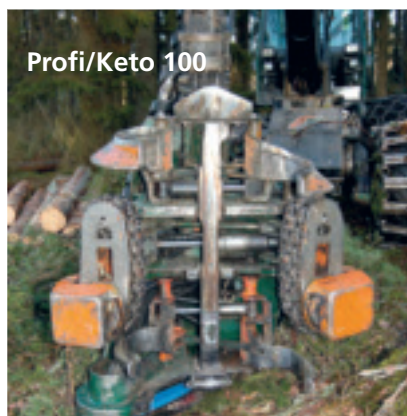


RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 5 2007



Profi/Keto 100



Ponsse/H73e



Rottne/EGS 700



Besten/Fibercut 290



Eco Log/Log Max 6000



John Deere/H480



Valmet/370.2



Virkesvärdestest 2006 – mätnoggrannhet

Johan J Möller
Tel. 018-18 85 66
johan.moller@skogforsk.se

John Arlinger
Tel. 018-18 85 03
john.arlinger@skogforsk.se

Skördarnas mätning har blivit allt bättre. Det visar det stora virkesvärdestest som Skogforsk gjorde senhösten 2006. Det här beror på bättre hydraulik, styrning och teknikkomponenter.

I studien ingick sju skördare. Det var fem normala slutavverknings-skördare och en gallringsskördare. Dessutom ingick en prototyp av det förlösa Bestensystemet.

Skördarnas teknik för längd- och diametermätning är i princip samma som vid tidigare virkesvärdestester, 1996 och 2001. Dimensionsmätningen har blivit bättre de senaste fem åren, men resultatet varierade mellan maskinerna. Det finns alltså potential till förbättringar.

Funktionerna för kalibrering av mätsystemet har också blivit betydligt bättre, främst kommunikationen mellan klave och maskin. Trots detta var flera maskiner dåligt kalibrerade i vissa diameterintervall. Det visar att denna fråga kräver mer arbete.

FÖRUTSÄTTNINGAR

Senhösten 2006 studerade Skogforsk sju olika maskinsystem i en och samma slutavverkning. Syftet var att jämföra mätning av längd och diameter, tillvarataget virkesvärde, fördelningsaptering, avverkningskador, kommunikation och implementering av StanForD m.m.

För mätnoggrannheten kontrollmättes ca 30 granstammar per system. Trädens brösthöjdsdiameter var mellan 25 och 40 cm, diameterfördelningen var i stort sett lika för alla system.

Studien gjordes i norra Uppland. Markvärd var Bergvik Skog AB.

Detta var tredje gången som skördare testas på detta sätt – tidigare virkesvärdestester gjordes 1996 och 2001.

Innan testet fick skördarna köra in sig på objektet och tillverkarna fick möjlighet att kalibrera dem.

Fortsatt arbete
Läs mer på sista sidan!

Johan J Möller

Det blir allt bättre, men alla tillverkare har något att förbättra i mätning och kalibrering



Längdmätning

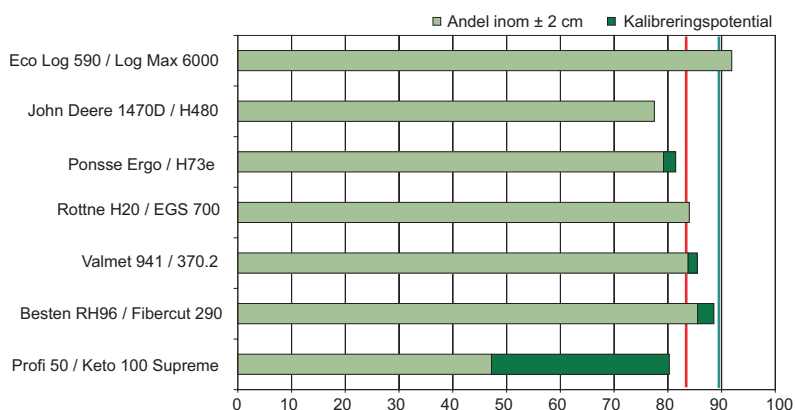
Noggrannheten vid längdmätning beskrivs här som andelen stockar inom intervallet ± 2 cm från rätt längd. Skogsbruket satte redan på 1980-talet upp målet att minst 90 procent av stockarna skulle ligga inom detta intervall. Vid virkesvärdestestet 2006 var det bara Log Max som klarade detta (figur 1).

Jämfört med virkesvärdestestet 2001 har de flesta systemen blivit bättre. I medeltal hamnade de fem produktionsaggregaten nu på 84 procent inom ± 2 cm jämfört med 77 procent år 2001. År 1996 var noggrannheten i nivå med dagens, 83 procent.

Det låga värdet 2001 beror troligen på att man då hade ökat matningshastigheten utan att tekniken i övrigt hade förbättrats.

Vi bedömer att det är svårt att komma över 85–95 procent inom ± 2 cm i praktisk drift med dagens teknik, där

Figur 1. Resultat av längdmätning. Ljusgrön stapel anger andel stockar inom ± 2 cm. Mörkgrön del är den nivå maskinen skulle ha nått vid perfekt kalibrering (teoretisk maxnivå). Röd linje anger medelnivå 2006 för de fem produktionsmaskinerna, grön linje skogsbrukets mål.



längden mäts med ett hjul som störs av slirningar, backningar, barkavskav, kvistar och att barken har olika karaktär på olika träd och delar av stammen.

För att få högre precision krävs ny teknik i form av beröringsfri mätning.

För att få bästa resultat med dagens

teknik gäller det att utnyttja maskinernas möjlighet att kalibrera rotstockar och övriga stockar separat. Det är också viktigt att ha bra styrsystem och jämn matning för att undvika slirning och backning.

Diametermätning

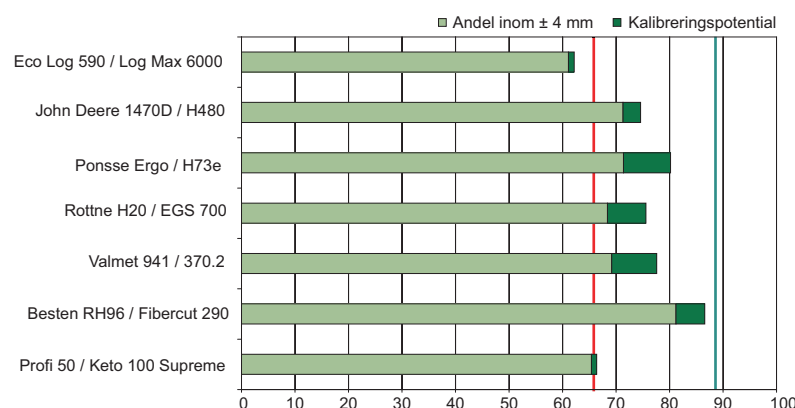
Noggrannheten vid mätning av diameter anges här som andelen stockar inom ± 4 mm från verklig diameter på bark. Skogsbruket satte på 1980-talet upp målet att minst 90 procent av stockarna skulle ligga inom detta intervall.

Resultaten redovisas i figur 2. De fem produktionsaggregaten hade i medeltal 68 procent inom ± 4 mm. Detta är en förbättring jämfört med 2001 och 1996. Då var nivån 64 procent respektive 59 procent.

Förbättringen beror på bättre styrning, bättre teknikkomponenter och starkare maskiner. Kalibreringen är också bättre, även om den kan bli ännu bättre för vissa maskiner.

I studien hade Fibercut det bästa

Figur 2. Resultat av diametermätning. Ljusgrön stapel anger andel stockar inom ± 4 mm. Mörkgrön del är den nivå maskinen skulle ha nått vid perfekt kalibrering. Röd linje anger medelnivå 2006 för de fem produktionsmaskinerna, grön linje är skogsbrukets mål.



resultatet, 81 procent inom ± 4 mm. Det är det bästa resultat som hittills erhållits i ett virkesvärdestest. Övriga aggregat var samlade runt 70 procent,

förutom Log Max som låg på ca 60 procent. Detta aggregat mäter endast diametern i två punkter till skillnad från övriga, som mäter in tre.

Volymmätning

I studien jämfördes skördarnas volymläsningsmetod med en kubering gjord på manuellt insamlade klavdata. Alla maskiner hamnade inom $\pm 1,5$ procent jämfört med manuell kontroll. Detta visar att med korrekt kalibrerade maskiner fungerar volymmätningen bra även med lite sämre diametermätning. Spridningen på stocknivå är dock större för maskiner med sämre diametermätning. Grunden för bra volymmätning är framförallt en korrekt kalibrering.

Maskinsystem	Volym		Standardavvikelse stockvolym (%)	Differens skördare – kontroll (%)
	Skördare (m ³ fub)	Manuell kontroll (m ³ fub)		
Eco Log/Log Max 6000	32,70	32,67	4,23	0,1
John Deere/H480	32,34	32,78	3,18	-1,4
Ponsse/H73e	31,51	31,18	2,64	1,1
Rottne/EGS 700	34,95	35,33	3,31	-1,1
Valmet/370.2	32,49	32,25	2,70	0,7
Besten/Fibercut 290	34,08	33,93	2,75	0,4
Profi/Keto100 Supreme	33,33*	32,83	3,40	1,5
Totalt	231,5	231,1	3,6	0,2

* Beräknat värde på skördarens diametervärde.



Eco Log

Basmaskin: Eco Log 590
Aggregat: Log Max 6000
Apteringsdator: Dasa4
Matarvalsar: Flex Drive
Diametermätn: Matarhjul (2 punkter)
Längdmätning: Mätthjul

- Diametermätningen mindre bra, framförallt för att diametern bara mäts i en riktning. Det ger ett sämre resultat på ovala stammar.
- Stammen hålls acceptabelt i aggregatet.
- Längdmätningen bra. Detta är den första maskin som når över 90 % inom ± 2 cm i en virkesvärdestest.



John Deere

Basmaskin: John Deere 1470D
Aggregat: H480
Apteringsdator: Timbermatic 300
Matarvalsar: Moipu
Diametermätn: Övre kvistknivar (3 punkter)
Längdmätning: Mätthjul

- Acceptabel spridning på diametermätning. Vissa värden avvek dock, speciellt klena diametrar. Detta beror bl.a. på sämre stamhållning efter kap. Detta kan förbättras.
- Längdmätningen inte fullt acceptabel. Enligt tillverkaren berodde det bl.a. på ett fel på en hydraulventil. När felet lagats hamnade 87 % inom ± 2 cm i en eftertest i liknande skog.



Ponsse

Basmaskin: Ponsse Ergo
Aggregat: H73e
Apteringsdator: Opti 4
Matarvalsar: Piggvalsar
Diametermätn: Matarhjul + fast kniv (3 punkter)
Längdmätning: Mätthjul

- Diametermätningen var bra, dock sämre mätning av klena diametrar. Systemet var en aning felkalibrerat, bör se över rutin för kalibrering.
- Stamhållningen var bra, delvis p.g.a. högt ställt tryck vilket orsakade en del dubbskador.
- Längdmätning acceptabel men kan förbättras.



Rottne

Basmaskin: Rottne H20
Aggregat: EGS 700
Apteringsdator: Dasa4
Matarvalsar: Rottne stålvals
Diametermätn: Nedre kvistknivar (3 punkter)
Längdmätning: Mätthjul

- Rottne hade bra mätresultat på klena, runda stockar, sämre på grova, ovala.
- Stamhållningen var relativt bra, med små modifieringar kan diametermätningen säkert bli bättre.
- Noggrannheten i längdmätning bör förbättras.



Valmet

Basmaskin: Valmet 941
Aggregat: 370.2
Apteringsdator: Maxi 3
Matarvalsar: Moipu
Diametermätn: Övre kvistknivar (3 punkter)
Längdmätning: Mätthjul

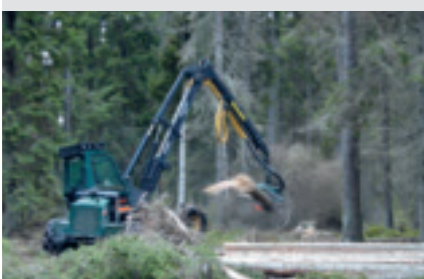
- Diametermätningen stabil, dock sämre på toppdiametern p.g.a. sämre stamhållning före kap. Sämre mätning av klena diametrar p.g.a. dålig grundkalibrering. När detta korrigerats i ett eftertest klarades även klena diametrar bra.
- Längdmätningen acceptabel. Tappade dock vissa värden p.g.a. backningar. I en eftertest med ändrade inställningar av krypfart vid kap hamnade 93 % inom ± 2 cm.



Besten

Basmaskin: Besten RH96
Aggregat: Fibercut 290
Apteringsdator: Dasa4
Matarvalsar: LE Gummihjul
Diametermätn: Övre kvistknivar (3 punkter)
Längdmätning: Mätthjul

- Mycket bra diametermätning. Detta var det första system som i ett virkesvärdestest kom över 80 % inom ± 4 mm
- Generellt hålls stammen bra.
- Acceptabel längdmätning, förutom att någon massavedsbit blev alldeles för lång.



Profi (gallringskörare)

Basmaskin: Profi 50
Aggregat: Keto 100 Supreme
Apteringsdator: Motomit PC
Matarvalsar: Band
Diametermätn: Band och fast kniv (3 punkter)
Längdmätning: Bandmätning

- Diametermätningen var förvånansvärt bra för ett så litet aggregat. Dock större spridning och fler stamhack än för de större aggregaten.
- Längdmätningen var dålig p.g.a. av dålig kalibrering. Vid rätt kalibrering fungerade längdmätningen acceptabelt, nådde dock inte de stora maskinernas resultat. Dålig längdkalibrering i testet, rutin bör ses över.

Kalibrering

För att i praktiken uppnå samma resultat som i testet gäller det att utnyttja den teknik som finns för att kontinuerligt kalibrera systemen. Maskinerna utvecklas och flera system kan idag ställa in trycket för olika diametrar och olika trädslag. Detta gör det möjligt att förbättra mätningen. Samtidigt ställer det större krav på att kalibrera om i olika typer av skog och för olika trädslag, när trycket ändrats.

Jämfört med 2001 års virkesvärdestest har hantering och funktioner i många avseenden förbättrats. En stor förbättring är att alla maskintillverkare i dag kan erbjuda en automatisk kommunikation med dataklaven. Detta innebär att klaven sitter fast i en hållare, att kalibrerings- eller slumpstammar förs över till klaven med ett enkelt kommando och att klaven laddas med ström när den sitter i hållaren.

I princip kan alla system förbättras. De flesta behöver någon form av beräkningar som meddelar föraren när det är aktuellt att kalibrera, och om det krävs mer data.

Vissa system behöver också kunna ackumulera kalibreringsdata i datorn istället för i klaven. Det ska även finnas hjälpmedel som filtrerar bort stora avvikande värden och dubbel insändning av data.

Kvalitetssäkring

I Virkesvärdestest 2006 hade alla maskiner installerat funktioner för kvalitetssäkring av skördarnas dimensionsmätning. Systemet bygger på att ca två stammar per dag slumpas ut och kontrollmäts av förarna. Mät- och kontrolldata skickas till SDC där mätnoggrannheten analyseras och nyckeltal beräknas. Med detta system kan maskinens längd- och diametermätning kvalitetssäkras enligt VMR:s regler. Den första versionen av reglerna beslutades i februari 2007 och publicerades i april 2007.



English

Timber-value tests 2006 — measuring precision

Harvester measuring precision has continued to advance — thanks to improved hydraulics, control systems and technical components. This is the finding of the extensive timber-value test conducted by Skogforsk in autumn 2006.

Seven harvesters took part in the tests; five were standard harvesters for final felling, one was a thinning harvester, and the other was a prototype of the unmanned Besten system.

In principle, harvester technology for length and diameter sensing is much the same as in the wood-value tests conducted in 1996 and 2001. Measuring proficiency has increased over the past five years, but the results vary among the machines — suggesting that there is scope for development.

The functions for calibrating the measuring system have also improved considerably, above all when it comes to communication between the data caliper and the machine.

Keywords: Measuring by harvester; measuring precision; calibration.

Läs mer

Arlinger, J. & Möller, J.J. 2006. Kvalitetssäkring av skördarnas mätning. Resultat nr 20, 2006. Skogforsk.

Möller, J.J., Sondell, J. & Arlinger, J. 2002. Virkesvärdestest 2001 – Apteringsfrågor. Redogörelse nr 7, 2002. Skogforsk.

Sondell, J. & von Essen, I. 1996. Apteringsdatorstest 1995 – studier av sex apteringsystem. Redogörelse nr 4, 1996. Skogforsk.



Arbetet fortsätter

DE NÄRMASTE ÅREN. Det system för kvalitetssäkring av skördarmätning som nu introduceras är ett stort framsteg.

Maskintillverkarna har tillsammans med Skogforsk ett ansvar för att förenkla, förbättra och stödja förarna med automatiska system för kalibrering.

Det är också viktigt att skogsbruket uppmuntrar de maskinsystem och avverkningslag som har en hög mätnoggrannhet för att driva på utvecklingen.

NY TEKNIK. För att nå upp till de krav på mätnoggrannhet som skogsbruket ställde på 1980-talet måste sannolikt någon form av ny teknik introduceras. I ett forskningsprojekt testas därför Skogforsk tillsammans med Luleå tekniska universitet, SP-Träteknik och Komatsu Forest olika tekniker för dimensionsmätning. Under 2007 ska dopplermätning med mikrovågor och avståndsmätning med laser och ultraljud provas.

Det pågår ett liknande projekt i Finland med representanter från universitet, branschforskningsinstitut och skördartillverkare.

Med ny teknik för mätning kan knivar och matarhjul, som i dag används för mätningen, optimeras fullt ut för matning och kvistning. Detta bör leda till ökad produktion och högre mätnoggrannhet.

Johan J Möller