar		151	176	156
Försvand	Antal par / ortsnamn	Enligt produktionsfilen från skördaren	Manuell uppföljning	
			Verdligt	Optimalt
Upparb-stads-tränar		20	20	20
Stamträr		29	201 m ³ /ha	201 m ³ /ha
Tinnarvle-darr		106	107	104
Kubb		26	26	27
Blavirke-bitar		22	22	27
Vrak, min 30 m/ha/270 cm		0	1	1
Summa virkesbitar		166	166	169
Tinnarvle-200	Antal par / ortsnamn	Enligt produktionsfilen från skördaren	Manuell uppföljning	
			Verdligt	Optimalt
Upparb-stads-tränar		21	20	20
Stamträr		21	201 m ³ /ha	201 m ³ /ha
Tinnarvle-darr		112	111+2 *	115
Kubb		27	25	20
Blavirke-bitar		22	22	26
Vrak, min 30 m/ha/270 cm		0	5	0
Summa virkesbitar		172	171+2	181
Valneet	Antal par / ortsnamn	Enligt produktionsfilen från skördaren	Manuell uppföljning	
			Verdligt	Optimalt
Upparb-stads-tränar		20	20	20
Stamträr		20	201 m ³ /ha	201 m ³ /ha
Tinnarvle-darr		97	97	102
Kubb		29	26	27
Blavirke-bitar		22	22	24
Vrak, min 30 m/ha/270 cm		0	1	0
Summa virkesbitar		159	159	162

* Trä av-darr utskuren från den närmsta uppföljningen

Av tabellen framgår att:

Dasa4 räknar bitantalet rätt. Det stora antalet vrak beror på massavedsbitar som varit >330 cm.

Motomit 4 har missat registreringen av tre stammar. Det saknas också bitar i prd-filen. Vraken beror främst på för korta stockar, men också på felaktiga diametrar i vissa sortiment.

Ponsse 4G har räknat bitantalet rätt, men missat registreringen av en stamfil.

Timbermatic 300 har registrerat ett träd i två stamfiler efter omtag. Fyra stockar saknas i prd-filen.

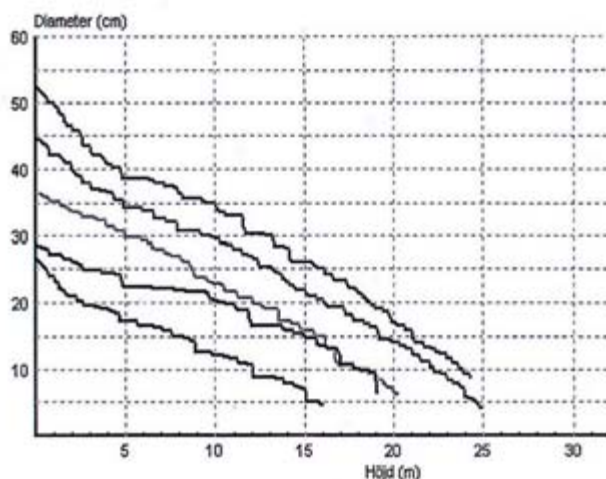
Valmet Maxi har räknat bitantalet rätt.

Exempel på stamprofiler

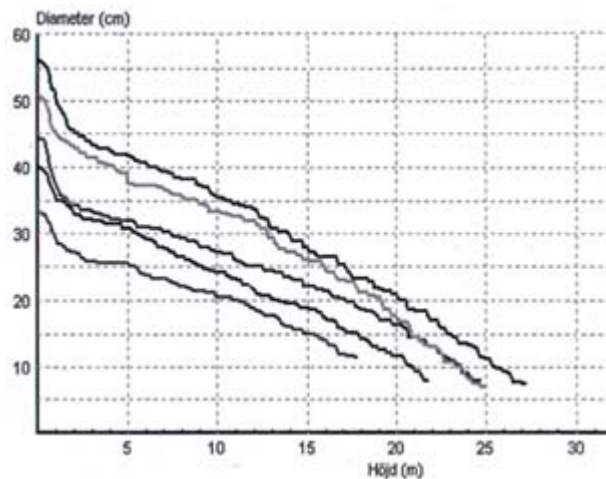
I figur 7 redovisas fem stamprofiler per maskinsystem för att kontrollera stammarnas utseende så som de uppfattas av apteringssystemet. Stammarna är filtrerade, vilket betyder att enbart värden minskande mot toppen redovisas.

Figur 7.

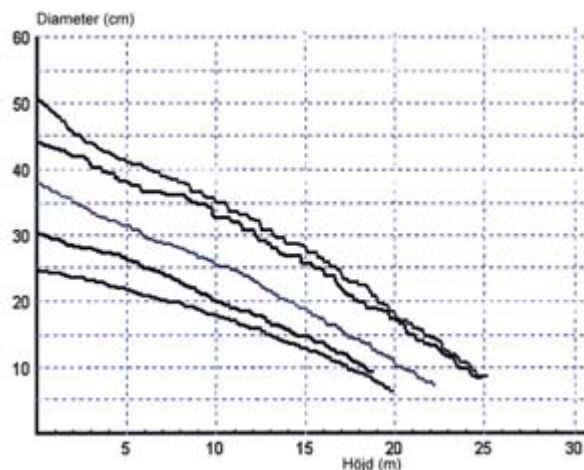
Stamprofiler för fem slumpvis valda stammar per maskinsystem, ordnade efter storlek.



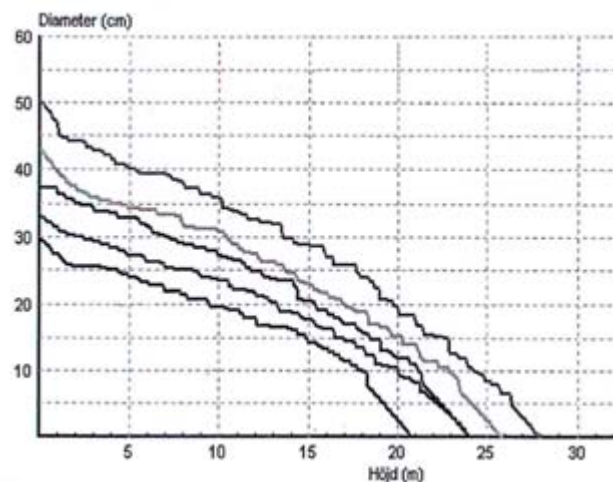
Motomit 4 med LogMax 750



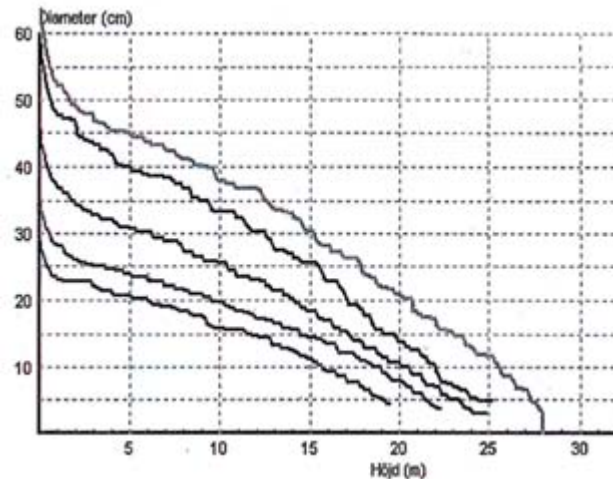
Timbermatic 300



Dasa4 med Cat



Ponsse 4G



Valmet Maxi

Volymredovisning

I tabell 4 presenteras de volymer i m³fub som redovisas i skördarens prd-fil och enligt uppföljningen i Aptupp. I Aptupp redovisas dels en kubering av manuellt inmätt virke, dels det utfall en teoretiskt optimal aptering givit av de aktuella stammarna.

Volymuppföljningen visar på relativt små differenser. Ingenting tyder på att något maskinsystem systematiskt över- eller underskattar volymen. På grund av ett programfel hos Timbermatic 300 lämnades en del massaved utanför redovisningen.

Värdeaptering

Apteringsgrad per studieled

Resultatet redovisas i tabell 5 enligt de tre alternativ som beskrivits ovan under "Apteringsuppföljning:"

Differensen 2-1 uttrycker främst hur registrerade längdövermål och eventuellt underskridna minimidiametrar påverkar apteringsgraden. Andra typer av apteringsfel har också korrigerats för att undvika vrak.

Av tabellen framgår att Dasa4 och Valmet Maxi har högst apteringsgrader. Ponsse 4G och Timbermatic 300 ligger något lägre. Motomit 4 har låga apteringsgrader, beroende på att datorn hade ett fel i beräkningslogiken. Se vidare under kompletterande studier av Motomit 4 på sidan 32.

Tabell 4.
Upparbetad volym i m³fub av olika sortiment enligt prd-filen och enligt uppföljningen.

Maskin	Skördarens	Volym enligt Aptupp	
Sortiment	prd-fil	Verklig	Optimal
Dasa4			
Timmer	25,96	25,18	25,90
Kubb	1,71	1,72	1,35
Massaved	0,92	0,69	0,85
Vrak, min 50 mm/270 cm	0,02	0,52	0,07
Totalvolym	28,61	28,10	28,17
Motomit 4			
Timmer	21,21	19,70	20,78
Kubb	0,82	0,43	1,12
Massaved	1,37	1,38	1,25
Vrak, min 50 mm/270 cm	0,03	1,57	-
Totalvolym	23,43	23,10	23,15
Ponsse 4G			
Timmer	22,49	22,01	22,46
Kubb	1,42	1,38	1,10
Massaved	0,85	0,80	0,71
Vrak, min 50 mm/270 cm	0,01	0,07	0,09
Totalvolym	24,77	24,30	24,36
Timbermatic 300			
Timmerstockar	25,72	25,04	26,17
Kubb	1,48	1,40	1,50
Massavedsbitar	2,16	1,83	1,42
Vrak, min 50 mm/270 cm	-	0,65	-
Totalvolym	28,99	28,90	29,09
Extra massaved	-	0,99	-
Valmet Maxi			
Timmerstockar	22,08	21,55	22,31
Kubb	1,68	1,62	1,34
Massavedsbitar	0,99	1,07	0,85
Vrak, min 50 mm/270 cm	-	0,17	-
Totalvolym	24,75	24,40	24,50

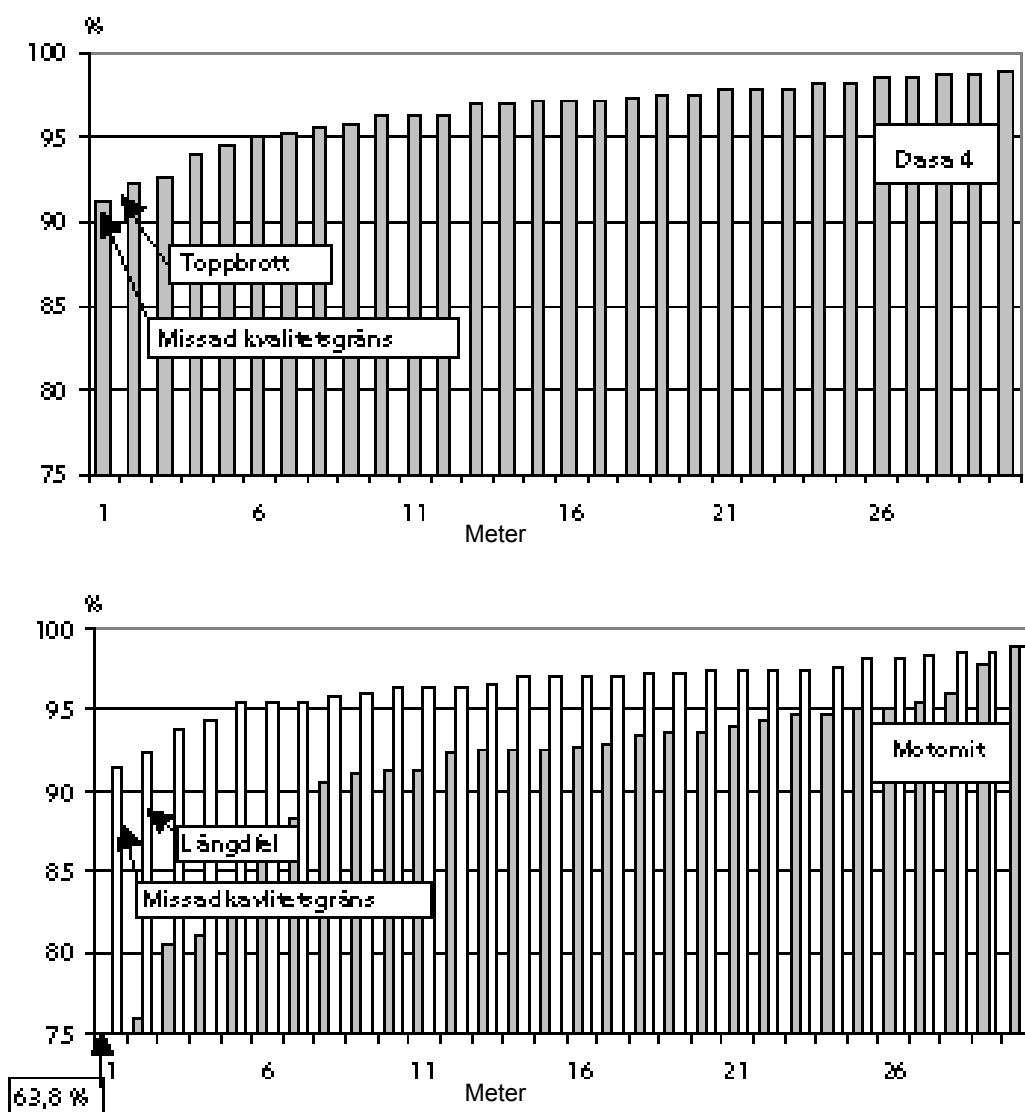
Tabell 5.
Erhållna apteringsgrader enligt olika bearbetningsalternativ.

Alternativ	Apteringsgrader i procent				
	Dasa 4	Motomit 4	Ponsse 4G	Timbermatic 300	Valmet Maxi
1. Uppföljning, ordinarie	96,9	89,9	95,5	94,7	96,7
2. Uppföljning, bästa mått	97,4	93,5	96,1	95,8	97,4
Differens 2-1	0,5	3,6	0,6	1,1	0,7
3. Stamp profiler	98,2	93,3	97,3	97,6	98,2

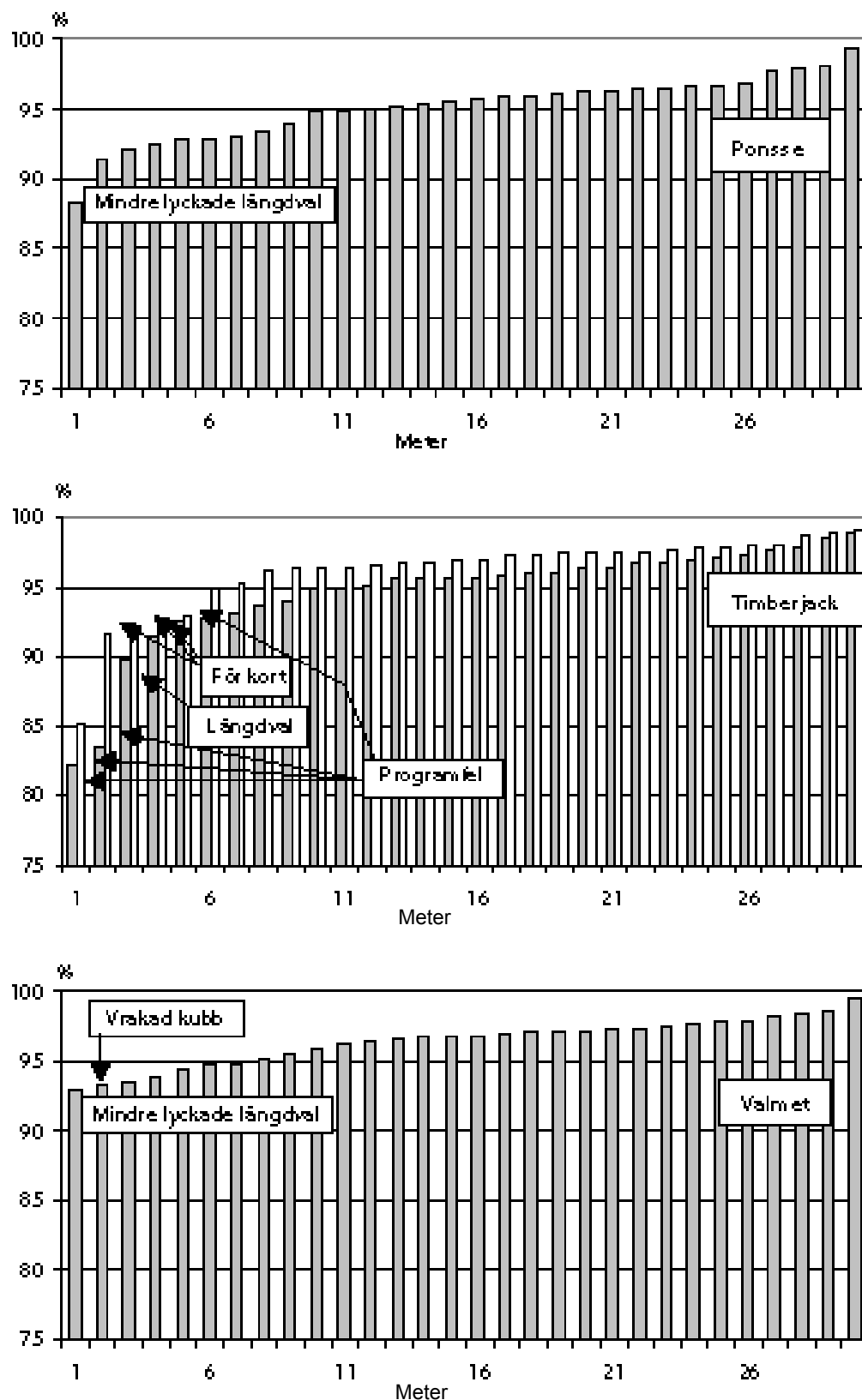
Apteringsgrad per träd

I figur 8 redovisas apteringsgraden grafiskt per enskilt träd. För träd med relativt låg apteringsgrad redovisas

även den huvudsakliga orsaken till att apteringsgraden blivit låg. För Motomit 4 redovisas i detta avsnitt också resultat från den kompletterande studien, sidan 32.



Figur 8.
Forts. nästa sida.

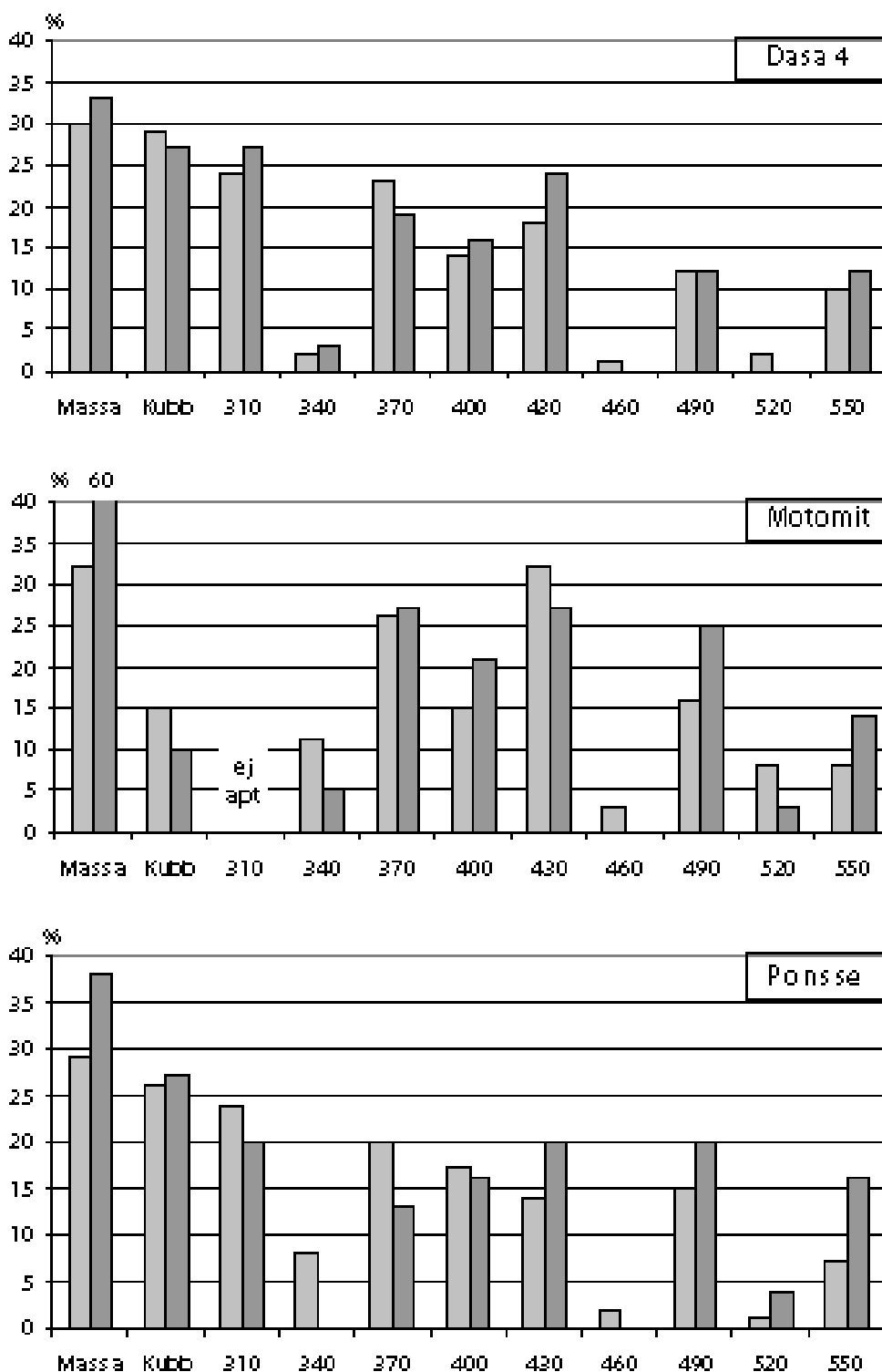


Figur 8.
Apteringsgrad per träd för 30 stammar per maskinsystem, ordnade efter stigande apteringsgrad. För Motomit och Timberjack redovisas även resultat från en kompletterande studie (sid. 32).

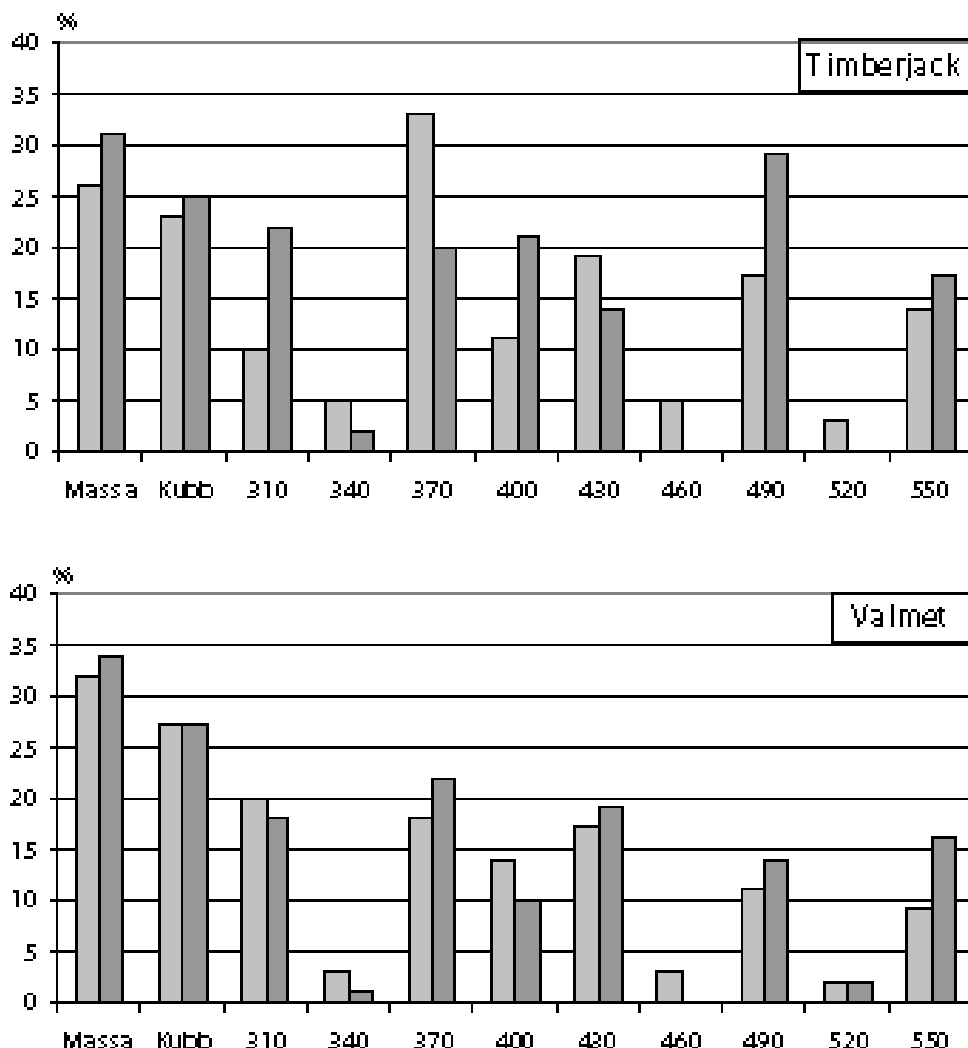
Sortimentens längdutfall

I figur 9 redovisas längdutfallet vid apteringen av de 30 provträden per maskinsystem, fördelade på sortiment

och olika längder för normaltimmeret. För Motomit 4 redovisas endast den kompletterande studien, sidan 32. I figurerna redovisas även optimalt längdutfall enligt Aptupp.



figur 9.
Forts. nästa sida.



Figur 9.
Längdfördelning vid värdeaptering av 30 träd, ljusgrå staplar är verklig aptering, mörkgrå teoretiskt optimal aptering.

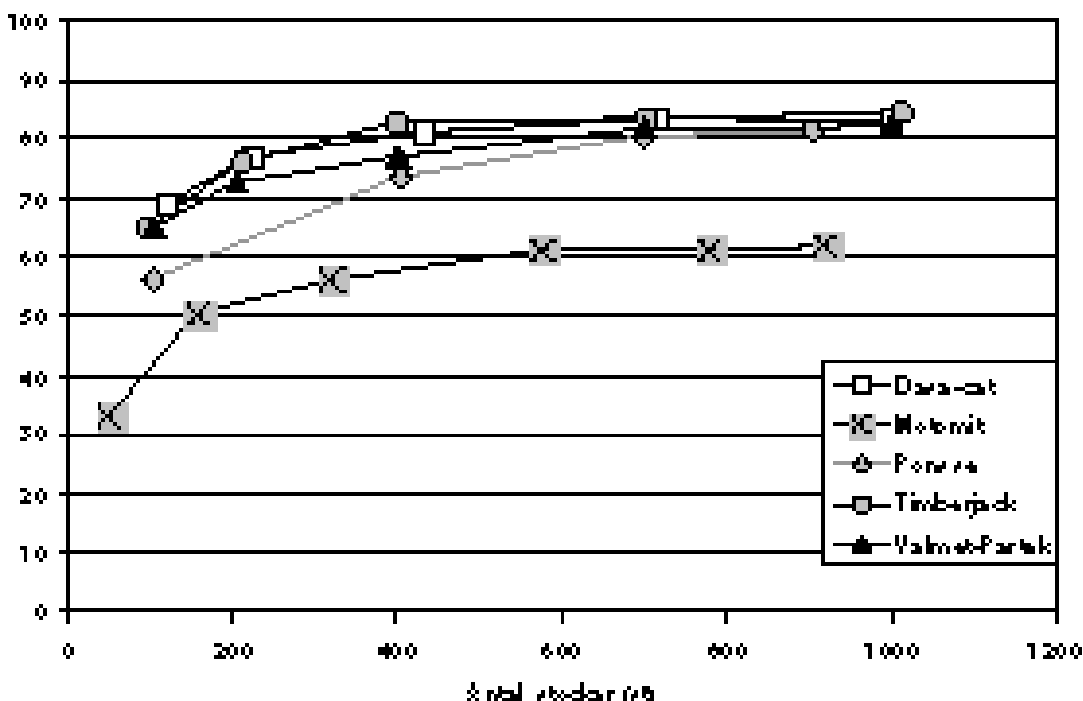
Fördelningsaptering

I figur 10 visas hur fördelningsgraden utvecklas i förhållande till antal avverkade träd. Fördelningsgraden ligger på 81–85 % efter ca 1 000 avverkade träd (ta-bell 6) förutom för Motomit 4, som endast når 62 %. Skillnaderna i utfall mellan de övriga systemen kan troligen främst förklaras med skogens variation. Vid beräkning av apteringsgraden i samband med fördelningsaptering hamnar den på 97–98 % för alla system utom för

Motomit 4, som når upp till 95,8 %. Utfallet visar att värdeförlusten är låg trots 3 % tillåten värdeavvikelse vid fördelningsaptering. Apteringsgradens nivå gynnas av att kvalitet 1–3 apterades som en klass.

Figur 10 visar vidare att fördelningsgradens utveckling är lite långsammare för det adaptiva system som Ponsse 4G använder, vilket stämmer överens med erfarenheter från tidigare studier. Efter 1 000 avverkade träd ligger dock fördelningsgraden på samma nivå oberoende av modell.

Bitvägd fördelningsgrad, %



Figur 10.

Fördelningsgradens utveckling med hänsyn till antalet stockar av gran efter start, kvalitetsklass 1–3, som en prismatris.

Tabell 6.

Resultat från test av fördelningsaptering, gran. Bitvägd fördelningsgrad efter ca 1 000 avverkade träd i klass 1–3, apteringsgraden för de avverkade träden.

System	Fördelningsmodell	Avverkade träd (st)	Bitvägd fördelningsgrad (%)	Apteringsgrad (%)
Dasa4	Näroptimal	1 001	83,0	98,0
Motomit 4	Näroptimal	921	61,8	95,8
Ponsse 4G	Adaptivt pris	903	81,5	97,1
Timbermatic 300	Näroptimal	1 013	84,6	97,5
ValmetMaxi	Näroptimal	1 000	82,0	97,7

Funktioner i apteringssystemen

Kvalitetshantering

I tabell 7 har olika funktioner för hantering av kvalitet sammanställts för de fem apteringssystemen.

Alla system hanterar preciserade kvaliteter och minst 8 kvalitetsklasser. Ponsse 4G och Timbermatic 300 kan hantera 16 klasser.

Dasa4, Timbermatic 300 och Valmet Maxi kan ange kvalitetsgräns från rotändan. Alla system utom Motomit 4 kan byta kvalitet på apterad stock från föregående kapställe.

En automatisering som finns på alla maskiner är en ”funktion för apteringsvillkor”, som innebär att man kan ange om rotstock är tillåtet eller ej i ett visst sortiment.

Kvalitetshanteringen fungerar i dag i huvudsak väl på alla maskiner. Under testerna har dock några fel vad gäller kvalitetshanteringen upptäckts.

Redovisning som möjliggör trädprissättning enligt SkogForsks specifikation fungerar hos Ponsse 4G och Timbermatic. Övriga tillverkare har påbörjat utvecklingsarbete.

Tabell 7.
Funktioner för kvalitetsaptering m.m. i olika apteringssystem.

Funktion	Dasa 4	Motomit 4	Ponsse 4G	Timbermatic 300	Valmet Maxi
Kvalitet					
Max antal kvaliteter	8	8	16	16	8
Max antal prismatriser per trädslag	15	20	16	obegränsat	10
Max antal trädslag	6	4	8	12	4
Hur anges kvalitetsgräns?					
Möjlighet att ange kvalitetsgräns framåt	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja, från rotskär
Möjlighet att byta kvalitet på apterad stock	Ja, inklusive vrak	Nej	Ja	Ja	Ja
Möjlighet att byta kvalitet från föregående lap	Ja	Nej (bara 40 cm från rotp)	Ja	Ja	Ja
Övrigt					
Funktion för friskkvistaptering	Nej	??	??	Ja ^{**}	Nej
Funktion för apteringsvillkor	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Trädprissättning	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej
Apatering av oklassat virke	Dubbeltryck/Varierar med aggregat	Dubbeltryck, ej matris	Dubbeltryck	Dubbeltryck	Manuellt utan larm

* Provning påbörjad, men funktion ännu ej i enlighet med SkogForsks krav (Ogemark & Sondell, 2000).

** Testat på Timberjack 3000 men ej implementerad i första versionen av Timbermatic 300.

Kalibreringsmetodik

I tabell 8 sammanställs funktioner för kalibrering av apteringssystemen.

Två olika modeller av diameterkalibrering förekommer.

- 1) Enpunktskalibrering, som används av Valmet.
- 2) Intervallkalibrering eller kalibrering i diameterpunkter, som används av de övriga.

Timbermatic justerar automatiskt angränsande intervall via regression. I Ponsse's apteringsdator kan man välja om man önskar regressionsstöd eller inte.

Längdkalibreringen sker i alla systemen som enpunktskalibrering.

Alla systemen kan kalibreras per trädslag, och längden kan kalibreras separat på rotstockar för alla utom Motomit 4. Ponsse 4G, Timbermatic 300 och Valmet kan korrigera hela diameterkurvan i millimeter, Timbermatic 300 även i promille.

Dataöverföring vid kalibrering

Alla system kan i dag skicka filer med stamdata (både stm- och sti-filer, tabell 8) till en dataklave (Haglöfs). Alla systemen kan också ta emot en kontrollfil (ktr) för att beräkna ett kalibreringsförslag för maskinen. För Dasa, Motomit, Ponsse och Valmet måste sti-fil användas för att kunna sända ktr-fil från klaven. Stm-filer kan sändas vid ett flertal tillfällen och lagras i klaven. Sti-filer kan bara sändas vid ett tillfälle till klaven. Lagring av stammar kan i de flesta maskiner ske i apteringsdatorn före skapandet av en sti-fil.

Alla maskiner har metoder för att beräkna kalibreringsförslag i datorn. I Valmet måste dock förslaget skrivas ut på papper för att skrivas in manuellt i datorn.

Loggning av kalibrering

Alla system kan logga datum för senaste kalibrering (tabell 8) i prd-filen. I Dasa 4, Ponsse 4G, Timbermatic 300 och Valmet Maxi kan även orsaken till kalibrering anges.

Tabell 8.
Funktioner för metodik, dataloggning och dataöverföring vid kalibrering i olika apteringssystem.

Funktion	Dasa4	Motomit 4	Ponsse4G	Timbermatic 300	Valmet Maxi
Metodik					
Rekommenderad kontrollfrekvens	3 stammar/dag	10+ värden per intervall	2 stammar/dag 10-15 stam/vecka	Några stammar per dag	Beräknas i dator, 15-60 bitar
Metod för diameterkalibrering	5-cm intervall (ca 10 st)	32 intervall	34 punkter med eller utan regress	22 intervall med regression	Omräknas till 1 punkt
Metod för längdkalibrering	Omräkning till 550 cm längd	Omräkning till 1 punkt	Omräkning till 1 punkt	Omräkning till medellängd	Omräkning till 460 cm längd
Kalibrering per trädslag	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Separat kalibrering av längd på rotstock	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Korrigerig av hela diameterkurvan	Nej	Nej	Ja, mm	Ja, promille & mm	Ja, mm
Loggning av data					
Kalibrerade längder, diameter och antal	Nej	Nej	Ja, i logg-fil	Ja, i logg-fil	Nej
Datum för kalibrering	Ja	Ja, sista	Ja	Ja	Ja
Önskt till kalibrering	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Överföring av data					
Data till klaven	Senaste stammen	St	X senaste stammarna	X senaste stammarna eller senaste stammen	Max 60 senaste stockarna OBS! bara 1 fil
Format till klave	Stm & St	St	Stm & St	Stm & St	Stm & St
Data från klave till maskin	Ktr & Kau kräver st	Ktr kräver st	Ktr kräver st	Ktr	Ktr kräver st
Beräkning i apteringsdator	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja, men manuell registrering
Rekommenderad klave	Haglöfs	Haglöfs	Haglöfs/Ponsse	Haglöfs	Haglöfs

I Ponsse 4G och Timbermatic 300 loggas även längd, diametervärden och antal stockar som legat till grund för kalibrering ner i systemet. Systemet redovisar även om det är en automatisk kalibrering utifrån manuell klavade rådata eller ett förslag som angetts manuellt.

Fördelningsaptering

I tabell 9 redovisas olika funktioner vid fördelningsaptering för de fem medverkande apteringssystemen.

Fyra system apterar i dag enligt näroptimalmetoden, som SkogForsk rekommenderar. Denna modell bygger på att maximal värdeavvikelse beräknas som en andel (procent) av den optimala första stockens värde. Den stock väljs där bristen är störst under förutsättning att avvikelsen ligger inom tillåten tolerans.

Ponsse 4G arbetar enligt principen adaptiv prislista och Timbermatic 300 har förutom den näroptimala modellen också möjligheten med adaptiv prislista. I Ponsse 4G höjs värdet i prislistan med maximalt tillåten avvikelse inför varje nytt träd som skall apteras för stockar med *brist* i produktionsnotan (exempelvis 5 % höjning). Stockar med *störst överskott* får motsvarande sänkning, stockar med *mindre överskott* får sänkt pris med halva den maximala avvikelsen.

I Ponsse 4G och Timbermatic 300 kan fördelningsönskemålet anges antingen som styck- eller volymandel. Övriga system arbetar endast med relativa stycketal. Ponsse 4G kan spara en gammal stocknota vid byte av trakt för att önskemålet snabbare skall få effekt.

Alla kan dela upp matrisen för längd och diameter på fördelnings- och värdeaptering och i Dasa4 kan uppdelningen också ske per dimensionsklass. Timbermatic

Tabell 9.
Modeller och funktioner för fördelningsaptering i olika apteringssystem.

Funktion	Dasa4	Motomit 4	Ponsse4G	Timbermatic 300	Valmet Maxi
Adaptiv prislista modell för justering vid överunderskott	Finns ej	Finns ej	Maximalt sänkt högt pris	Stegvis sänkt högt pris	Finns ej
Näroptimal metod avvikelse refererar till Tillåten avvikelse	Aktuell bits värde	Aktuell bits värde	Finns ej	Aktuell bits värde	Aktuell bits värde
Procentbränsle	Ja/nej	Ja/nej	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja
Stockval	Där bristen är störst	Där bristen är störst	Värdeaptering med ny prislista	Där bristen är störst (näropt)	Där bristen är störst
Önskemål					
Relativ stycketal	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Relativ volymandel	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja
Begränsningar enligt StanForD					
190 1 MAXLOG kod 0 - 8, 0 = ingen begränsning	0, 7 (max antal per cell)	Nej	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Nej, kommer hösten 2001
190 2 MAXLOG kod -0, -1, -2, -3	0, -1, -2, -3	0, -1, -2	0, -1, -2, -3	0, -1, -2, -3	Nej, kommer hösten 2001
197 FR OMMATRIS Fördelningsaptering över sortimentsgräns	Nej	Nej	Nej	0, 1	0, 1
Omstart på gammal stocknota vid ny start nytt objekt	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej

300 och Ponsse 4G kan hantera alla begränsningar enligt StanForDs variabel 190 typ 1 och 2. I alla system kan man förbjuda att vissa längder apteras, både automatiskt och manuellt. I Valmet Maxi och Timbermatic 300 kan fördelningsaptering mellan sortiment styras. I övriga system sker fördelningsaptering över sortimentsgränser.

Staminsamling

I tabell 10 sammanställs funktioner för staminsamling för de olika apteringssystemen.

Alla maskiner kan samla stamprofiler enligt skogsstandard. I Ponsse G4, Timbermatic 300 och Valmet Maxi kan man ställa in vilket trädslag som skall registreras. Alla modeller kan ställa in ett insamlingsintervall utom Ponsse 4G som endast kan ställa in tidsintervall. Timbermatic, Valmet Maxi och Motomit 4 kan ställa in, vilken minimidiameter i topp på första stock som skall gälla. Alla system utom Motomit 4 kan registrera koder för tvångskap i stamfilen.

Datakommunikation

I samband med testet genomfördes en uppföljning av möjligheterna till kommunikation med olika yttre medier, det vill säga vilka kommunikationsmöjligheter som finns som standard (t.ex. PC-kort, diskett, e-post, etc.) I tabell 11 har resultaten sammanställts i komprimerad form.

Möjlighet till kommunikation med hjälp av e-post är i flera fall extrautrustning. Respektive dator har följande övriga anslutningar:

- ♦ Dasa4: 2 com-portar, 1 parallellport
- ♦ Motomit 4: 2 parallellportar
- ♦ Ponsse 4G: 4 com-portar, 1 USB-port
- ♦ Timbermatic 300: 2 com-portar, 1 parallellport, 1 USB-port
- ♦ Valmet Maxi: 4 com-portar, 1 parallellport.

I Mitrons nya apteringssystemet Motomit 4 IT kommer det även att finnas en diskettenhet, platser för PC-kort, cd-romspelare samt möjligheter att kommunicera med e-post.

Tabell 10.
Funktioner för staminsamling i olika apteringssystem.
X=alfanumeriska tecken, 0=siffra, MM=månad. DD = dag.

System	Dasa4	Ponsse 4G	Motomit 4	Timbermatic 300	Valmet Maxi
Filnamn	XXXXX0000.stm	Genererar nytt nr på ny trakt	MMDD0000.stm, går ej att nollställa	XXXXX0000.stm	MMDD0000.stm
Registrering					
Träddagsval	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja
Intervall	Antal	Tidsintervall	Antal	Antal	Antal
Begränsning av minimidiameter	Nej	Alla lagras Sortering senare	Ja	Ja	Ja
Tvångskaps- koder	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja
Krav på kod före läsning	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej
Lagring av stammar i efterhand	Ja i filhanteraren, senaste stammen	Alla stammar lagras på hårddisk	Nej	Ja	Ja

Tabell 11.
Kommunikationsvägar för de testade systemen.

	Dasa4	Motomit 4	Ponsse 4G	Timbermatic 300	ValmetMaxi
Diskett	OK		OK	OK	OK
Cd	Via PC-kort		OK	OK	OK
PC-kort	4 platser	1 plats	4 platser	4 platser	2 platser
Klave	OK	OK	OK	OK	OK
E-post	OK		OK	OK	OK

Nya funktioner i apteringssystemen

Följande nya funktioner är värda ett särskilt omnämnande:

Pri-fil (produktion individuell)

Pri-filen gör det möjligt att summera stockar i de längd- och diameterklasser som man önskar, och man är inte bunden till prd-filens klasser som styrs av apt-filen. Vidare håller pri-filen ordning på till vilka träd de enskilda stockarna hör och stockarnas lägen i trädet. Man kan med denna information i efterhand med produktionsfilen som underlag analysera apteringsgrad, kvalitetsfördelning m.m.

I Ponsse 4G och Timbermatic 300 kan produktionsdata lagras både i form av prd- och pri-fil. Data som lagras i pri-filen är stockens sortiment, läge i trädet, diametervärde, längdvärde, volymer, tvångskapskoder. Dessutom lagras trädslag och brösthöjdsdiameter.

Pri-filen öppnar även upp möjligheten att i efterhand beräkna en trakts kvalitetsutfall med hjälp av kvalitets- och egenskapsfunktioner. Denna möjlighet skapas genom att trädens dbh-värde och höjd lagras, de är viktiga

ingångsvariabler i ovan nämnda funktioner. Pri-filen förbättrar även möjligheten för trädprissättning då trädets volym, dbh och höjd särredovisas, dessutom kan man beräkna kvalitetsutfallet på stammarna i efterhand.

I Bilaga 3 redovisas vilka variabler som Ponsse 4G och Timbermatic 300 lagrar i pri-filen.

Automatisk kvalitetssättning

Timbermatic 300 har en fungerande funktion för automatisk kvalitetssättning av friskkviststockar. Funktionen följer SkogForsks specifikation (Ogemark & Sondell, 2000). Funktionen innebär att maskinen beräknar en maximal friskkvistcylinderdiameter. Alla stockar som har en toppdiameter som är klenare än beräknad maximal friskkvistcylinder tilldelas friskkvistkvalitet, medan stockar med grövre toppdiameter får den i programmet angivna startkvaliteten. Vid manuell registrering av kvalitet överordnas den manuella kvaliteten den automatiska kvaliteten. Ytterligare två tillverkare prövade funktioner för friskkvistaptering, men funktionerna gick inte att använda på specificerat sätt och behöver vidareutvecklas.

Kompletterande studier

Efter studien i Emmaboda fick alla de deltagande maskintillverkarna möjlighet att anlita SkogForsk för kompletterade studier av olika vidareutvecklade funktioner. Två sådana studier genomfördes i augusti-september 2001.

Studieuppläggning

En ny fältstudie av Timbermatic 300 genomfördes 23–24 augusti 2001 i Hälsingland norr om Alfta på uppdrag av Timberjack Oy. Provet genomfördes i grov granskog. Totalt gjordes en normal apteringsuppföljning av 30 granar i diameterintervallet 25–50 cm.

En ny fältstudie av Motomit 4 genomfördes också 5–6 september 2001 i Västmanland, nära Grythyttan. Provet genomfördes i grov granskog (boniteten uppskattad till G30). Totalt gjordes en normal apteringsuppföljning av 30 granar i diameterintervallet 25–45 cm.

Studierna utfördes på samma sätt som de tidigare studierna i Virkesvärdestest 2001. Studierna i Alfta och

Grythyttan kan ses som en komplettering av detta test. Det bör i sammanhanget nämnas att skogen på de två nya studieplatserna inte var helt jämförbar med den i Emmaboda. Träden var något mindre och med genomgående mindre kviststorlek.

Längdmätning

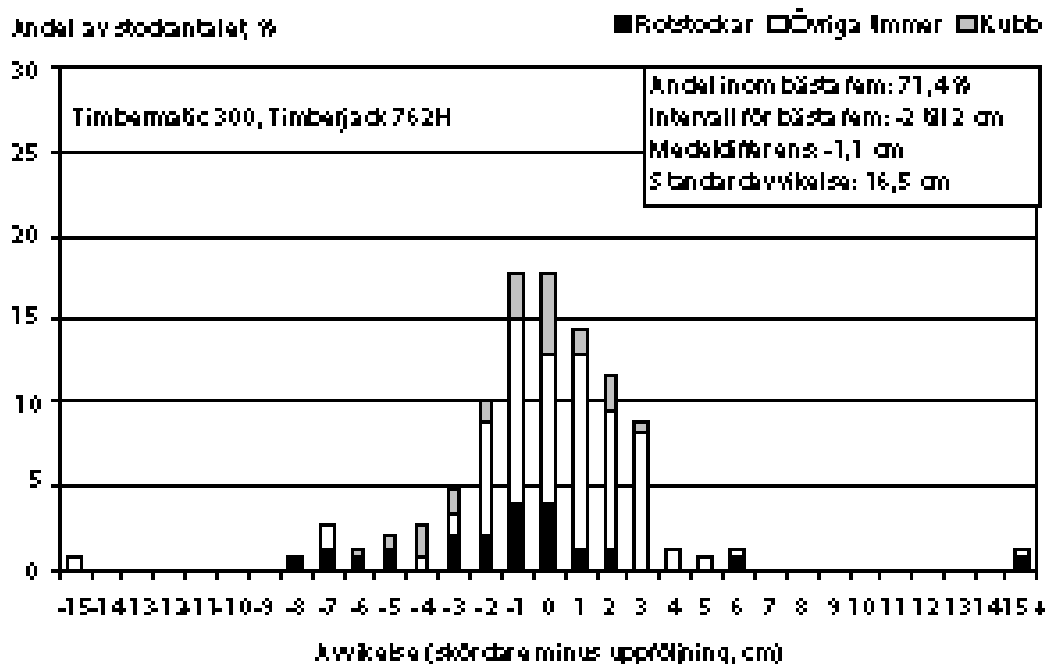
Maskinernas noggrannhet vid längdmätning redovisas i figur 11 och 12 som den skillnad som erhålls om maskinmätt längd minskas med uppmätt längd. Massaved ingår inte.

I tabell 12 har resultat vid längdmätning sammanställts för Timbermatic 300.

Timbermatic 300 i Alfta visar något sämre resultat än Timbermatic 300 i Emmaboda.

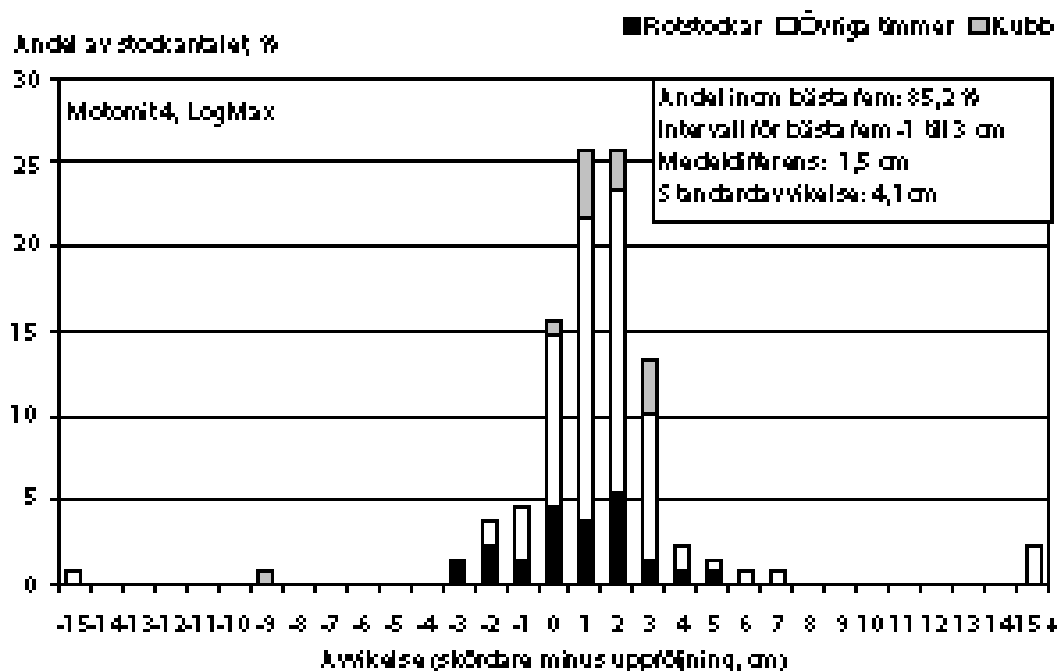
I tabell 13 har resultat vid längdmätning sammanställts för Motomit 4 & LogMax 5000.

LogMax 5000 i Grythyttan visar bättre resultat än i LogMax 750 i Emmaboda. Observera dock att ett mindre aggregat med annan typ av matarvalsar användes i Grythyttan.



Figur 11.

Längdspridning: Mätning i samband med värdeapatering, Timbermatic 300 i Alfta.



Figur 12.
Längdspridning: Mätning i samband med värdeaptering, LogMax 5000 i Grythyttan.

Tabell 12.
Jämförelser vid längdmätning.

Timbermatic 300	Alfta	Bästresultat i Emmaboda	Emmaboda
Andel inom bästa 5	71,4 %	86,3 %	74,8 %

Tabell 13.
Jämförelser vid längdmätning.

Motomit 4 & LogMax 5000	Grythyttan	Bästresultat i Emmaboda	Emmaboda
Andel inom bästa 5	85,2 %	86,3 %	80,2 %

Diametermätning

I tabell 14 redovisas resultat från diametermätning med Timbermatic 300.

Av figur 13 och 14 framgår att Timbermatic 300 i Alfta visar ett något bättre resultatet vid diametermätning än i Emmaboda.

I tabell 15 och figur 14 redovisas resultat från diametermätning med Motomit 4 och LogMax 5000.

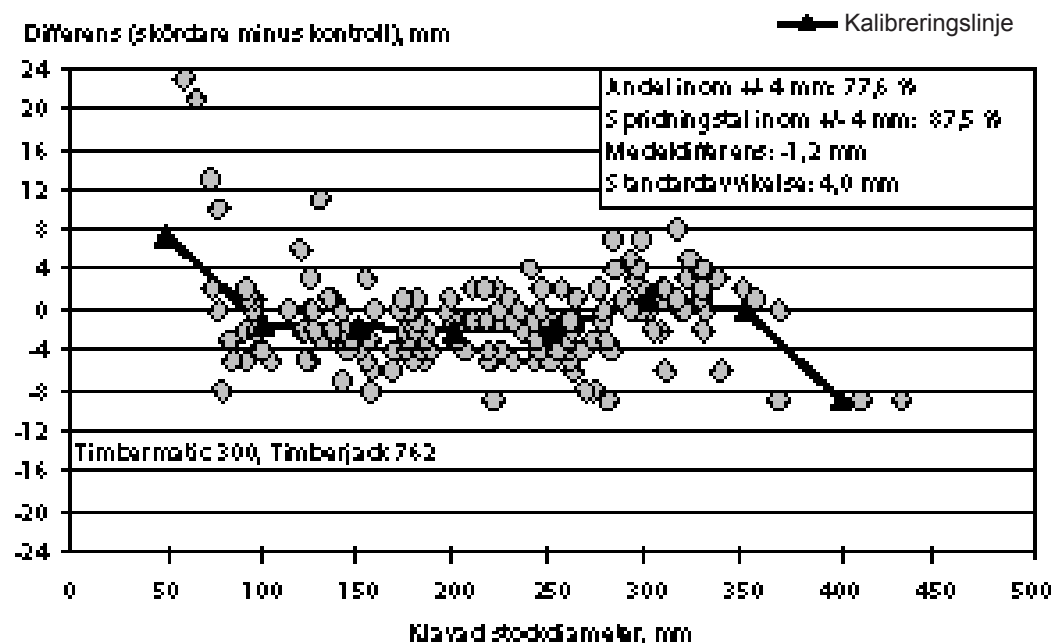
I tabell 15 framgår att Motomit 4 med LogMax 5000 i Grythyttan visar mycket bättre resultat än med LogMax 750 i Emmaboda.

Tabell 14.
Jämförelser vid diametermätning.

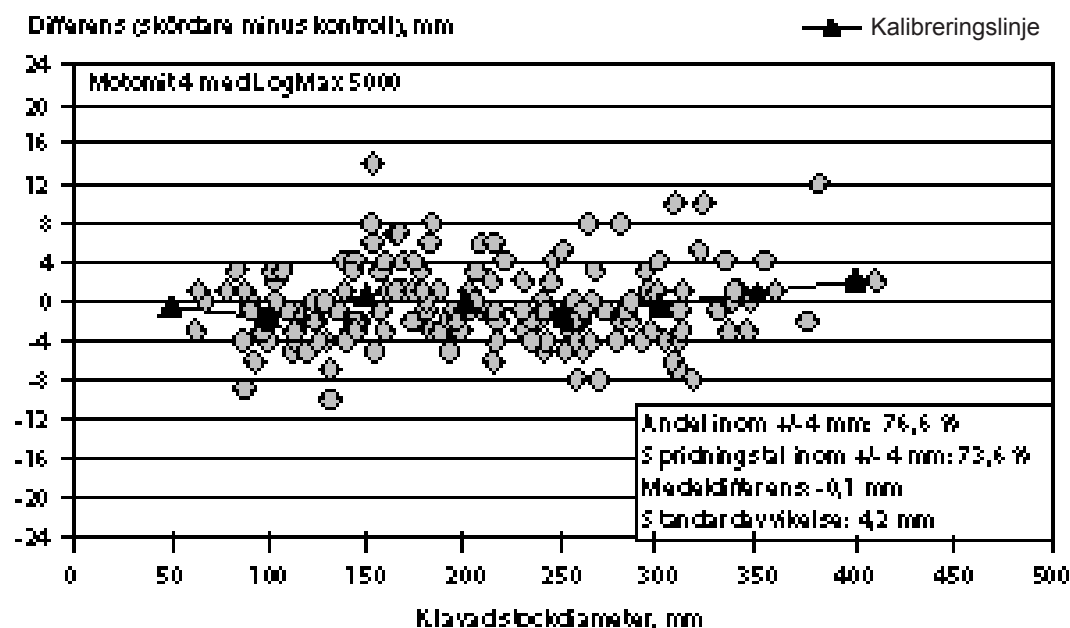
Timbermatic 300	Alfta	Bästresultat i Emmaboda	Emmaboda
Andel inom ± 4 mm	77,6	76,3	76,3

Tabell 15.
Jämförelser vid diametermätning.

Motomit 4	Grythyttan	Bäst resultat i Emmaboda	Emmaboda
Andel inom ± 4 mm	76,6	76,3	57,7



Figur 13.
Diameterspridning: Medelvärde beräknat på värden som inte avviker mer än ± 20 mm från skördarens värden. Mätning i samband med värdeaptering, Timbermatic 300 i Alfa.



Figur 14.
Diameterspridning: Medelvärde beräknat på värden som inte avviker mer än ± 20 mm från skördarens värden. Mätning i samband med värdeaptering, Motomit 4 med LogMax 5000 i Grythyttan.

Värdeaptering

SkogForsks analysverktyg *Aptupp* i programfamiljen *Timan* användes vid apteringsuppföljningen. Såväl uppföljningsdata som stamdata utgjorde indata. För vidare detaljer, se beskrivningen på sidan 12.

Resultaten redovisas i tabell 16 och 17. Några förhållanden bör kommenteras:

På två stammar överskred Timbermatic 300 tillåten tolerans vid kvalitetsgräns. I tabell 16 ges resultatet både med och utan korrektion för detta fel.

Bara 26 av 30 stammar kunde samlas in med Motomit 4, tabell 17. Resultatet från manuell uppföljning och stamprofiler är därför inte helt kongruent.

Av tabell 16 framgår att apteringsgraden för Timbermatic 300 enligt 1b ökade 1,5 % jämfört med i Emmaboda. Om bästa mått används ökade apterings-

graden med 1 % och blir då nästan lika hög som det bästa resultatet från Emmaboda. Jämförs korrigerade stamprofiler med bästa resultat i Emmaboda blir apteringsgraden ungefär lika hög.

Av tabell 17 framgår att apteringsgraden enligt 1 ökade 6,9 % jämfört med i Emmaboda. Om bästa mått används ökade apteringsgraden med 4,3 %. Apteringsgraden i denna extra studie av Motomit ligger alltså på samma nivå som de bästa resultaten från Emmaboda.

Orsaken är närmast att programfel som fanns i Emmaboda nu rättats till och att de givarvärden systemet apterade efter var betydligt bättre än i Emmaboda. Att stamfilerna har förhållandevis låg apteringsgrad beror på att övermålet i genomsnitt sattes så högt som 4–6 cm. Det betyder jämfört med bästa mått ca 1 % försämring av apteringsgraden.

Tabell 16.

Erhållna apteringsgrader enligt olika bearbetningsalternativ, Timbermatic 300 i Alfta.

Timbermatic 300 Alternativ	Apteringsgrader i procent		
	Timbermatic 300 i Alfta	Timbermatic 300, Emmaboda	Bäst i Emmaboda
1a. Uppföljning, ordinarie manuell	96,0	94,7	96,9
1b. Uppföljning, korrigerad kvalitetsgräns	96,2*		
2. Uppföljning, bästa mått	97,5	96,4	97,6
Differens 2-1	1,5 - 1,3	1,7	0,7
3. Stamprofiler	98,2	97,5	98,3
Stamprofiler, korrigerad kvalitetsgräns	98,8*		

* På stam 8 & 11 har kvalitetsgränsen flyttats 1 dm.

Tabell 17.

Erhållna apteringsgrader enligt olika bearbetningsalternativ, Motomit 4 i Grythyttan.

Motomit 4 & LogMax 5000 Alternativ	Apteringsgrader i procent		
	Motomit 4 i Grythyttan	Motomit 4 i Emmaboda	Bäst i Emmaboda
1. Uppföljning, ordinarie manuell	96,7	89,8	96,9
2. Uppföljning, bästa mått	97,8	93,5	97,4
Differens 2-1	1,1	3,7	0,5
Stamprofiler, 26 st*	96,9	93,3	98,2

* Bara 26 av 30 stamfiler ingår, tre saknades och en var felaktig.

Diskussion

Studiemetodik

Som ett led i den genomförda studieserien gjordes intervjuer med representanter för tillverkarna om skördarsystemens funktioner. Så långt det varit praktiskt och resursmässigt möjligt har diskuterade funktioner testats av studiepersonalen.

Två huvudstudier av värde- och fördelningsaptering genomfördes. Vid värdeapteringen utnyttjades tidigare beprövad studiemetod (Sondell & von Essen, 1996), som utnyttjar SkogForsks programvara för apteringsuppföljning, benämnd *Aptupp*. För första gången provades den nya Windows-programvaran för apteringsuppföljning mera systematiskt.

Det visade sig att det var ett problem att bestämma vilka stamlängder man skulle jämföra vid uppföljningen. Det som komplicerar situationen är att vissa träd toppbryts, vilket medför problem för apteringssystemen. Av Bilaga 2 framgår de regler som tillämpats under studierna.

En annan fråga som aktualiserades var hur stamdiametern registrerades av de olika skördarnas program jämfört med den diameter som klavades vid den manuella uppföljningen. Detta problem utreds i Bilaga 5.

Principen vid apteringsuppföljning är att jämföra det teoretiskt optimala virkesvärdet för varje enskild stam med det värde som erhålls vid avverkningen. Genom att genomföra sådana analyser för ett trettio-tal träd anser vi att ett bra mått erhålls på apteringssystemens förmåga att utnyttja virkesvärdet i skogen. Jämförelserna görs för varje träd och någon systematisk skillnad på de apteringsgrader som är möjliga att uppnå för små och stora träd i samma bestånd har inte kunnat konstateras vid gjorda kontroller. Metoden är alltså inte så känslig för trädstoleken.

Det förtjänar i sammanhanget att påpekas att denna uppföljning avser att kontrollera apteringssystemet, inte föraren. Det betyder att träden upparbetats automatiskt och åsatta kvaliteter accepterats som riktiga. Någon hänsyn till apteringsfel på grund av stamfel har inte tagits. Det betyder att de apteringsgrader som erhållits i dessa studier är högre än vad som noteras vid normal apteringsuppföljning.

Studieförutsättningar

Utläggningen av provtyper gjordes i samma bestånd för alla maskiner, genom stratifierat urval av träd i interval-

let ca 25–50 cm i brösthöjd. Enbart träd som okulärt kunnat bedömas som felfria har medtagits i studien. Vid avverkningen har en studiemann följt med i maskinen och givit alla förare samma information om kvalitetsgränser, virkets placering och hur de skulle agera i samband med de få störningar i matningen som uppträdde. Förutsättningarna har alltså varit så likvärdiga som möjligt för alla maskinmärken.

Vid studien av fördelningsapteringen har föraren efter instruktionen genomfört provet på egen hand. I detta studieled såg skogen lite olika ut, vilket kan ha medfört mindre skillnader i resultatet. Några detaljerade slutsatser om skillnader mellan maskiner dras heller inte av detta studieled. Huvudsyftet är att konstatera hur fördelningsgraden utvecklas över tiden.

När det gäller vädret så har temperaturvariationerna varit stora under studieveckorna i Emmaboda (figur 3). Detta medförde att kalibrering i de flesta fall måste göras i nära anslutning till proven med respektive maskin. Dålig kalibrering, främst av diametern, kan alltså ha påverkat vissa studieresultat negativt.

Synpunkter på studieresultatet

Längdmätning

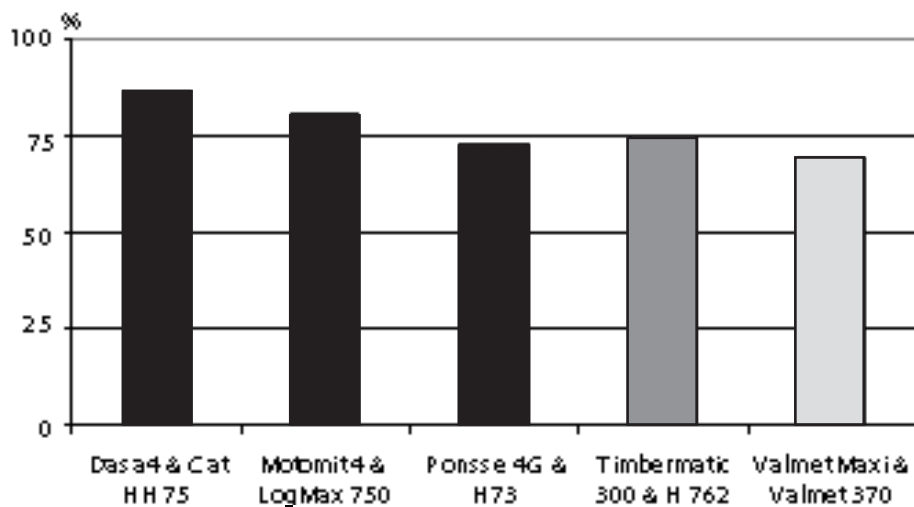
Noggrannheten vid längdmätning beskrivs vanligtvis i andelen stockar samlade inom *bästa* 5 cm-intervall räknat från avsedd längd. Det visar på mätsystemets potentiella möjligheter, sedan gäller det att kalibrera systemet så att lägsta medelövermål erhålls i förhållande till aktuella längdmoduler.

I figur 15 redovisas resultatet från studien. I jämförelsen mellan de fem systemen ingår endast normaltimmer och kubb.

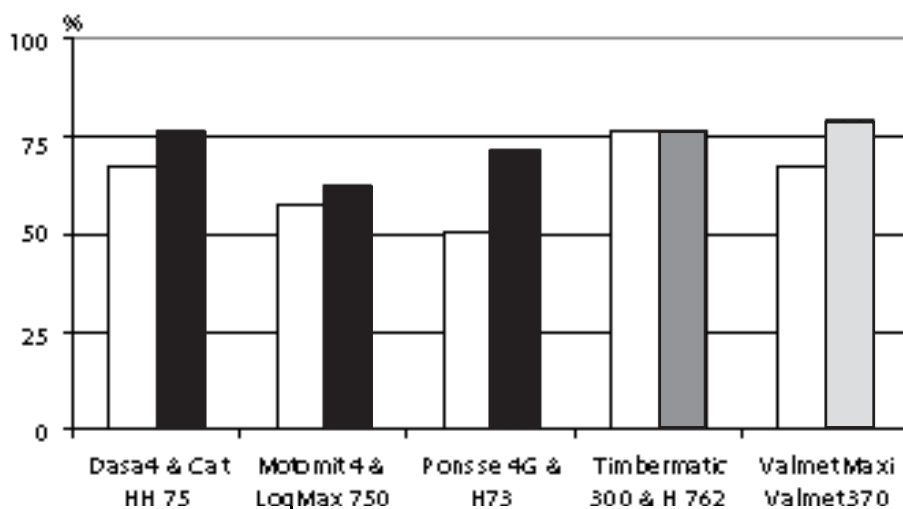
Inget av de fem testade systemen når upp till skogsbrukets krav på 90 % av stockarna inom 5 cm spridning. Längdmätningen har i medeltal inte förbättrats alls för deltagande maskiner jämfört med 1995 års studie. Dasa4 med Cat HH 75 uppnår bäst resultat med 86 %. Sämst är Ponsse 4G och Valmet Maxi med bara 73 respektive 69 % inom bästa 5 cm.

Diametermätning

Precisionen vid mätning av diameter redovisas som andelen stockar som av skördaren mäts inom ± 4 mm från stockens verkliga diameter på bark i figur 16.



Figur 15.
Andel timmerstockar i procent inom bästa 5 cm-intervall.



Figur 16.
Andel timmerstockar inom ± 4 mm från avsett diametermått. I den första stapeln visas verkligt uppmätt värde, i den andra korrigerat till bästa kalibrering per intervall.

Inte heller när det gäller diametermätning når de testade systemen upp till det operativa kravet på 90 % inom ± 4 mm. Samtliga maskiner har en bra bit kvar, även om Valmet Maxi efter korrigering når 79 %. Timbermatic 300 når utan korrektion 76 %. Lägst resultat har Ponsse 4G med 50 % (71 % efter korrektion) och Motomit 4 med LogMax 750, som når 56 (62 % efter korrektion). De två systemen med lägst resultat har diametergivaren i matarvalsarna. Övriga system mäter i kvistknivarna. Jämfört med 1995 har diametermätningen förbättrats med i medeltal 12 %.

En genomgående erfarenhet från studierna är att kalibreringsrutinerna behöver förbättras. Metodiken är i

dag osäker, det borde vara möjligt att utnyttja insamlade mätvärden mer effektivt.

Värdeaptering

Samtliga system arbetar i dag med en beräkningsgrundande längd på 15 m eller mer. De har vidare en funktion för adaptiv stampognos, som innebär att de successivt lär sig skogens medelavsmalning. De kördes alla in i den aktuella skogstypen före studien. Apterings-uppföljningen gjordes med SkogForsks program Ap-tupp. Med aktuella förutsättningar när det gäller längd- och diametermätning bör man kunna förvänta

sig en apteringsgrad (teoretiskt optimalt värde dividerat med aktuellt värde x 100) vid ordinarie uppföljning på ca 97 %. Sådana faktorer som brister i mätnoggrannhet, övermål och prognosfel torde vardera stå för ca 1 % förlust. Med stamfilerna som utgångspunkt bör apteringsgraden stiga med ca 1 % till 98 %, då längd- och diametermåten är givna.

I figur 17 redovisas apteringsgraden för de olika apteringssystem på tre sätt:

- ♦ Ordinarie uppföljning
- ♦ Ordinarie uppföljning men med bästa mått (ej över- eller undermål)
- ♦ Analys av stamprofiler

Motomit 4 visade sig ha ett programfel som medförde låga apteringsgrader i alla studieled. Den ordinarie uppföljningen för övriga system har givit apteringsgrader på 94,7 – 96,9 %. Om uppföljningsresultatet justeras till bästa mått ökar apteringsgraden till 95,8 – 97,4 %. Beräknas apteringsgraden med stamprofilerna som underlag får man apteringsgrader på 97,3 – 98,2 %. Bäst har Dasa4 och Valmet Maxi lyckats medan Timbermatic 300 och Ponsse 4G kommer något lägre.

Motomit 4 har i en senare studie kommit på ungefär samma nivå som övriga system, se "NY STUDIE" i figur 17. Denna studie gjordes inte i Emmaboda utan i Bergslagen och med ett annat aggregat som mätte bättre (LogMax 5000).

Aptering mot längdönskemål

I dag ställs krav på apteringssystemen att inom ramen för en bra värdeapting även göra en bra aptering mot längdönskemål. Det är alltså viktigt att apteringssystemen inte systematiskt väljer korta eller långa längder

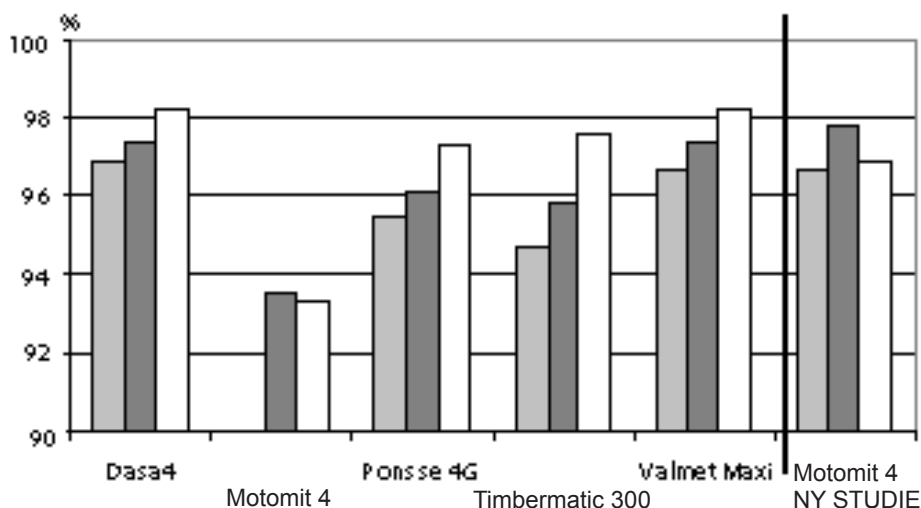
när värdet är nästan lika. Några klara sådana tendenser kunde inte heller spåras med den aktuella prislistan. Dock hade de flesta systemen en tendens att göra något kortare stockar än den teoretiska apteringen, se figur 18. Minst tendens att göra kortare virke än Aptupp hade Dasa4. Övriga system var tämligen likvärdiga. (För Motomit 4 avses då resultatet från den nya studien i Bergslagen.) Av figuren framgår också att Aptupp, som känner hela stammen i förväg tar ut mer massaved i toppen än maskinerna. Kubbandelen är nästan lika för maskinerna och Aptupp.

Kalibrering

SkogForsk har i samband med studien, och även tidigare, identifierat stora problem med att kalibrera maskinerna på ett tillfredsställande sätt. Några maskiner blev inte rätt kalibrerade trots att företagets egna specialister utfört kalibreringen.

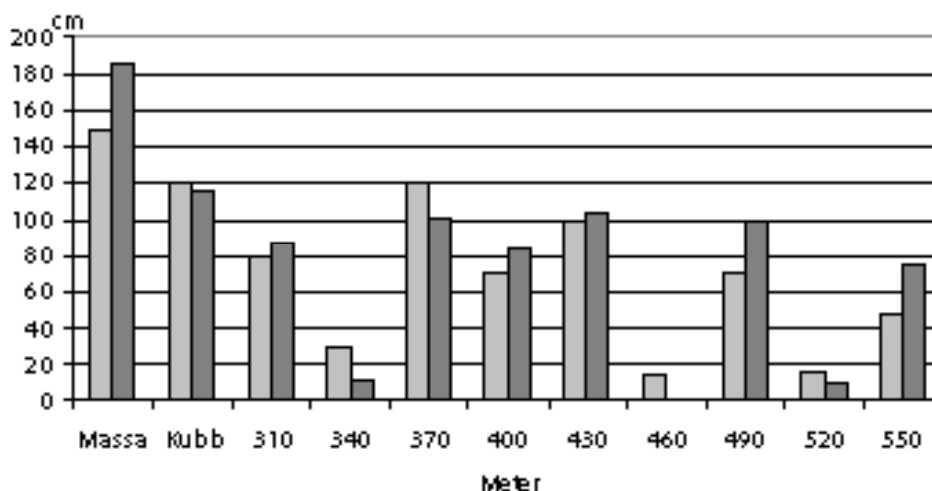
Tre olika modeller för diameterkalibrering förekommer, fördelen med kalibrering i få diameterintervall är att det är lätt att få ihop mätvärden (dock kan noggrannheten bli sämre). Generellt är vår bedömning att kalibrering i en punkt (Valmet Maxi) är för osäker i förhållande till hela diameterspridningen. Så många som 22–34 intervall är dock för mycket, eftersom det då krävs många mätningar för att få representativa medelvärden.

Alla system skall kunna använda modellen för kalibrering med stm- och krt-fil som finns utvecklad, där också träd kan sändas vid flera tillfällen till klaven eller maskinen varefter de kan utnyttjas för kalibrering. Alla de testade systemen utom Valmet Maxi klarar i dag kravet att sända träd vid flera tillfällen. Ponsse 4H använder dock endast sti-fil, vilket bör kompletteras med stm-fil.



Figur 17.

Apteringsgrader i olika studieled. Ljusgrå stapel betyder ordinarie uppföljning, mörkgrå korrigerad till bästa mått. Vit stapel visar apteringsgraden räknad på maskinens egna stamprofiler. Motomit 4 hade ett programfel i Emmaboda och en ny studie gjordes i september 2001 i Bergslagen.



Figur 18. Sammanlagt sortiments- och längdutfall i antal virkesbitar för alla de testade apteringssystem. Lägga märke till att systemen i genomsnitt apterar något kortare timmer än den teoretiskt optimala apteringen. (Ljusgrått är verkligt och mörkgrått är teoretisk utfall.)

Fördelningsaptering

Samtliga maskiner fördelningsapterade ca 1 000 stockar. Stocknotor togs ut med olika intervall för att följa fördelningsgradens utveckling för kvalitet 3 (figur 10). Fördelningsgraden anger hur väl utfallet överensstämmer med önskemålet och resultatet uttrycks som en fördelningsgrad i procent.

Fördelningsgraden ökar snabbt för Dasa4, Timbermatic 300 och Valmet Maxi. Kurvan för Motomit 4 ökar i samma takt som för de tre förstnämnda, men på en lägre nivå, sannolikt beroende på det omnämnda programfelet. För Ponsse 4G är ökningen något långsammare. Orsaken är metoden med adaptiv prislista. Övriga system utnyttjar näroptimalmetoden. Ett sätt att snabbare höja fördelningsgraden för Ponsse 4G är att starta apteringen på ett nytt objekt med en gammal stocknota.

Vi ser en stor fördel i att ha en standardiserad modell, då många företag ofta har flera olika skördarmärken. Att på ett enhetligt sätt kunna styra dessa skördare underlättar företagets arbete. Därför tycker vi det är bra att 4 av 5 system i dag fungerar enligt samma modell och förhoppningsvis kommer Ponsse 4G att införa näroptimalmetoden som ett alternativ.

Stamdatainsamling

Stamdatainsamling är en viktig funktion för företag som vill bygga upp typbestånd samt för tester och kontroller av systemen. Därför finns det ett krav på att insamlingsintervall, trädslagsval, minimidiameter (första stock eller dbh) skall gå att ställa in. Dessutom skall systemet fråga

efter tvångskapskod i samband med kapning innan systemet kan köras vidare.

I figur 7 redovisas exempel på stamprofiler från olika tillverkare. Om diametergivaren fungerar väl skall diametern falla lugnt och jämnt mot roten utan långa plattåer eller branta hack nedåt. Exempel på sådana stamprofiler visar Dasa4 med Cats aggregat och Timbermatic 300, medan Motomit 4 med LogMax 750 har betydligt hackigare kurvor.

Mer systematiska analyser av diametervariationen har förekommit hos Södra Skogsägarna och PC-programvaror för detta ändamål finns att tillgå på SkogForsk (Stambas) men även på marknaden i övrigt. Hur en analys av diametervariationen skulle kunna gå till diskuteras i Bilaga 6. Där finns ett exempel grundat på principen: "Hur stor del av diameterhacken ligger inom förväntade gränser?" Vissa jämförelser görs med utgångspunkt i Virkesvärdestest 2001.

Datakommunikation

I tabell 1 sammanställs de möjligheter till kommunikation med omvärlden som de olika apteringssystemen erbjuder. Som framgår av tabellen finns många olika kommunikationsmöjligheter. Mest värdefull i dag är kommunikation via diskett, men alternativet e-post blir troligen allt viktigare.

GPS- och GIS-applikationer går att installera i samtliga PC-baserade system, d.v.s. i alla testade system utom i Motomit 4 (dock blir det möjligt i en kommande PC-version, då också diskett kan användas). Både Ponsse 4G och Timbermatic 300 kan i dag leverera egna GIS-applikationer.

Hantering av produktionsfiler inklusive datalagring

Alla system bör förbättra och förenkla hanteringen vid start och avslut av objekt. Dessa funktioner blir allt viktigare genom att företagen skickar in produktionsdata till en central eller SDC för att ge uppgift om lager vid bilväg till underlag för flödesstyrningen.

Produktionsrapporterna från skördarna börjar nu användas som underlag för vederlag i Sverige. Denna produktionsrapportering kräver att systemet frågar om "Virkesordernummer", variabel 35-2, detta gör inget system i dag. Vidare bör minst ytterligare en identitetsnivå förekomma och ett objekt skall kunna avslutas med "slutdatum" eller "delslutdatum". Delslutdatum skall brukas när ett virkesordernummer kan användas för ytterligare objekt eller prd-filer.

Viktiga uppgifter om skogen som avverkas erhålls genom att redovisa antal träd och volym för trädens olika diameter i brösthöjd. Dessa data kan användas för att beskriva och jämföra en skog med taxerade data. Vi kan därigenom lära oss mer om skogen. I framtiden tror vi också att det kan bli intressant att prissätta virke enligt denna modell. Timbermatic 300 och Ponsse 4G klarar detta redan i dag.

Kommentarer per maskinsystem

Ytterligare apteringsproblem som noterats i testen presenteras i Bilaga 1.

Dasa4 & Cat HH 75

1. Skärmpresentationen är i huvudsak tydlig och lättförståelig. Texten är i huvudsak tillräckligt stor. Reglagen är moderna minireglage. Kommunikationen via diskett är bra.
2. Cat-aggregatet fungerade väl. Kvistningen var acceptabel och stammarna hölls i regel uppe väl av aggregatet.
3. Längdmätningen är relativt bra och kommer i närheten av det gamla kravet på 90 % inom 5 cm.
4. Diameterspridningen är mindre än vid tidigare studier av äldre aggregat. De uppmätta mätfelen ligger relativt väl samlade omkring nollinjen. En relativt stor spridning finns dock, som bör analyseras närmare.
5. En apteringsgrad på 97-98 % kan anses bra. Apteringsgraden på enskilda träd varierar från 93-99 %. Inga större misstag har alltså gjorts.
6. Timrets längdfördelning jämfört med uppföljningsprogrammet, är relativt bra.
7. Fördelningsapteringen fungerar bra och fördelningsgraden har utvecklats på ett bra sätt. Apteringsgraden är hög, vilket indikerar endast liten förlust till följd av fördelningsapteringen.

Motomit 4 & LogMax 750

1. Skärmpresentationen är av äldre typ och skall så småningom bytas ut mot en mer modern färgskärm (två alternativ: Motomit IT eller Motomit PC). Reglagen är moderna minireglage. Kommunikation via PC-kort är inte tillräcklig utan bör kompletteras med diskett.
2. LogMax-aggregatet hade veckorna före studien trimmats in mot Motomit 4 styrsystem. Under studien fungerade aggregatet i stort sett bra.
3. Längdmätningen är relativt bra men når inte upp till kravet på 90 % inom 5 cm.
4. Diameterspridningen är stor. Det är inte tillfredsställande att mäta diametern i bara en riktning mellan matarvalsar.
5. Resultatet av värdeapteringen var mycket dåligt. Vid förstudien några veckor tidigare apterade systemet för långa stockar i samma utsträckning som nu för korta!
6. Timrets längdfördelning har jämförts med uppföljningsprogrammet, som nämnts gett alltför korta stockar.
7. Även fördelningsapteringen blev mindre lyckad beroende på att den grundläggande värdeapteringen gav för korta stockar. Övriga system har över 80 % fördelningsgrad. I princip fungerade troligen systemet annars korrekt.

Motomit 4 & LogMax 5000

(kompletterande studie september 2001)

1. Längdmätningen är bra och kommer ganska nära det svenska operativa kravet på 90 % inom 5 cm.
2. Noggrannheten vid diametermätningen är betydligt bättre än i Emmaboda. Det återstår dock ca 15 % till kravet på 90 % inom ± 4 mm.
3. Apteringsdatorn tillvaratar virkesvärdet mycket bra, men gör inte alltid ny apteringsberäkning om signal om kvalitetsbyte kommer från föraren strax före kapning. Längdfördelningen ser också bra ut. Motomit 4 har tagit ut något kortare stockar än Aptupp.
4. Stamfilsinsamlingen, som är av betydelse vid verifiering av systemet, fungerade mindre bra. Endast 26 av 30 stamfiler har erhålls med riktiga data.

Ponsse 4G & Ponsse H 73

1. Skärmpresentationen är i huvudsak tydlig och lättförståelig. Texten är i huvudsak tillräckligt stor, men många Windows-meddelanden presenteras med mycket liten text. Reglagen är moderna minireglage. Kommunikationen via diskett och Internet är bra. Menyerna i den nya versionen är krångliga och svåra

att förstå. Detta beror säkert till viss del på problem vid översättning från finska till svenska.

2. Skördaraggregatet fungerade väl på det frusna virket. Kvistningen var bra.
3. Längdmätningen är relativt dålig och kommer inte i närheten av det gamla kravet på 90 % inom bästa 5 cm.
4. Diametermätningen är dålig, troligen på grund av mätningen mellan matarvalsarna. Mindre än 50 % av värdena låg inom ± 4 mm. Kalibreringen hade dessutom misslyckats med en systematisk skillnad mellan klena och grova diameterklasser.
5. En apteringsgrad på 96–97 % kan anses som knappt godkänd då apteringsgraden på enskilda träd varierar från 88–98 %.
6. Ponsse 4G har tagit ut i genomsnitt kortare stocklängder än uppföljningsprogrammet.
7. Fördelningsapteringen fungerar bra. Fördelningsgraden utvecklas dock något långsamt, vilket karaktäriserar metoden med adaptiv prislista. Apteringsgraden är hög, vilket indikerar endast liten förlust till följd av fördelningsapteringen.

Timbermatic 300 & Timberjack H 762

1. Skärmpresentationen är i huvudsak tydlig och lättförståelig. Texten är i huvudsak tillräckligt stor. Dock presenteras en del Windows-meddelanden med mycket liten text. Reglagen är moderna minireglage. Kommunikationen via diskett är bra.
2. Det nya aggregatet H 762 fungerade inte tillfredsställande. Stammarna hölls uppe väl, men kvistningen var dålig i toppdelen. Det övre stödhjulet rullade tidvis inte med stammen och orsakade störning av längdmätningen.
3. Längdmätningen är relativt dålig och kommer inte i närheten av det gamla kravet på 90 % inom 5 cm.
4. Diameterspridningen är mindre än vid tidigare studier av äldre aggregat från Timberjack, vilket lovar gott. De uppmätta mätfelen ligger relativt väl samlade längs nollinjen. Några värden avviker dock kraftigt.
5. En apteringsgrad på 95 % är mindre bra. Efter korrigering för programfel stiger den dock något. Den nya apteringsdatorn i kombination med det nya aggregatet har fortfarande barnsjukdomar, som dock inte behöver vara så svåra att rätta till. Apteringsgraden på enskilda träd varierar från 68–99 %. En del stora misstag har gjorts som följd av vad som nämnts ovan.
6. Timrets längdfördelning jämfört med uppföljningsprogrammet varierar relativt mycket. Aggregatet tar ut för liten andel långa längder.

7. Fördelningsapteringen fungerade bra och fördelningsgraden ökade snabbt. Apteringsgraden var hög, vilket indikerar endast liten förlust till följd av fördelningsapteringen.

Timbermatic & Timberjack H 762 (kompletterande studie augusti 2001)

1. Apteringsdatorn tillvaratar virkesvärdet mycket bra men överskrider ibland inställd, tillåten tolerans vid kvalitetsgräns.
2. Längdmätningen är inte bra. Utveckling behövs för att nå upp till det operativa kravet på 90 % inom bästa 5 cm.
3. Noggrannheten vid diametermätning var bättre än i Emmaboda.
4. Kvistningen av topparna är dålig. Bättre kvistknivomslutning krävs. Det är viktigt att detta inte sker till priset av sämre diametermätning på grövre stamdelar.

Valmet Maxi & Valmet 370

1. Skärmpresentationen är i huvudsak tydlig och lättförståelig. Texten är i huvudsak tillräckligt stor. Reglagen är handmanövrerade och därför något ålderdomliga. Kommunikationen via diskett är bra.
2. Det nya aggregatet 370 fungerade väl. Kvistningen var acceptabel och stammarna hölls uppe väl av aggregatet.
3. Längdmätningen är relativt dålig och kommer inte i närheten av det gamla kravet på 90 % inom bästa 5 cm.
4. Diameterspridningen är mindre än vid tidigare studier av äldre aggregat från Valmet. De uppmätta mätfelen ligger relativt väl samlade längs en tänkt andragsgradskurva. Kurvan visar med önskvärd tydlighet att enpunktskalibrering inte är tillfredsställande.
5. En apteringsgrad på 97–98 % kan anses bra. Apteringsgraden på enskilda träd varierar från 93–99 %, några större apteringsfel har alltså inte gjorts.
6. Timrets längdfördelning jämfört med uppföljningsprogrammet ser relativt bra ut. Valmet Maxi har dock tagit ut i genomsnitt något kortare stocklängder.
7. Fördelningsapteringen fungerar bra och fördelningsgraden har utvecklats på ett bra sätt. Apteringsgraden är hög, vilket indikerar endast liten förlust till följd av fördelningsapteringen.

Referenser

- Hallonborg, U. & Granlund, P. 2002. Virkesbehandling med engreppsskördare. SkogForsk Redogörelse nr 3.
- Ogemark, T. & Sondell, J. 2000. Automatisk bestämning av friskkvistandel med skördare. Kravspecifikation från SkogForsk 2000-08-30.
- Sondell, J. & von Essen, I. 1996. Apteringsdatortest 1995 – studier av sex apteringssystem. SkogForsk Redogörelse nr 4.
- StanFord, Standard for Forest Data: se SkogForsks hemsida: www.skogforsk.se (branschgemensamt).

Några ytterligare apteringsproblem som noterats i testen

Dasa4

1. Presenterar stamfilsdata bara fram till sista kapställe. Alla uppmätta diametervärden bör sparas.
2. Skriver inte ut trädnummer i stamfilen.
3. Läger ut omotiverade tvångskap i filen (sker då förare och apteringsdator är överens om längden, men då föraren bekräftar längden innan kapfönstret är nått).
4. Läger ut enstaka, negativa diametervärden i stamfilen.

Motomit 4

1. Räknar fel i prd-filen. Missade träd?
2. Redovisar inte totalvolym för timmer i m³fub i prd-filen.
3. Problem med stamfiler, sparar inte alla och kan växla data.

Ponsse 4G

1. Läger på schablontopp på 3 m. Diameterfall uppstår där toppen börjar.
2. Krav att massaved ligger som sista sortiment. Detta är *oacceptabelt* om apt-filer skall passa till olika system.
3. Avrundar tvångskapade längder till *närmaste* längd (plus eller minus), som är inställd i apt-filen. Detta är ej acceptabelt i Sverige.

Timbermatic 300

1. Programfel ger 270 cm massaved i rotänden när man startar på kvalitet 4.
2. Redovisning i antal bitar stämmer inte.

Valmet Maxi

1. Vrakmatris saknas i prd-filen.

Bilaga 2

Vilken stamlängd skall jämföras vid apteringsuppföljning?

Problem

Vid apteringsuppföljning har stamlängden som jämförs viss betydelse för vilken apteringsgrad som erhålls. Vid prov med stamprofiler kommer en stamfil som innehåller värden efter sista kapställe troligen att få något lägre apteringsgrad än en som bara har värden fram till kapstället. (Om man vill använda filerna i olika planerings- och analys-sammanhang är det givetvis bäst om så många värden som möjligt registreras av apteringsdatorn.)

Vid manuell uppföljning registrerar man lämpligen hela gagnvirkesdelen av trädet. Ett stort problem uppstår då om stammen är toppbruten. Hur långt skall man då samla in värden?

Efter många överväganden och provkörningar har följande regler antagits. Detta medför att man måste ha olika apt-filer vid analys av stamfiler och av manuellt uppmätta träd.

Regler för registrering av stamlängd

Stamdata från skördare

Stamlängden används fram till sista kapställe. Övriga diametervärden tas bort i stamfilen vid analys i Aptupp. I apt-filen tillåts, för att inte uppföljningsprogrammet skall vara låst av redan registrerade kapningsdata, att Aptupp apterar ned till 0,5 m långa massavedsbitar till

fullt volympris. Kortbitarna är tillåtna från minimidiameter för massaved upp till minimidiameter för timmer eller kubb (110 mm i Virkesvärdestest 2001).

Manuell stamdatainsamling – oskadade träd

Stamdiametrar registreras fram till gagnvirkesgränsen, som i regel är 50 mm ub, vilket oftast återfinns på den outnyttjade toppdelen. Aptupp lägger ut bitar av tillåtna längder längs stammen. På så sätt kan man också följa upp hur väl massaveden tillvaratas i trädets topp.

Manuell stamdatainsamling – toppbrutna träd

Vid toppbrott (vars andel av provträden inte bör överstiga en fjärdedel och bara i enstaka fall beröra timmerdelen) registreras stammen fram till toppbrottet. Toppbiten efter sista kapställe registreras som "Vrak 2" och åsätts ett pris som är 80 % av massavedspriset när biten är längre än 0,5 m.

Aptupp apterar tillåtna längder fram till toppbrottet men Aptupp får inte aptera bitar av "Vrak" eller "Vrak 2".

Vrakpris

Vrakad bit betalas med 80 % av massavedspriser förutsatt att den är minst 2,5 m lång. Motivet är att biten troligen felaktigt kommer att levereras till sågverket trots att den bara duger till massaved. En reduktion av massavedspriset med 20 % täcker transportkostnaden till massbruket.

Variabler i pri-filen

I tabell B3 redovisas de variabler som Ponsse 4G och Timbermatic 300 lagrar ner i pri-filen.

Tabell B3.

Innehåll i pri-filer för Ponsse 4G och Timbermatic 300 under Virkesvärdestestet 2001 i februari–mars 2001.

Variabelkoder	Ponsse 4G-pri	Timbermatic 300-pri
Kod 500: Stamnummer	X	X
Kod 501: Bitnummer	X	X
Kod 1: Prismatis/sortnummer	X	X
Kod 201: Toppdiameter pb, mm	X	X
Kod 202: Toppdiameter ub, mm	X	X
Kod 203: Middeldiameter pb, mm	X	X
Kod 204: Middeldiameter ub, mm	X	X
Kod 205: Rördiameter pb, mm	X	
Kod 206: Rördiameter ub, mm	X	
Kod 301: Längd, cm	X	X
Kod 400: Volym enligt 161, m ³	X	X
Kod 1400: Volym enligt 161, dm ³	X	X
Kod 401: Volym m ³ ipb, m ³	X	X
Kod 1401: Volym m ³ ipb, dm ³	X	X
Kod 402: Volym m ³ iub, m ³	X	X
Kod 1402: Volym m ³ iub, dm ³	X	X
Kod 403: Volym m ³ topb, m ³	X	
Kod 1403: Volym m ³ topb, dm ³	X	
Kod 404: Volym m ³ toutb, m ³	X	
Kod 1404: Volym m ³ toutb, dm ³	X	
Kod 405: Volym m ³ inipb, m ³	X	
Kod 1405: Volym m ³ inipb, dm ³	X	
Kod 406: Volym m ³ iniub, m ³	X	
Kod 1406: Volym m ³ iniub, dm ³	X	
Kod 300: Tvångskapskod	X	
Kod 801: Stammens dbh pb, mm	X	
Kod 802: Stammens totallängd, cm	X	
Kod 803: Stammens trädslag	X	

Bilaga 4

Operativa krav för datapresentation vid aptering med skördare

(Preliminär version, framtagen till *Virkesvärdestest 2001*)

Allmänt

Enligt "Operativa krav för informationsmiljön i skogsmaskiner" (SkogForsk, 1993) sägs: "Inmatningsenhet och presentationsenhet **skall** båda kunna användas vid realtidsstyrning av maskinen och för administrationsuppgifter". Det innebär att man förutsätter att endast en presentationsenhet finns i maskinen. Detta krav finns i dag ingen anledning att revidera.

Det betyder i sin tur att man måste räkna med att presentationsenheten kommer att användas för olika inställningslägen (modes). Exempel på sådana lägen är produktionskörning, flyttning (orientering), administration etc.

Skall-kraven som listas nedan är en miniminivå för den information som föraren måste ha tillgång till för att åstadkomma ett godtagbart arbetsresultat. **Bör**-kraven innebär ett mervärde, om de realiserar till en ekonomiskt rimlig kostnad.

Vid upprättandet av föreliggande krav har Alexander Allard, Institutionen för informationsvetenskap vid Uppsala Universitet, medverkat.

Informationsbehov vid upparbetning

Längd

Utmatad längd efter senaste kap **skall** presenteras på skärmen. Viktigt är att siffrorna inte fladdrar förbi. Vid matning i full fart kan kanske bara var tjugonde centimeter, vid lägre matningstakt var tionde eller i samband med inbromsning till aktuellt kapställe varje centimeter presenteras.

Längden **bör** också presenteras grafiskt, antingen för aktuell bit eller för hela trädet, i det senare fallet också med ingående prognosdel enligt datorns beräkning. Informationen **bör** presenteras med en fast skala och en rörlig pekare.

Diameter

Diameter vid kap **skall** presenteras på skärmen. Det **skall** klart framgå om värden på eller under bark avses. Presentationen **skall** inte fladdra och bli ansträngande att läsa. Vid högre matningstakt **bör** därför diametervärdet avrundas till närmaste centimeter men vid lägre matningstakt (inbromsning för kapning) **bör** även milli-metervärden visas.

Diametern **bör**, liksom längden, kunna presenteras grafiskt, gärna i kombination med denna, antingen för

aktuell bit eller för hela trädet, i det senare fallet med ingående prognosdel. Man **bör** kunna välja mellan verkliga diametervärden och minimivärden mot toppen. I samband med den grafiska diameterpresentationen **bör** gränsdiameter för (vissa) olika sortiment valfritt kunna markeras på skärmen med avvikande symbol eller färg.

Apteringsprognos

Apteringsdatorns val av sortimentkombinationer och dimensioner (längd+diameter) per bit mot toppen av trädet **skall** kunna presenteras före inbromsning vid aktuellt kapställe.

Kvalitet

Aktuell kvalitet och kända kvalitetsgränser **skall** presenteras under frammatning av stammen, antingen grafiskt eller kodat för aktuell bit eller för hela stammen.

Sortiment eller prismatris

Aktuellt sortiment eller prismatris **skall** kunna presenteras under frammatning av stammen.

Presentation av resultat

Allmänt

Rapportfunktionen **skall** vara flexibel. Det **skall** alltså vara lätt att välja utseende på rapporten, t.ex. göra urval bland tillgängliga parametrar och exkludera nollvärden.

Stamprofil

Efter det att upparbetningen av ett träd avslutats **skall** resultatet kunna presenteras grafiskt i form av en stamprofil baserad på de verkliga ofiltrerade värden som utnyttjats vid apteringsberäkningen. Denna presentation ligger sedan kvar tills föraren trycker trädslag för nästa träd eller en inställbar tid. (Om flyttning av maskinen sker kan annan information tillåtas ta över stamprofilspresentationen.)

Senast upparbetade träd **skall** också med en enkel funktion kunna sparas som en stm-fil.

Stocknotor

Föraren **skall** med en enkel funktion kunna aktivera en grafisk presentation per sortiment av producerat antal bitar eller producerad volymer fördelade på apt-filens längd- och diameterklasser. Om fördelningsaptering har tillämpats **skall** redovisningen också kunna presenteras som en skillnadsstocknota.

Alfanumerisk information **skall** också kunna visas.

Bildskärmens egenskaper

Reflexer, ljusstyrka, kontraster

Bildskärmen **skall** vara placerad, eller vara avskärmad, på ett sådant sätt att för föraren synliga reflexer i bildskärmen inte uppstår.

Skärmens ljusstyrka **skall** var väl avvägd med hänsyn till omgivningsljuset. Vid dagsljus **skall** ljusstyrkan vara högre än vid mörker. Solljus **skall** också kunna avskärmas väl. I mörker **skall** inte ljusintensiteten störa möjligheterna att uppfatta detaljer i maskinens omgivning.

Ljusstyrkan eller kontrasten mellan tecken och bakgrund på skärmen **skall** lätt kunna justeras av användaren och anpassas till den omgivande miljön.

Disposition (formatering) av bildyta

En presentationsenhet (bildskärm) har en relativt stor yta. Därför **skall** data grupperas logiskt över skärmen. På övre delen **skall** aktuell, för arbetets omedelbara genomförande viktig information, presenteras.

Varningar **bör** presenteras i mitten av skärmbilden i en form som gör att de alltid uppmärksammas.

I skärmbildens nedre del, **bör** intermittent behövlig information presenteras och i ytterligare ett fält information av övervakningskaraktär, t.ex. temperatur, tryck etc.

Kontrollknappar **bör** placeras nederst eller till höger i skärmbilden.

Bakgrundsfärg

Skärmbildens bakgrundsfärg **skall** ha låg mättnadsgrad och **bör** helst vara neutralt ljusgrå eller vit.

Om bakgrundsfärgen är kulört **skall** mättnadsgraden vara låg.

Tecken och symboler

Teckensnitt av typen "Arial" eller liknande utan serier **skall** användas.

Enligt tidigare krav (SkogForsk, 1993) **skall** teckhöjden vara "minst 1 % av avståndet mellan förarögon och presentationsenheten" (ca 34 bågminuter).

Texten **skall** bestå av såväl versaler som gemena bokstäver. Kvoten mellan tecknens bredd och höjd **skall** vara ungefär 3:5. Kvoten mellan tjockleken på tecken och deras höjd **bör** vara ungefär 1:7.

Kontrast

Luminanskontrastkvoten mellan text och bakgrund **skall** minst vara 3:1 och **bör** vara 10:1.

Färgkombinationer

Kulört text **bör** användas mot en icke-kulört bakgrund och vice versa.

Kombinationen av text i mättade färger mot bakgrund med mättad färg **skall** undvikas. Färgkombinationen rött/blått **skall** undvikas.

Färgerna **skall** vara klart särskiljbara. Antalet färger **bör** begränsas till sex.

Färgkodning

När färgkodning används **skall** den vara redundant med någon annan egenskap såsom form, storlek, ljushet, orientering, symboler, etc. med hänsyn till personer med defekter i färgseendet.

Vid färgkodning **skall** "Svensk Standard" för användning av varningsfärger och varselfärger följas.

Mättad röd färg **skall** reserveras för varningssignaler och varningstexter.

Vid färgkodning av symboler **skall** accepterade regler iakttas.

Symboler och ikoner

Symboler **skall** vara tydliga och så unika att inte förväxlingar kan uppstå. För att underlätta förståelsen **skall** i första hand symboler som är lätta att associera till aktuell funktion användas. Symbolerna **skall** användas konsekvent.

Några kommentarer till kraven

Bildskärmens egenskaper

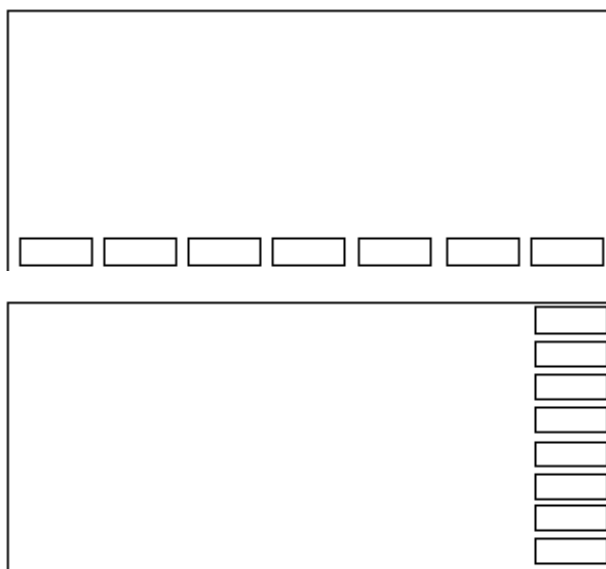
Ljusstyrka och kontrast

Se närmare i AFS98.

Disposition av bildyta

Varningstexter kan lämpligen presenteras som popup-meddelanden eller liknande.

Kontrollknappar är sådana som påverkar någon funktion. Jämför t.ex. när man klickar med musen i PCn. Exempel på kontrollknappars placering framgår av figur B4.



Figur B4.
Lämplig placering av kontrollknappar.

Bakgrundsfärg

Den viktigaste anledningen att välja ljus bakgrund är att den avger mindre reflexer. Stark färgmättnad på bildskärmen ger komplementfärgseffekt. Om skärmen t.ex. är mörkt blå kommer man att se snön i skogen som gul.



Enligt AFS98 kan läsbarheten vara god om ett enskilt tecken (t.ex. bokstav) upptar en synvinkel på 20–22 bågminuter (6,38 mm på ett avstånd av en meter eller 0,64 %). Samtidigt kan synvinkeln, och därmed teckenstorleken behöva vara större (än 20–22 bågminuter) vid avläsning av t.ex. symboler i färg. Risken för färgförväxling finns vid storlekar under cirka 30 bågminuter (AFS98).

Kontrast

För teckendetaljer där det finns risk för förväxling (t.ex. skillnad mellan "c" och "e"), är det väsentligt att luminanskontrasten mellan tecken och bakgrund inte är mindre än ca 3:1. (AFS98).

Luminanskontrasten mellan text och bakgrund skall vara minst 3:1 och bör vara 10:1 enligt ISO 9241.

Färgkombinationer

Färgkombinationen rött/blått måste undvikas då den förorsakar fokuseringsproblem och stereoeffekter.

För alfanumeriska tecken mot vit eller ljusgrå bakgrund bör färgerna svart, mörkblått, mörkrött och mörkgrönt användas.

Det går att utforma mer utförliga krav när det gäller färganvändning.

Symboler och ikoner

Se Swedish Standard SS-IEC 73:3.

Kraven på symbolanvändning kan specificeras noggrannare.

Referenser till Bilaga 4

- AFS98 1998. Arbete vid bildskärm. *Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling, AFS 1998:5*. Solna: Arbetarskyddsstyrelsen.
- MITRE86 Smith, S. L. & Mosier, J. N. 1986. Guidelines for Designing User Interface Software. *Technical Report ESD-TR-86-278*. Bedford, MA: The MITRE Corporation.
- ISO 9241 1996. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*.
- SkogForsk 1993. Operativa krav för informationsmiljön i skogsmaskiner. Arbetsrapport 1993-09-20.
- SS IEC 73. 1986. *Färger på signallampor och tryckknappar*. Stockholm: Standardiseringskommissionen i Sverige, SIS.
- SS 03 14 11:2 1981. *Märkfärger*. Stockholm: Standardiseringskommissionen i Sverige, SIS.
- SS-EN 60073:2 1997. *Gränssnitt människa-maskin. Regler för kodning av indikatorer och manöverdon*. Stockholm: Standardiseringskommissionen i Sverige, SIS.

Diametermått vid apteringsuppföljning

Problem

I stamfilerna finns information om stammens diameter på gagnvirkeslängden per decimeter från rot till topp. Dessutom finns information om toppdiameter på varje stock. I Aptan interpolerar vi rätlinjigt mellan dm-mått-ten i stamfilen för att få information om mellanliggande cm-mått medan de modernaste apteringsdatorerna ibland hinner läsa av diametern på varje centimeter.

Denna skillnad kan eventuellt föranleda att Aptan och skördaren sätter olika diameter på en och samma stock. Detta skulle kunna påverka uppföljningen i Aptan.

När det gäller att härleda dm-måtten i stamfilerna gör tillverkare olika. Hur det i princip skall gå till utreddes vid ett StanForD-möte efter studien, se utdrag ur detta protokoll nedan.

Analys i Aptan

För att kontrollera om ovannämnda diameterskillnader hade någon betydelse anpassade vi apteringsprogrammet Aptan så att det även tog hänsyn till mellanliggande toppmått på virkesbitarna. Vi jämförde sedan resultaten från de två versionerna av Aptan och erhöll då det resultat som redovisas i tabell B5.

Av tabellen framgår att Dasa4 och Motomit 4 har tämligen små skillnader mellan stam- och bitdata. Valmet Maxi har en positiv differens (eftersom den väljer "näst lägsta värde") och Ponsse 4G och Timbermatic 300 har en negativ differens. Varför det blev så här måste utredas närmare.

Generellt kan sägas att apteringsgraden steg för de system som har en positiv differens och sjönk för dem

som har en negativ differens. Eftersom Aptan normalt räknar *utan övermål* hämtar programmet indata på dm-moderna för timmer. Därför påverkas inte det teoretiskt optimala värdet medan värderingen av den verkliga apteringen påverkas av de volymdifferenser diameterskillnaden ger upphov till.

Slutsatser

Efter ovanstående analyser har vi beslutat att vid den fortsatta bearbetningen av "Virkesvärdestest 2001" återgå till den version av Aptan, som interpolerar rätlinjigt mellan diametervärden i stm-filen. Orsaken är främst att vid genomgång av diameterskillnaderna hittades endast två värden som nedklassades, båda hos Valmet Maxi (som ju gör fel genom att hämta näst lägsta värde). I några övriga fall har värdet i stället höjts en diameterklass. Vi talar här om mycket subtila skillnader, normalt faller diametervärdet bara 1 mm per stam-dm. Vid den manuella datainsamlingen tillåter vi oss att interpolera över 1–2 m om stammen är slät.

Utdrag ur protokoll från StanForD-möte den 2 april 2001

§8 Clarification and definition of variables

Improved definition of var273 STEMEDIA

The value presented in var273 represents the actual height and is not a means for the last module or something else. In newer systems it will be the actual sampled cm-value or for older systems it ought to be a mean deduced from values around the one to present.

Tabell B5.

Diameterskillnader för fem apteringssystem (kapdiameter minus interpolerad stamdiameter).

System:	Dasa4	Motomit4	Ponsse 4G	Timbermatic 300	ValmetMaxi
Medeltal, avvikande värden	0,37	-0,29	-2,73	-1,44	2,19
Standardavvikelse	1,11	1,76	2,00	1,21	1,75
Antal avvikande värden	35	79	82	50	68

Analys av stamprofilens diametervariation

Bakgrund

Diametermätningen är kanske skördarens minst tillfredsställande funktion. Krav på aptering i snäva diameterklasser från sågverken kan endast delvis uppfyllas av skogsbruket med nuvarande berörande mätteknik i skördarna. Det är därför angeläget att på olika sätt löpande undersöka och försöka förbättra skördarnas diametermätning. En värdefull möjlighet är då en närmare analys av den stamprofil skördarna sparar efter upparbetning av ett träd. I profilen finns ett diametervärde per 10 cm av stammens längd, alltså 200–300 värden på ett normalstort träd.

Hos Södra har man med en dators hjälp räknat fram så kallade ”stamhack”, det vill säga diameterfall på en viss sträcka som överstigit ett visst värde och sedan angivit frekvensen av sådana hack i förhållande till analyserad stamlängd. Nackdelen med en sådan enkel analys är att man inte vet hur stor andel av hacken som orsakas av aggregat och mätsystem respektive de aktuella stammarnas specifika kvalitet och skadefrekvens.

Syfte och metodik

Stamprofilerna innehåller alltså en stor mängd diameterdata, som kan utnyttjas för en analys av variationer i diametermätningen i förhållande till hur en korrekt stamprofil borde mätas.

Om vi granskar en typisk stam smalnar den regelbundet av från roten till toppen. Avsmalningen ligger normalt vid rotänden av ett grovt träd på ca 10 mm per meter. Mot toppen ökar avsmalningen kontinuerligt och kan uppgå till som mest kanske ca 30 mm per meter på timmerdelens topp. På felfria stammar sker endast mindre diameterökningar i samband med tydliga kvistvarv.

Kvistvarv förekommer i södra Sverige på växtliga träd med ungefär 0,3 till 1,0 m intervall. Inom dessa intervall sker en diameterökning på ca en tredjedel av stamlängden mellan kvistvarven. På grund av kvistaggregatets utformning m.m. slår inte denna diameterökning igenom fullt ut i stamfilerna.

Fortfarande redovisas i stamfilerna i regel enbart fallande (filtrerade) värden. På en normal granstam, som mäts helt korrekt, bör det finnas högst en tredjedel nollvärden och alltså två tredjedelar fallande värden i intervallet 1–3 mm samt dessutom ett mindre antal större diameterfall beroende på krökar och stamfel.

Det krävs givetvis att så ursprungliga värden som möjligt redovisas i stamfilerna. Någon extra filtrering eller utjämning före lagring som stm-fil kan inte tillåtas.

Analys av data från Virkesvärdestest 2001

Låt oss titta lite närmare på data från Virkesvärdestest 2001. I tabell B6:1 redovisas den procentuella andelen av diameterdifferenser för ca 30 granar per maskintyp, alltså ca 500 löpmeter granstam per maskintyp. Summa av alla differenser blir alltså 100 % per kolumn. På de nedersta raderna har summan av diameterfall mellan 1 och 3 mm summerats och skillnaderna mellan systemen rangordnats.

En rangordning efter normala diameterfall i stamfilerna ger: 1) Dasa4, 2) Timbermatic 300, 3) Valmet Maxi, 4) Ponsse 4G och 5) Motomit 4.

I tabell B6:2 har en jämförelse mellan frekvens nollvärden, värden mellan 1–3 mm, och värden >4, >8, och >12 mm gjorts.

Rangordningen i tabell B6:2 är gjord enligt följande kriterier. Så stor andel som möjligt med 1–3 mm diameterskillnad och så liten andel i övriga intervall (0, 4+, 8+ och 12+). Av tabellen framgår att rangordningen varierar mellan olika kolumner. Rangordningen är lika för 0-värden och 1–3 mm men vid 4+ blir Timbermatic 300 bäst och vid 8+ byter Timbermatic 300 och Valmet Maxi plats. Vid 12+ är Dasa4 och Timbermatic 300 lika.

Standardavvikelsen enligt den fullständiga statistiken i Virkesvärdestest 2001 anges även i tabell B6:2. Rangordningen för de tre bästa systemen är här omkastad med Valmet Maxi som bäst. Klart är att vid alla jämförelser är Motomit sämst och Ponsse 4G näst sämst.

Granskar man diagrammen i Virkesvärdestest 2001 närmare ser man att orsaken till Dasa4/Cats högre spridningsmått är ett tiotal stora avvikelser, som blir betydelselösa vid summeringen av ”andel inom 1–3 mm”. Valmet Maxi, och i någon mån Timbermatic 300, har färre större avvikelser.

Diskussion

Analysen ovan visar att en fokusering på ”normala” diameterfall kan vara en väg till en enkel men belysande rutin vid diameteruppföljning. Ett operativt krav vid diametermätning skulle då kunna formuleras:

Minst 55 % av diameterdifferenserna i stamfilen skall ligga inom 1–3 mm och minst 65 % bör ligga inom 1–3 mm. Korrigering av grunddata för apteringsbeslut, som redovisas i stamfiler t.ex. genom utjämning, skall inte förekomma.

Fördelen med att formulera kravet på detta sätt är att fokus flyttas från de få stora diameterskillnaderna (stamhacken enligt Södra), som antingen kan bero på stamfel eller att aggregatet inte följer stammen, till de

Tabell B6:1.

Frekvens diameterfall per 10 cm längs stammen för fem skördare
(Begränsning: höjd >2 m och minimum 14 cm diameter.)

Diameterfall	Dasa4	Motomit 4	Ponse 4G	Timbermatic 300	Valmet Maxi
0	42,3	66,8	58,3	51,5	53,2
1	26,9	9,5	15,9	22,0	16,3
2	15,6	8,3	10,2	13,3	12,8
3	7,8	5,5	5,7	6,4	8,0
4	3,5	3,1	3,7	3,2	4,0
5	2,2	1,8	1,9	1,3	2,3
6	0,7	1,2	1,6	1,0	1,4
7	0,6	0,8	0,8	0,5	0,8
8	0,3	0,6	0,7	0,3	0,3
9	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3
10	0,0	0,5	0,3	0,1	0,2
11	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1
12	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0
13	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1
14	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
15		0,3	0,0	0,0	0,0
16		0,1	0,0	0,0	0,0
17		0,1	0,0	0,0	0,0
18		0,1	0,0	0,0	0,0
19		0,1		0,0	0,0
20		0,0		0,0	
21		0,0			
22		0,0			
23		0,0			
Summa 1-3	50,3	23,2	31,8	41,6	37,2
Rangordning:	1	5	4	2	3

Tabell B6:2.

Frekvens av olika diameterskillnader per system. R betyder rangordning. Standardavvikelsen enligt Virkesvärdestest 2001 anges även.

System	0-värden/R	Andel av				Standard- avvikelse mm
		1-3 mm/R	4+ mm/R	8+ mm/R	12+ mm/R	
Dasa4Cat	42,3/1	50,3/1	7,4/2	0,5/1	0,1/1,5	4,9/3
Motomit 4/LogMax	66,8/5	23,2/5	10,0/5	3,1/5	1,4/5	6,2/5
Ponse 4G	58,3/4	31,8/4	9,9/4	1,8/4	0,3/4	5,3/4
Timbermatic 300	51,5/2	41,6/2	6,9/1	1,1/3	0,1/1,5	4,3/2
ValmetMaxi	53,2/3	37,2/3	9,6/3	0,9/2	0,2/3	4,1/1

mätvärden som med största sannolikhet är korrekta och mest betydelsefulla för om virkespartiet skall få en god måttsättning. I en stamfil med många stora diameter-skillnader stiger också frekvensen nollvärden och då kan med automatik de uppställda procentandelarna mellan 1–3 mm inte uppfyllas.

En risk i sammanhanget är att tillverkare med lätthet kan undvika att redovisa nollvärden. För att möta detta

problem bör skogsbruket snarast kräva att tillverkarna inte redovisar filtrerade värden i stamfilerna. Detta gör det lättare att bedöma hur autentiska värdena är. Sedan ankommer det på analysprogrammet att genomföra den aktuella filtreringen och presentationen av andelar inom 1–3 mm.

Tidigare Redogörelser från SkogForsk

1999

- Nr 1 Andersson, B., Engelmark, O., Rosvall, O., Sjöberg, K.: Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbruk med contortatall i Sverige. 100 kr.
- Nr 2 Södergren, B., Thor, G.: Ledning av förändring: Exemplet flödesorientering i skogsbruk och träindustri. 80 kr.
- Nr 3 Werner, M., Heurlin-Karlsson, L.: Skogsägares uppfattning om lövskogsbruk. 80 kr.

2000

- Nr 1 Hannerz, M., Eriksson, U., Wennström, U. & Wilhelmsson, L.: Tall- och granfröplantager i Sverige – en beskrivning med analys av framtida fröförsörjning. 80 kr.
- Nr 2 Utvecklingskonferens 2000. 280 kr.
- Nr 3 Werner, M., Rytter, L. & Stener, L.-G.: Förbättrat lövvedsutnyttjande för vidareförädling. 70 kr.
- Nr 4 Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Brunberg, T., Rehnberg, O., Jönsson, A., Miller, J., Nylinder, M., Duchesne, O. & Spångberg, K.: Vedsortering för bättre pappers- och kartongprodukter. 200 kr

2001

- Nr 1 Rosvall, O., Jansson, G., Andersson, B., Ericsson, T., Karlsson, B., Sonesson, J. & Stener, L.-G.: Genetiska vinster i nuvarande och framtida fröplantager och klonblandningar. 100 kr.
- Nr 2 von Hofsten, H., Petersson, M. & Örlander, G.: Mekaniska snytbaggesskydd – påverkan på rot- och skottutveckling hos gran. 80 kr.
- Nr 3 Högberg, K.-A. & Jansson, G.: Odlingstester av tallfröplantager i södra Sverige. 80 kr.
- Nr 4 Pettersson, F.: Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutvecklingen i tallskog. 80 kr.

2002

- Nr 1 Norin, K.: Upphandling och försäljning av entreprenadtjänster i skogsbruket – en diskussion om affärskoncept som stöder drivningssystemens utveckling. 200 kr
- Nr 2 Möller, J. J., Sondell, J., Lundgren, C., Nylinder, M. & Warensjö, M.: Bättre diametermätning i skog och industri. 250 kr.
- Nr 3 Hallonborg, U. & Granlund, P.: Virkesbehandling med engreppsskördare. 250 kr.
- Nr 4 Gyllemark, M.: Provenienser av svartgran (*Picea mariana* [Mill.] B.S.P.) i södra och mellersta Sverige. 250 kr.
- Nr 5 Glöde, D. & Strömmer P.-G.: Norrskogsgallring – utveckling, förankring och implementering av ett gallringskoncept. 250 kr.
- Nr 6 Högbom, L. & Jacobson, S.: Kväve 2002 – en konsekvensbeskrivning av skogsgödsling i Sverige. 250 kr.

SkogForsk

— Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

arbetar för långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagarna, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Forskning

Tre forskningsområden:

- Skogsodlingsmaterial för tillväxt, kvalitet och diversitet
- Skogsskötsel för produktion och miljö
- Förbättrat råvaruutnyttjande och effektivare produktionssystem

Uppdrag

På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utför vi i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla speciella utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner till lokala förhållanden.

Information

För en effektiv spridning av resultaten utnyttjas olika kanaler: Personliga kontakter, Internet, kurser, fackpress, filmer samt egna publikationer i olika serier.

Pris: 250 kr.

Beställning/distribution



Uppsala Science Park
751 83 UPPSALA

Tel: 018-18 85 00, Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

www.skogforsk.se

© SkogForsk januari 2003, ISSN 1103-4580