



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 817–2014

Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013

Comparison of JD1170E and JD1470E
in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013

John Arlinger, Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström och Johan Möller

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 817–2014

I Arbetsrapporter redovisar Skogforsk resultat och slutsatser från aktuella projekt. Här hittar du bakgrundsmaterial, preliminära resultat, slutsatser och färdiga analyser från vår forskning.

Titel:

Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013.

Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013.

Bildtext:

John Deere 1470E och John Deere 1170E.

Ämnesord:

Slutavverkning, skördare, virkesvärde, ADI, bränsleförbrukning. Final felling, harvester, wood value, ADI, fuel consumption.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



John Arlinger, SkogL anställdes 1996 vid Skogforsk.

Han arbetar sedan år 2000 främst med frågor kring StanForD, simulering av virkesutfall och utveckling av mjukvaror kopplade till StanForD och skogsmaskiner. Arlinger är sekreterare för StanForD-gruppen.



Torbjörn Brunberg. Arbetar på Skogforsk sedan 1976. För tillfället inom områdena teknik för drivning av rundved och skogsbränsle.



Hagos Lundström. Arbetar med metodutveckling inom skogsskötsel, skogsteknik och biobränsle.



Johan J. Möller. Jägmästare. Anställd på Skogforsk sedan 1996. Arbetar med frågor kring aptering, simuleringar av virkesutfall, virkesvärde, kvalitetssäkring av skördarens mätning och användning av skördardata. Johan är även ordförande i StanForD-gruppen.

Abstract

In order to develop its strategy for choosing final felling harvesters, SCA Skog AB commissioned Skogforsk to carry out a comparative study of a medium-sized and a large harvester in final felling of stands with varying stem diameters. The study was carried out in collaboration with SCA Skog AB and John Deere.

Two harvesters were chosen for the study – the JD 1170E and the JD 1470E. Each machine was driven by two operators in two different spruce-dominated stands (0.15 m³sub and 0.28 m³sub). In addition to manual time studies, automatic data collection was also tested using data from Timberlink. Wood value was examined, as well as fuel consumption and the productivity increase resulting from multi-tree handling.

The time studies showed that the JD 1470E performed well, both in terms of time and economic aspects, both in the stand with thicker trees and in the one comprising small-dimension trees. The comparison between the manual studies and the automatic data collection studies showed that harvesting time was approximately the same. The JD1470E was better in terms of wood production. Its bigger head (H480) had a better grip on the stems and better measurement than the JD 1170E (with the H754 head).

Consequently, the bigger machine was better at utilising the wood value, but in practice the operator has a decisive influence on bucking. However, this was not fully examined in this study. Fuel consumption, measured as l/m³sub, was somewhat higher for the JD 1470E in the small-dimension stand, but there was no difference where stems were thicker. Both machines were equipped for multi-tree handling, which improved performance by 4–5% in both stands.

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Bakgrund.....	3
Syfte.....	3
Studieförutsättningar.....	3
Resultat.....	4
Manuella tidsstudier.....	4
Flertrådshantering.....	7
Bränsleförbrukning.....	8
Automatiskt insamlade data.....	8
Virkesvärde.....	9
Studier av längd och diametermätning.....	10
Värdeaptering.....	15
Diskussion.....	20
Manuella studier.....	20
Flertrådshantering.....	21
Bränsleförbrukning.....	21
Automatisk datainsamling (ADI).....	21
Förarnas intryck av maskinerna.....	21
Dimensionsmätning.....	21
Kalibrering.....	21
Längd.....	21
Diameter.....	22
Värdeaptering.....	22
Slutsatser virkesvärde.....	23
Litteratur.....	23
Bilaga 1. Definition av momentgränser.....	25
Bilaga 2. Använda prismatriser i avverkningen.....	27
Bilaga 3. Stamprofil.....	29

Sammanfattning

SCA Skog AB vill utveckla sin strategi för val av slutavverkningsskördare varför Skogforsk ombads att genomföra en jämförande studie av en medelstor och en stor skördare i olika grov slutavverkning. Studien genomfördes i samarbete med SCA Skog AB och John Deere.

Två skördare valdes ut för försöket (JD 1170E och JD 1470E) och båda maskinerna kördes av två förare i två olika grandominerade bestånd 0,15 m³fub och 0,28 m³fub). Förutom manuella tidsstudier provades även ADI (automatisk datainsamling) genom data från Timberlink. Virkesvärdet följdes upp liksom bränsleförbrukningen och prestationsökning till följd av flerträdshantering.

Resultatet från tidsstudierna visar att JD 1470E hävdar sig väl både tidsmässigt och ekonomiskt i både det grova och det klena beståndet. Jämförelsen mellan de manuella studierna och ADI-studierna visar på ungefär samma tidsåtgång. Vad gäller utvärderingen av virkesbehandlingen så visar även denna en fördel för JD1470E som med sitt större aggregat (H480) hade bättre stamhållning och mätning än JD 1170E (med aggregatet H754). Den större maskinen ger alltså bättre möjlighet att tillvarata virkesvärdet, men i praktiken har föraren en avgörande inverkan på apteringen. Detta utreddes dock inte fullt ut i denna studie. Bränsleförbrukningen mätt som l/m³fub var något högre för JD 1470E i det klena beståndet men densamma som JD 1170E i det grova. Båda maskinerna var utrustade för flerträdshantering vilket gav en prestationsökning motsvarande 4–5 % i båda bestånden.

Bakgrund

SCA Skog AB slutavverkar ca 5,5 miljoner m³fub per år varför även små skillnader i avverkningskostnad ger stora resultatskillnader. F.n. finns dock ingen enhetlig strategi för vilka maskiner som bör väljas vid olika förutsättningar, varför förvaltningarna för närvarande har lite olika riktlinjer. För att om möjligt utröna vilken strategi som är bäst har SCA Skog AB i samarbete med Skogforsk och John Deere genomfört en studie i slutavverkning.

Syfte

Studien syftade till att bestämma prestation, kostnad och apteringsresultat för olika stora maskiner vid olika storlek hos medelstammen.

Studieförutsättningar

Studierna genomfördes i två olika grandominerade bestånd varav ett var förhållandevis grovt (0,28 m³fub) och ett klent (0,15 m³fub). Förare av maskinerna var Mikael Karlsson och Mattias Forslund. Båda förarna körde båda maskinerna i två olika bestånd. Uppföljningen av virkesvärdet gjordes endast i det grova beståndet. Studierna genomfördes vecka 40 och 41 i närheten av Sollefteå i Ångermanland. Vädret var höstligt med en temperatur om 5–10 grader.

Tabell 1.
Några karaktäristika för de båda bestånden.

	Grov	Klen
Terräng (Y.L.)	2,2	2,2
Trädslagsblandning (T.G.L.)	(2,96,2)	(1,87,12)
Medelstam, m ³ fub	0,28	0,15
Antal uttagna stammar/ha	840	1100
Kvistighet	Lätt-Normal	Lätt-Normal
Underväxt	Normal	Normal

Båda maskinerna var relativt nya och 1170 var utrustad med kranen CH6 och aggregatet H754. Motsvarande utrustning för 1470 var CH8 och H480. Maskinerna trimmades in av servicetekniker före studien.

Resultat

I det följande redovisas resultaten från studierna.

MANUELLA TIDSSTUDIER

Tidsstudiedata och tr addediametrar registrerades både manuellt och automatiskt, varav de förra samlades i en Allegro datasamlare. I ett senare skede kuberades träden och stamvolymen inkluderades i datamaterialet. I Tabell 2 återges resultatet från delstudierna. Tidsstudierna utfördes av Hagos Lundström Skogforsk.

Tabell 2
Insamlade data (cmin/per krancykel) per studieled.

	Grov				Klen			
	1170		1470		1170		1470	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Kran ut	8	7	5,8	6,5	6,3	5,7	5,6	7
Fällning	4,3	3,5	3,1	3,1	3	2,8	2,3	2,9
Intagning	5,9	5,3	4,4	5	3,8	3,8	3,5	4,1
Kvka	20,1	15,8	14,1	16,1	11,1	12,2	9,4	11,6
Kran in	0,1	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1
Topp	2,3	1,4	1,4	0,7	1,6	0,7	0,8	0,5
Körning	4	3,5	3	4	2,7	3,5	2,5	3,4
Kran ut 2	0,2	0,8	0,4	0,6	0,6	0,5	0,7	0,8
Kran ut 3	0	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,1	0,2
Kranut 4	0	0	0	0	0	0	0	0
Övrigt	2,2	0,7	1,4	1,3	1	0,3	0,9	0,8
G ₀ -tid	47,1	38,3	33,9	37,5	30,1	29,8	25,9	31,4
Flyttning inom objektet	5,9	4,7	6,4	1,5	2	1,9	4	2,2
Störning	1,5	1,9	1,5	3,7	2,1	2,6	2	1,3
Total tid	54,5	44,9	41,8	42,7	34,2	34,3	31,8	34,9
Medelstam/ träd	0,33	0,22	0,28	0,30	0,12	0,16	0,13	0,18
Antal krancykler	458	570	571	570	451	541	513	536
Antal träd	471	647	609	647	482	595	572	605

Som framgår av tabellen var medelstammens storlek olika i studieleden. Därför har separata tidsfunktioner tagits fram för respektive studieled, vilka redovisas i Tabell 3.

Tabell 3

Tidsfunktioner ($T = c_{min}/krancykel$ och $V = \text{medelstamvolymen, m}^3\text{fub}$) för olika studieled.

Bestånd	Maskin och förare	Upparbetning	Körning + övrig tid
Grov	1170 A	$T=23,0+54*V$	5
	1170 B	$T=21,1+52*V$	5
	1470 A	$T=20,0+32*V$	5
	1470 B	$T=21,2+33*V$	5
Klen	1170 A	$T=19,2+59V$	4
	1170 B	$T=16,9+54V$	4
	1470 A	$T=16,4+40V$	4
	1470 B	$T=19,5+38V$	4

Huvudintresset i funktionerna är hur de olika maskinerna förhåller sig till varandra och det framgår klart att den mindre maskinen var känsligare för stamstorleken.

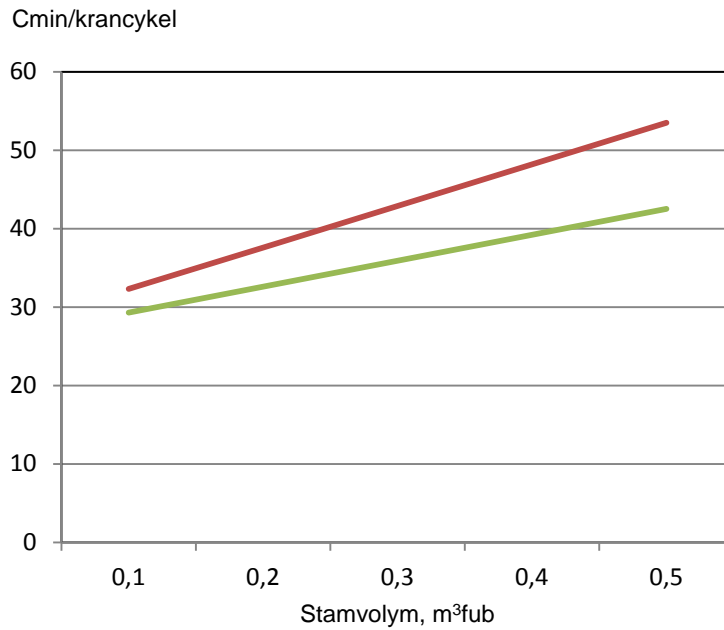
I Tabell 4 har därför G_0 -tiden vid medelstammen $0,22 \text{ m}^3\text{fub}$ räknats fram.

Tabell 4

Jämförelse av tidsåtgången ($G_0 = c_{min}/krancykel$) vid medelstammen $0,22 \text{ m}^3\text{fub}$.

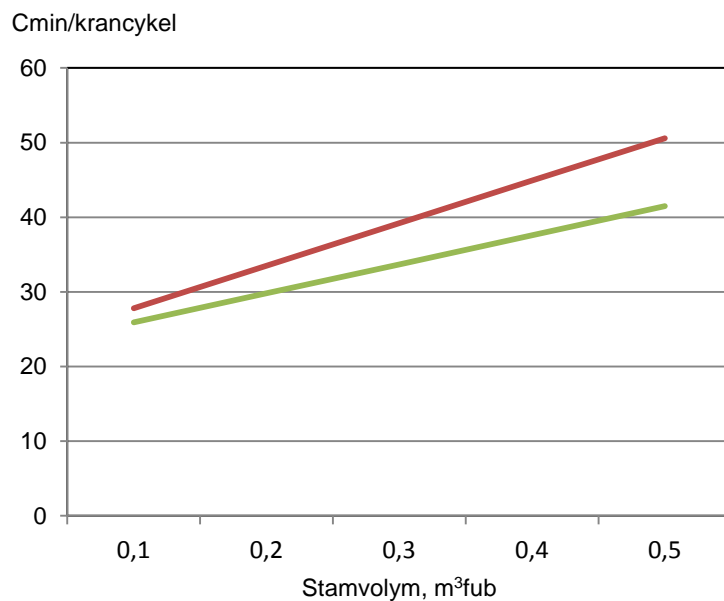
Bestånd	Förare	1170(B)	1470(A)
Grov	A	39,9	32,0
	B	37,5	33,5
Klen	A	36,0	29,2
	B	32,8	31,9

Som framgår av tabellen är tidsåtgången väsentligt lägre för 1470 än 1170. Dessutom visar resultaten att förarna kört bättre med den maskin de var vana vid. I Figur 1 och 2 åskådliggörs grafiskt hur de uppmätta tiderna förhåller sig till stammens storlek.



Figur 1.
Tidsåtgången för 1170 (röd linje) och 1470 (grön linje) i det grova beståndet.

Som framgår av figuren hade 1170 en högre tidsåtgång än 1470 samt var känsligare för stammens storlek. I Figur 2 framgår motsvarande samband för studierna i det klena beståndet.



Figur 2.
Tidsåtgången för 1170 (röd linje) och 1470 (grön linje) över medelstammens storlek.

Jämförs Figur 1 med Figur 2 framgår att de liknar varandra men att skillnaden är något mindre i det klena beståndet.

För att erhålla kostnaden per m³fub skall timkostnaden för maskinerna divideras med prestationen per G₀-tim. Den kalkylerade kostnaden för maskinerna framgår av Tabell 5.

Tabell 5.
Kostnaden (kr/m³fub) för avverkning i det grova och klena beståndet.

Grovt						
Mstam	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Kr/Go-tim
1170	53,8	31,3	23,8	20,1	17,8	997
1470	51,4	28,6	21,0	17,2	15,0	1 067
Klen						
Mstam	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Kr/Go-tim
1170	46,2	27,8	21,7	18,7	16,8	997
1470	46,1	26,5	20,0	16,7	14,8	1 067
Grovt + Klen						
Mstam	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Kr/Go-tim
1170	50,0	29,6	22,8	19,4	17,3	997
1470	48,7	27,6	20,5	17,0	14,9	1 067

Som framgår av Tabell 5 var 1470 att föredra i det grova beståndet. I det klena är bilden lite annorlunda genom att 1170 hävdade sig bättre i de allra klenaste bestånden. Slås båda bestånden ihop var 1470 att föredra i alla dimensionsklasser.

Flerträdshantering

Båda förarna var vana vid flerträdshantering varför de tilläts att tillämpa denna metodik. Vid tidsstudien registrerades de flerträdshanterade träden varför det var möjligt att beräkna prestationsökningen och i Tabell 6 framgår denna per studieled.

Tabell 6.
Prestationsökningen (%) för flerträdshanteringen.

	Förare	Grovt bestånd	Klent bestånd
1170	A	3	6
	B	5	4
1470	A	4	1
	B	6	3
Medel		5	4

Skillnaden mellan de olika delstudierna förklaras troligen av skillnader hos bestånden. Anmärkningsvärt är att ökningen i det klena beståndet är så liten som 4 %, vilket beror på det förhållandevis låga antalet uttagna stammar per ha. I Tabell 7 beskrivs tidsåtgången över antalet träd i knippet för hela materialet.

Tabell 7.
Tidsåtgången i cmin/krancykel över antalet träd i knippet.

Träd/knippe	Go-tid per krancykel	M ³ fub per träd	Andel träd, %
1	34	0,25	84
2	33	0,07	13
3	40	0,05	3
4	53	0,06	0

Bränsleförbrukning

I samband med tankningen av maskinerna noterades hur mycket bränsle som gått åt. Dessa uppgifter kunde jämföras med dem som registrerats av uppföljningssystemet Timbermatic.

Tabell 8.
Uppmätt och registrerad bränsleförbrukning.

		Förare	Tidsstudier	Timbermatic	Tidsstudie	Medelstam korr.
			Liter per motortimme	Liter per motortimme	Liter per m ³ fub	Liter per m ³ fub
Grov	1170	A	17,9	16,3	0,48	0,54
		B	17,7	16,6	0,51	0,41
	1470	A	21,5	21,5	0,46	0,46
		B	21,7	19,7	0,45	0,48
Klen	1170	A	16,3	16,4	0,74	0,58
		B	16,7	16,3	0,53	0,58
	1470	A	20,6	21,1	0,76	0,66
		B	22,0	21,4	0,62	0,73
Medel			19,3	18,7		
Rel.tal			100	97		

Som framgår av tabellen skiljde det bara några procent mellan de båda sätten att mäta. Mätt som l/m³fub var förbrukningen rätt så lika i det grova beståndet medan i det klena drog 1470 något mer. Av tabellen framgår dessutom att 1170 förbrukade 17,2 l/motortimme och 1470 21,4 l/motortimme i medeltal.

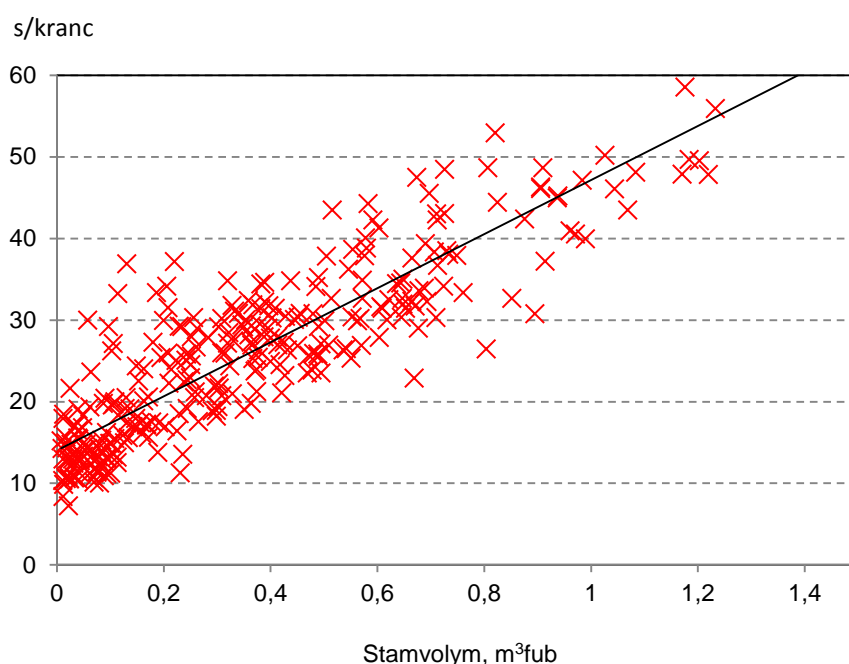
AUTOMATISKT INSAMLADE DATA

Förutom manuella tidsstudiedata prövades i den här undersökningen att samla in material via maskinens uppföljningssystem. Detta möjliggjordes genom att samköra tidsdata i Timberlink med trädldata. Därmed erhöles en datastruktur som följer momentindelningen vid de manuella studierna. I Tabell 9 återges medelvärdena enligt de båda sätten att samla in tider fördelat på det grova och klena beståndet.

Tabell 9.
Insamlade data (cmin/krancykel) för det grova och klena beståndet.

	Grovt		Klent	
	Manuellt	ADI	Manuellt	ADI
Kran ut	6,9	7,6	6,2	6,4
Fällning	3,5	3,1	2,8	2,7
Intagning	5,7	4,4	3,8	3,1
Kvka	16,5	18,7	11,1	12,2
Kran in	0,2	1,3	0,1	1
Topp	1,5	1,5	0,9	1,4
Körning	3,7	0,8	3,0	0,5
Kran ut 2	0,5	0	0,7	0
Kran ut 3	0,1	0	0,1	0
Kranut 4	0	0	0	0
Övrigt	1,4	1,4	0,8	1,5
G ₀ -tid	39,2	38,8	29,3	28,8

Som framgår av tabellen är överensstämmelsen god för hela G_0 -tiden medan enskilda moment kan skilja en del. För att kunna beskriva känsligheten för trädens storlek krävs att tiden läggs ut över stamvolymen och en sådan beskrivning återges i Figur 3.



Figur 3.
Exempel på upparbetningstidens beroende av stamvolymen.

För att erhålla hela G_0 -tiden skall tidsåtgången för körning och övrigt adderas i ovanstående figur. I Tabell 10 återges i funktionsform en jämförelse mellan de manuella och automatiska studierna.

Tabell 10.
Jämförelse av tidsfunktioner (cmin/krancykel) baserat på manuella respektive automatiska studier.

Studiemetod	Grovt	Klent
Manuellt	$T = 26,3 + 43V$	$T = 22,0 + 48V$
ADI	$T = 27,1 + 39V$	$T = 23,1 + 42V$

I ovanstående funktioner representerar termen V stamvolymen i m^3fub . Som framgår av tabellen är överensstämmelsen god mellan de båda sätten att samla data.

VIRKESVÄRDE

Virkesutvärderingen består av två delar varav den första syftade till att testa maskinernas längd och diametermätning genom manuell kontroll av mätnoggrannheten. Även en sambandsstudie där manuella mätningar jämförs med Timberlink/Timans stamhållningsmått ingår. Den andra delen syftade till att utvärdera maskinernas värdeaptering baserat på insamlade längd och diametervärden i kombination med förarnas registrerade kvalitets och tvångskapsfrekvenser i hpr-filerna.

Studier av längd och diametermätning

Resultatet från studierna redovisas nedan som diameter och längdnoggrannheten hos de kontrollmätta träden. Dessutom redovisas antalet stamhack, planområden och stamhållning.

Material- och analyser

I studien avverkades 30 granstammar. För dessa 30 stammar samlades diameter- och längdvärden in. Stockarnas längdvärden mättes i fallande cm-klasser med stålmåttband och diametern (mm) korsklavades med 90 graders vinkel. Kontroll-data registrerades i en dataklave. Första diametern mättes i brösthöjd, 120 cm över första kap, och sedan varje meter längs stammen med start vid 2 meter.

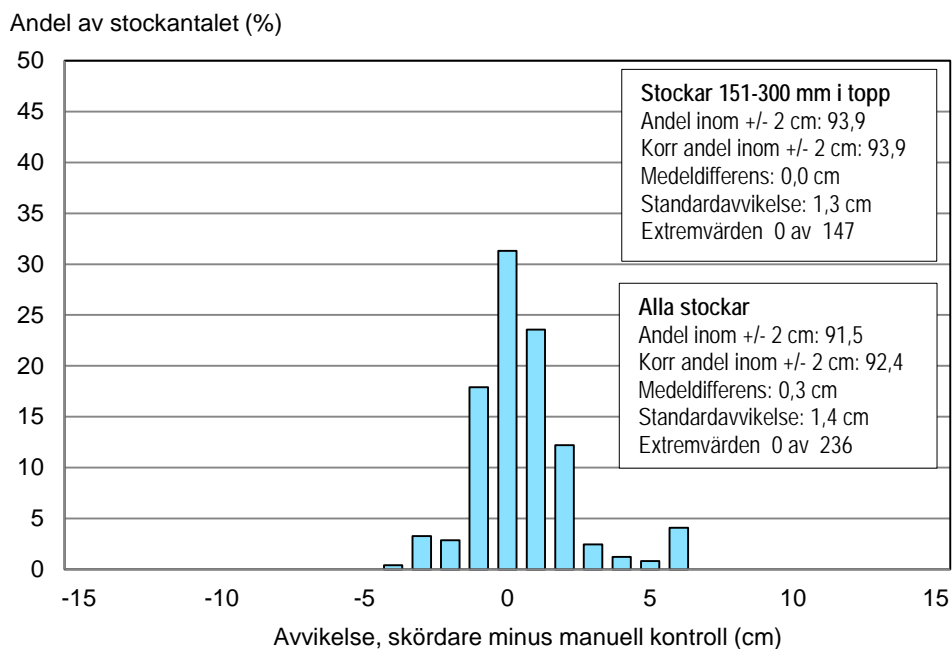
Skördarnas längd- och diametervärden som lagrats i stm-filer jämfördes sedan med de kontrollmätta värdena. Alla jämförelser gjordes med diametrar på bark. Utvärderingen gjordes i Skogforsks program ktr-analys, där skördardata kan jämföras med data från dataklaven. Med hjälp av dessa data så beräknades nyckeltal som underlag för jämförelse.

Följande nyckeltal togs fram för att utvärdera längd- och diametermätningen:

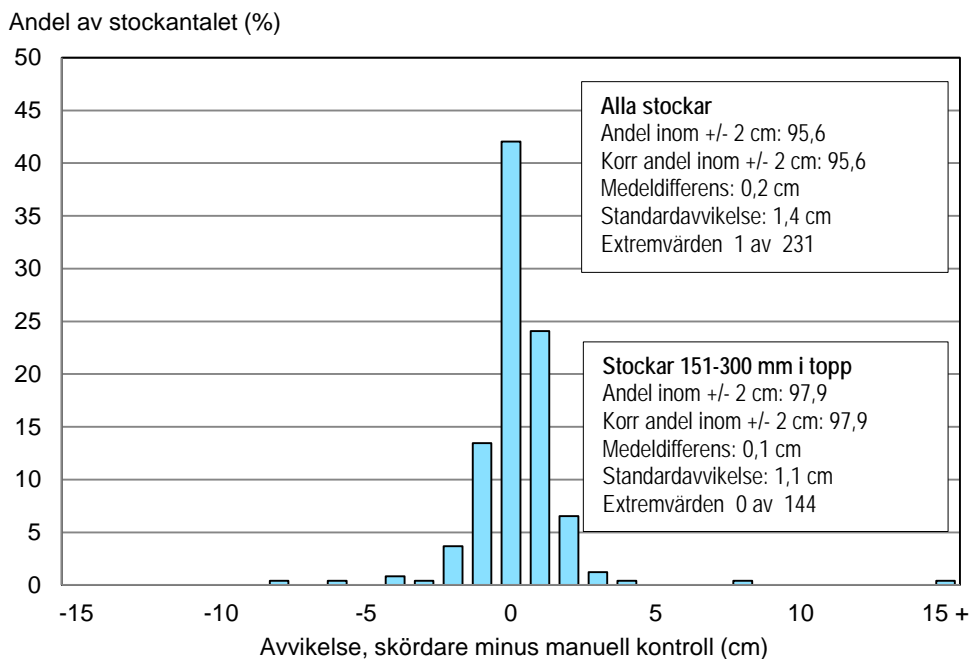
- 1) *Medeldifferensen mellan den maskinella och den manuella mätningen.* Detta mått uttrycker storleken på den systematiska avvikelsen d.v.s. hur väl kalibrerad maskinens mätutrustning är.
- 2) *Standardavvikelsen för differensen mellan den maskinella och manuella mätningen.* Detta mått är ett spridningsmått och uttrycker vilken precision maskinens mätutrustning har.
- 3) *Andelen stockar där den maskinmätta längden är inom ± 2 cm från den manuellt uppmätta längden. Motsvarande värde för diameter är ± 4 mm.* Med ± 2 cm menas att den maskinellt mätta stocklängden ska vara max 2 cm kortare eller längre än vid kontrollmätning för att stockarna ska hamna inom intervallet. Med ± 4 mm menas att den maskinellt mätta diametern ska vara max 4 mm grövre eller klenare än medelvärdet för manuellt korsklavad diameter för att hamna inom intervallet. Dessa båda nyckeltal är två alternativa spridningsmått och togs fram av skogsbruket i slutet av 1980-talet. Samtidigt sattes målet upp att 90 % av alla värden ska ligga inom dessa nivåer. I dessa nyckeltal fångas både medeldifferens (kalibrering) och spridning.
- 4) *Korrigerad andel inom ± 2 cm respektive ± 4 mm.* Med korrigerad andel menas andelen ± 2 respektive ± 4 mm efter en simulerad kalibrering. För diameter så simuleras kalibreringen genom att diametervärdena kalibreras i 5 cm intervaller och för längden kalibreras värdena med en rätlinjig regression ($Y = a \times X$) som startar i noll.

Noggrannhet vid längdmätning

Resultatet av längdmätningstudien presenteras i Figur 4 och 5 som avvikelsen mellan maskinellt och manuellt mätt längd. Resultaten i figurerna avser alla sortiment inklusive massaved. Generellt är det dock ingen skillnad i mätnoggrannheten mellan timmersortimenten och massavedssortimenten.



Figur 4.
John Deere 1170: Avvikelse beräknad som maskinmätt längd minus uppmätt längd i cm.



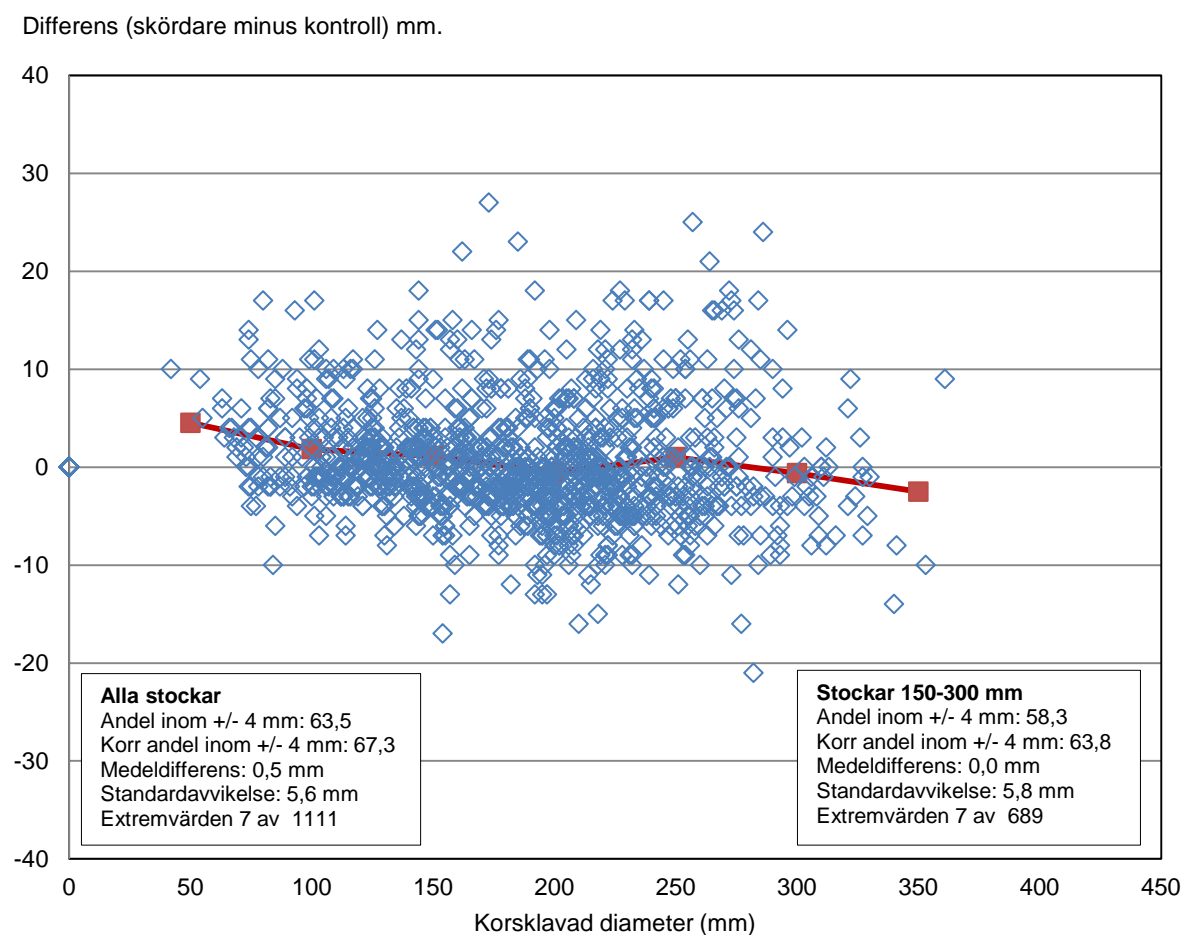
Figur 5.
John Deere 1470: Avvikelse beräknad som maskinmätt längd minus manuellt uppmätt längd i centimeter.

Resultatet i Figur 4 visar att andel inom korrigerade ± 2 cm låg på 92 procent för 1170-maskinen och 96 procent för 1470-maskinen. När man bara analyserar timmerstockarnas (toppdiameter 150–300 mm) så ökar mätnoggrannheten ytterligare några procent. Standardavvikelsen för 1470-maskinen var några mm lägre än för 1170 maskinen.

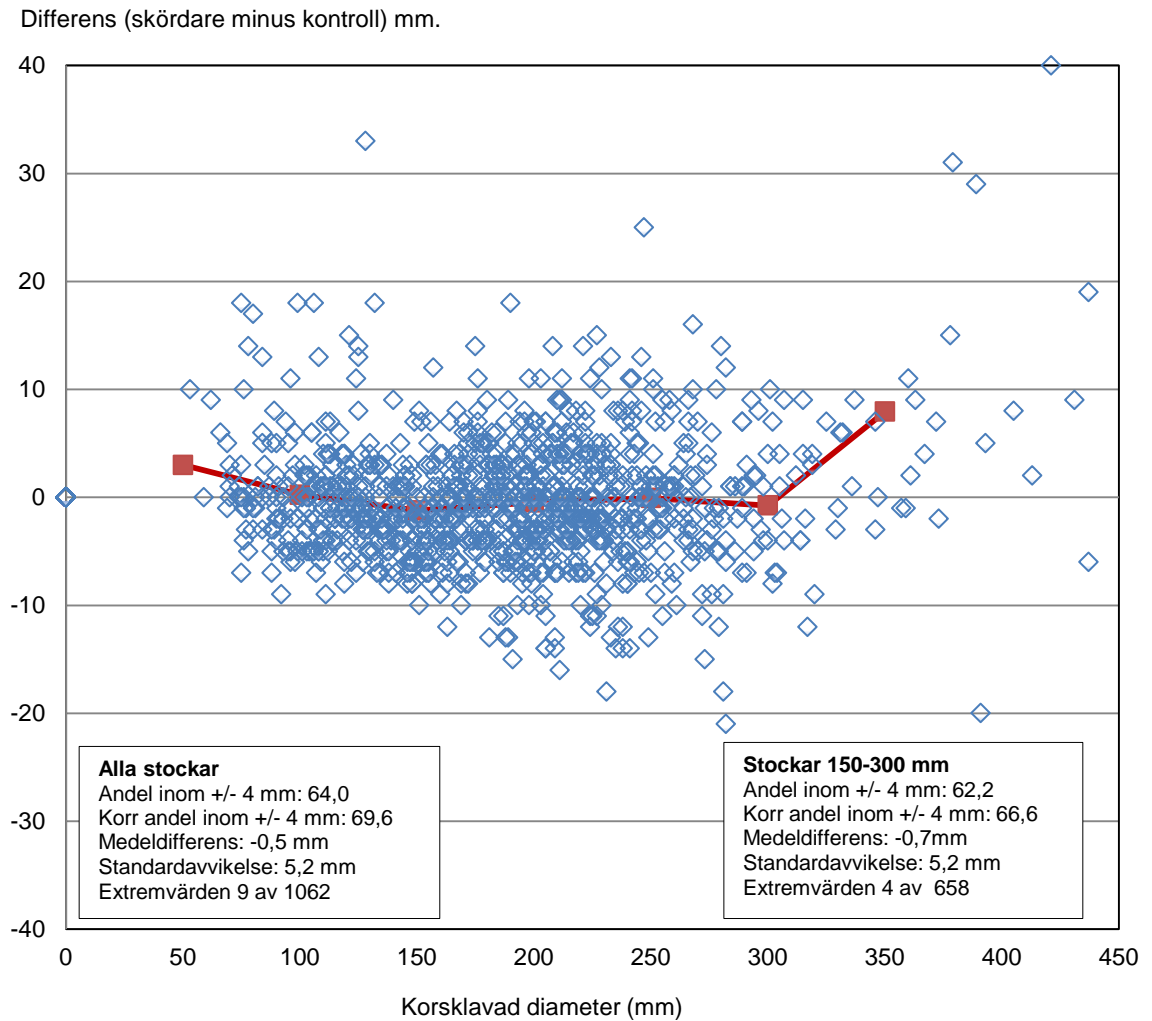
Vid virkesvärdestest 2001 och 2006 så låg precisionen mellan 80–90 procent av längderna inom ± 2 cm och endast en maskin 2006 nådde över 90 procent (Möller et al. 2008).

Noggrannhet vid diametermätning

Resultatet av diametermätningen presenteras i Figurerna 6 och 7 som diameteravvikelse mellan maskinens mått och kontrollerad diameter. Resultatet i figuren avser alla sortiment. I diagrammen redovisas förutom alla registrerade värden även ett medelvärde beräknat i 5 cm-intervall. Andel inom ± 4 mm beräknas på alla diametervärden inom och andel korrigerade inom ± 4 mm anger optimal nivå som maskinen skulle uppnått vid en perfekt intervallkalibrering efter medelvärdeskurvan (teoretisk maxnivå för aggregatet).



Figur 6.
John Deere 1170: Diameterdifferens beräknad som maskinmätt diameter minus uppmätt diameter i mm.



Figur 7

John Deere 1470: Diameterdifferens beräknad som maskinmätt diameter minus uppmätt diameter i mm. Extremvärde är diameterar som avviker mer än 20 mm.

Resultatet visar inte på några stora skillnader i diámetro mätning mellan maskinerna. Skillnaden i standardavvikelse är i genomsnitt ca 0,5 mm lägre för 1470 maskinen. Båda maskinerna mäter bättre på de klenare stockarna än de grövsta. För de grövsta stamdelarna så är spridningen densamma för båda maskinerna.

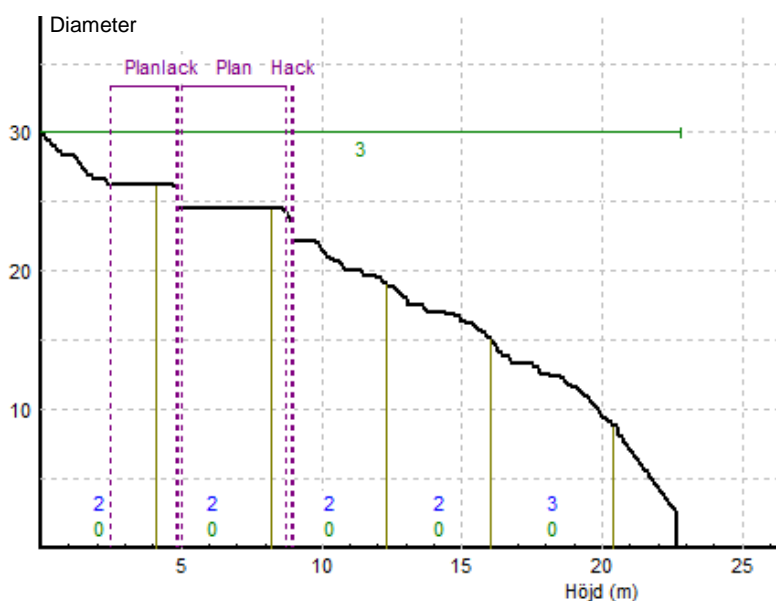
Tabell 11.
Diametermätning, sammanfattning per maskin.

Maskin	DBH	Utfall +/-4 mm (%)	Potential +/-4 mm (%)	Stdavv. (mm)	Ovalitet (mm)
1170	<150	71,9	73,5	5,4	2,6
	150–200	63,4	66,9	5,4	3,9
	201–250	54,1	61,0	6,1	3,4
	250–300	53,6	65,0	6,3	5,0
1470	<150	68,7	74,8	4,8	2,2
	150–200	63,7	69,6	4,6	3,5
	201–250	62,7	65,6	5,4	4,0
	250–300	55,2	55,2	6,3	4,7

Stamhack och planområden

Maskinernas mätnoggrannhet beror i hög grad hur väl maskinens kvistknivar lyckas hålla om stammen. Ett sätt att analysera det är att använda Skogforsks program Stambas där stamhållning kan analyseras med måtten planområde och stamhack. Ett planområde definierades i studien som ett område där inget diameterfall sker på stammen under minst en meters matning. Stamhack definierades i studien som ett område där diametern faller 12 mm eller mer på en sträcka av 2 dm. Dessa nyckeltal beräknades från 2 meters höjd på stammarna och så länge stamdiametern överstiger 130 mm.

I Figur 8 så visas en stam med två planområden och 2 stamhack. Planområdena och hacken kommer att styra apteringen då cylindrar gör att systemen vill göra långa stockar. I samband med ett hack så vill systemen i hög utsträckning kapa stocken innan hacket. Detta är speciellt tydligt vid användning av toppdiameterpris.

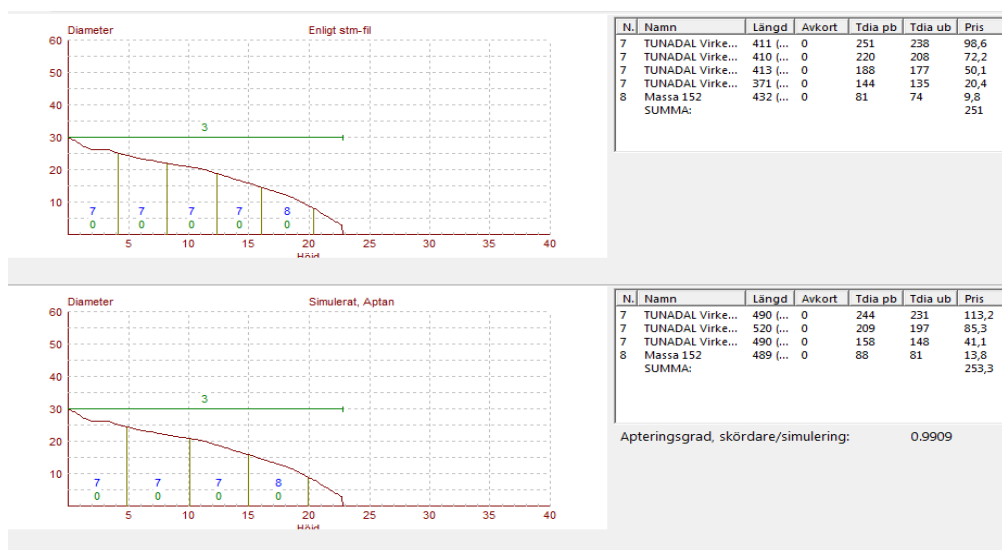


Figur 8.
Stamprofil från Skogforsks program Stambas. Två planområden och två stamhack upptäckta i stamprofilen.

Tabell 12.

Längd mellan stamhack i m, diameterfall större än 12 mm på 2 dm avstånd. Planandel av stammen mänt som sträckor på minst 1 meter utan diameterfall. Båda mätten är beräknade på stamdalar från 2 meters höjd och på stamdalar grövre än 130 mm. Resultat för 28 granstammar.

		200–249	250–299	300+	Total
Planandel	1170	26	23	22	24
(%)	1470	16	11	13	13
Hackavstånd	1170	32	22	10	19
(m)	1470	20	29	13	20



Figur 9.

Övre bilden visar skördarens aptering och den nedre bilden visar apteringssimulering av stammen baserad på manuellt kontrollmätta diametrar.

Simuleringen av stammen i Figur 9 visar att tre långa stockar apterades på korrekta diametervärden, jämfört med fyra korta stockar på skördarens diameterprofil med 2 stamhack. Stamhacken har i detta fall styrts mot korta stockar. Av tabellen framgår samtidigt att det ekonomiska resultatet knappast påverkats alls, med de prislistor som användes i denna studie.

Resultatet i Tabell 12 visar att 1170 maskinen har 24 procents planandel (låg andel bra) mot 13 procent för 1470 maskinen. Stamhackslängden är lite längre (långt avstånd bra) för 1470 än 1170.

Värdeapatering

Skördarnas aptering jämförs i denna utvärdering med apteringsgraden enligt programmet Aptupp. Analysen har gjorts på de insamlade stamprofilerna men också på de manuellt insamlade diametervärdena med de kvalitets- och tvångskapgränser som noterats av skördaren.

Prislistor och inställningar

Skogforsk tillhandahöll en Apt-fil några dagar före studien. Filen innehöll pris-matriser för gran enligt följande: normaltimmer (en kvalitet för grantimmer (SCA standard)) med 4 prioriterade längder, en förbjuden längd, barr- och granmassa-sortiment (se exempel i Bilaga 2). Listorna styrde mot längderna 410 cm, 490 cm och 550 cm. För massaved så användes SCAs egna listor. Förutom barr- och massaved så fanns energived i listan. Skogforsks barkfunktioner användes.

Datainsamling

Ca 30 medelstora granar, samma som för uppföljning av mätnoggrannhet och skador. I samband med avverkning så fick förarna själva ange skador (tvångskap) och kvaliteter. Då SCA bara apterar en kvalitet så användes *Standardkvaliteten 3*.

Fördelningsaptering

I samband med tidsstudien i det grova objektet testades fördelningsaptering för de avverkade granarna enligt SCAs standard. För fördelningsaptering användes SCAs ordinarie prislista med en max värdeavvikelse på 4 %. Fördelningsönskemålet framgår av Bilaga 2.

Utvärdering

I studien jämfördes skördarens aptering med värdeaptering enligt Skogforsks program Aptupp baserat på manuellt insamlade längd- och diametermått. Vid analys med de manuellt insamlade diametervärdena användes de kvalitets- och tvångskapsgränser, som noterats av skördaren i stamfilerna.

Vid analys av aptering med manuella mått så mättes varje träd in till stammen nådde ca 30 mm ub. eller till eventuellt toppbrott.

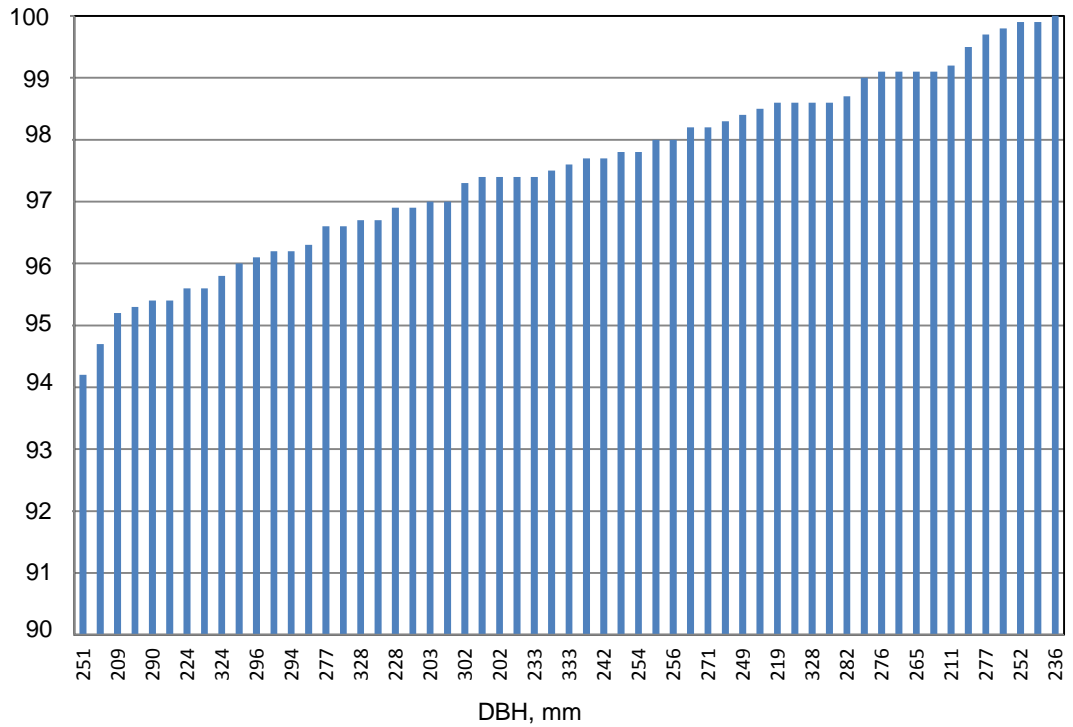
Följande data togs fram efter analys och bearbetning av aptering:

- Apteringsgrad manuell uppföljning jämfört med maskinaptering.
- Längdutfall vid värdeaptering.
- Längdutfall fördelningsaptering.

Värdeaptering

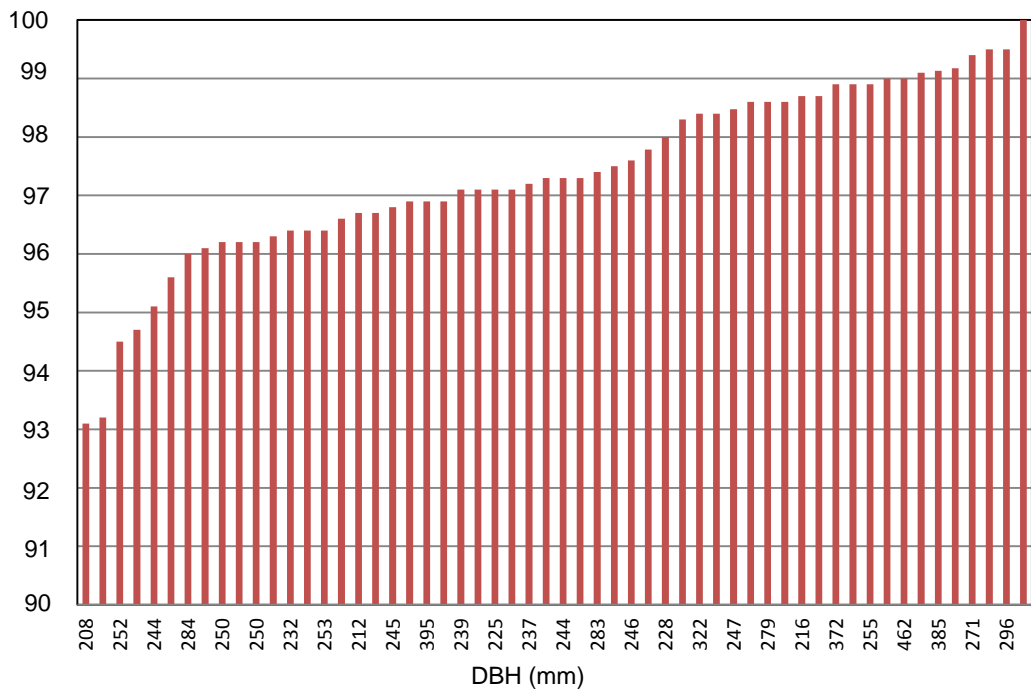
I Figurena 10 och 11 redovisas apteringsgraden per träd och maskin. Apteringsgraden redovisas med manuellt kontrollerade längd- och diametermått.

Apteringsgrad (maskinvärde/simulering)



Figur 10.
1170 Apteringsgrad: 97,4 %. Apteringsgrad per träd rangordnad efter apteringsgrad (Värde beräknat enligt skördarens aptering/ simulering i Aptupp).

Apteringsgrad (maskinvärde/simulering)



Figur 11.
1470 Apteringsgrad: 97,5 %. Apteringsgrad per träd rangordnade efter apteringsgrad (Värde beräknat enligt skördarens aptering/ optimalt värde simulering i Aptupp).

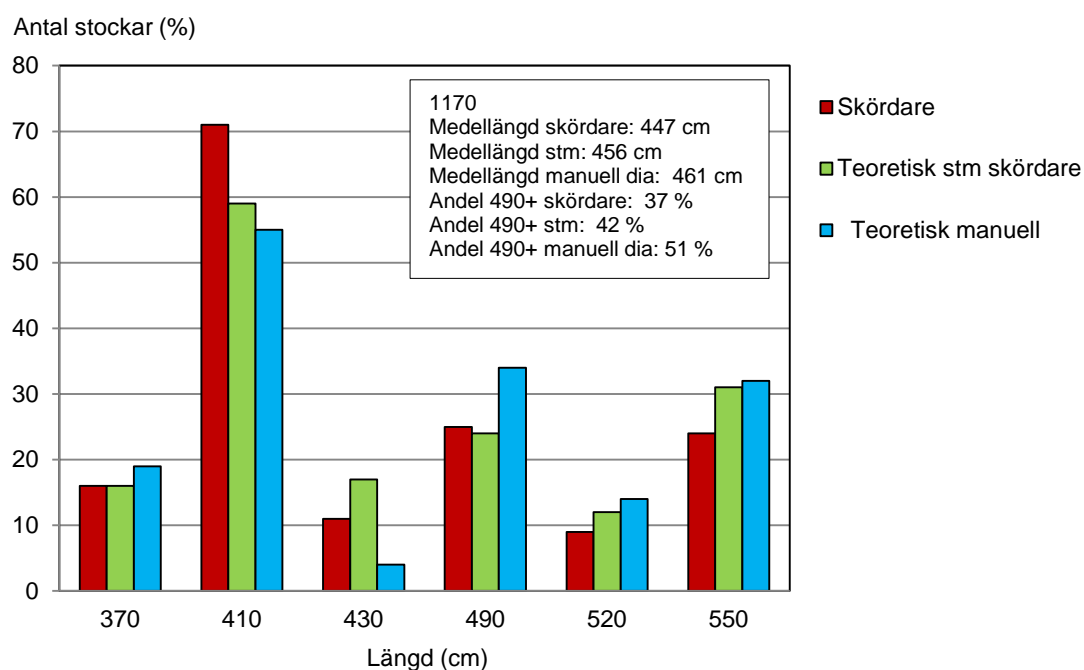
Resultatet i Tabellerna 11 och 12 visar inga större skillnader mellan maskinerna. En tendens är dock att för grövre träd gav 1470 lite högre apteringsgrad än 1170 medan det var tvärtom för de klenaste träden, se Tabell 13.

Tabell 13.
Apteringsgraden fördelat på stamstorlekar (DBH).

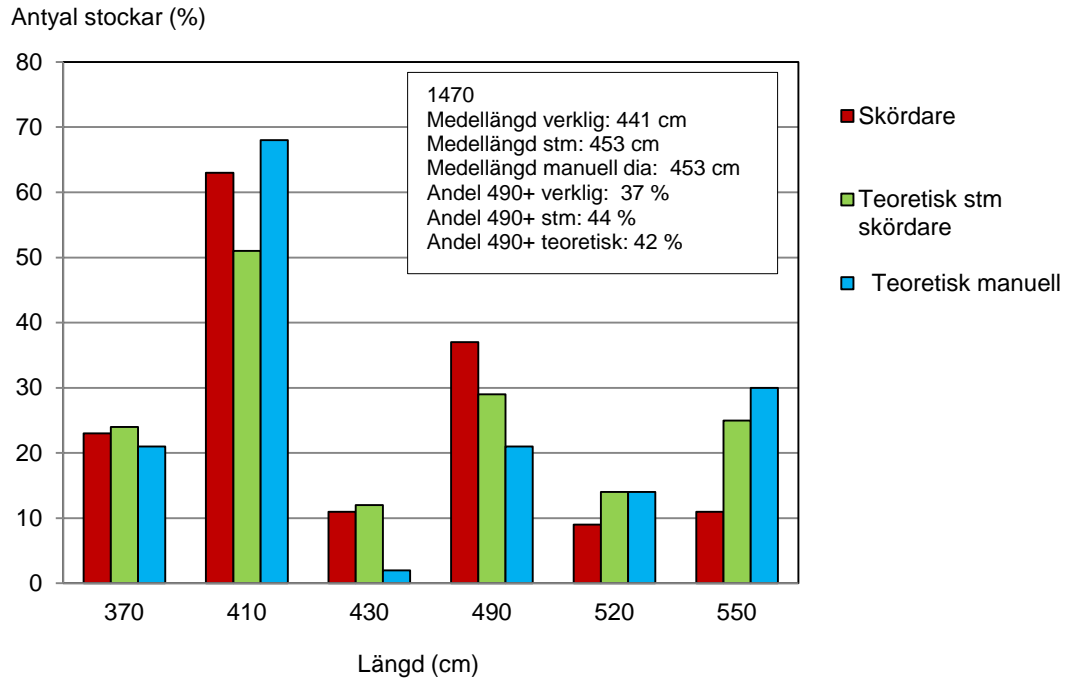
DBH				
Maskin	200–250	251–300	301+	Totalt
1170	97,7	97,3	97,1	97,4
1470	97,3	97,3	98,1	97,5

Längdutfall

I Figur 12 redovisas längdutfallet vid värdeaptering för normaltimmer. I figuren redovisas även optimalt längdutfall enligt Aptupp. Resultatet visar att maskinernas resultat (rött) och Aptupp (grön och blå) överensstämmer i hög grad. Den skillnad som framför allt finns är att maskinerna gjorde mindre andel långa stockar (+ 490 cm) än simuleringen. För 1170 maskinen så är andelen långa stockar 27 procent mindre än vid simuleringen. För 1470 är skillnaden mindre, 11 procent.



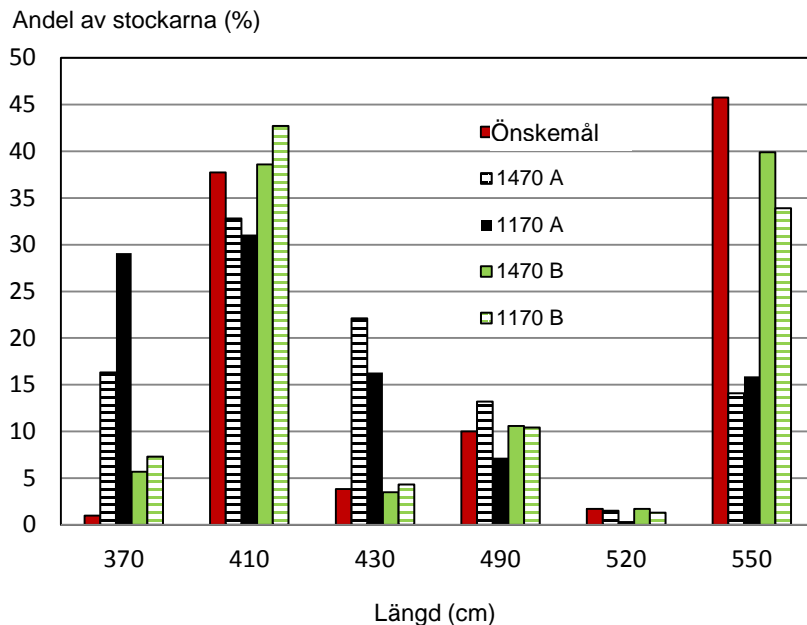
Figur 12.
Totalt längdutfall för maskinerna uppdelat på utfall i skördarna (rött) och simulerat utfall på stamprofiler från skördare respektive manuellt mätta data blåa. Skördarnas registrerade kvaliteter och tvångskap har använts i alla analyser.



Figur 13
 Totalt längdutfall för maskinerna uppdelat på utfall i skördarna (rött) och simulerat utfall på stamprofiler från skördare respektive manuellt mätta data blåa. Skördarnas registrerade kvaliteter och tvångskap har använts i alla analyser.

Fördelningsaptering

Resultatet i Figur 14 visar önskemål och längdutfall per längdklass vid fördelningsapteringstesten i samband med tidstudien i det grova objektet.



Figur 14
 Fördelningsaptering av 500–600 granstockar från tidstudien i det grova beståndet. Resultatet visar uppnådd jämfört med önskad längdfördelning per diameterklass.

Resultatet visar inte på någon större skillnad mellan maskinerna men en kraftig skillnad mellan förarna. Orsaken är framför allt att Förare A manuellt kapade ca 60 procent av stockarna och Förare B endast 1 procent. Manuella kap innebär att föraren fattar beslut var stocken ska kapas och frångår datorns förslag om optimal längd.

Tabell 14.
Data fördelningsapatering vid tidsstudie grov ca 500–600 granstockar.

Maskin	Förare	Fördelningsgrad	Medellängd	Timmerandel	Tvångskap	Medelstam
		(%)	(cm)	(%)	(% av timmer)	(m ³ ub)
1170	A	62,9	436	66,7	60,0	0,287
1170	B	92,7	466	66,6	0,5	0,208
1470	A	56,7	441	56,1	60,2	0,281
1470	B	93,2	476	68,8	0,3	0,292

Av Tabell 14 framgår att fördelningsgraden (von Essen et al 1997) för Förare B var 30–40 procent högre än för Förare A. På liknande sätt var medellängden nästan 30 cm längre för Förare B. Orsaken är att Förare A har manuellt kapat ca 60 procent av stockarna, medan Förare B har manuellt kapat mindre än en procent av stockarna.

Diskussion

I det följande återges några synpunkter på studien som kan ha betydelse för tolkningen av resultaten.

MANUELLA STUDIER

De båda bestånden i vilka studierna gjordes var i genomsnitt så grova som plane-rat. Det som störde lite i det grova beståndet var att det innehöll en del döda träd och en del underväxt. Störningarna registrerades i tidsmomentet övrig tid.

Båda maskinerna var relativt nya och hade före studien justerats in av John Deere med avseende på bl.a. tryck- och apateringsinställningar. Förarna var vana vid John Deere:s maskiner, men trots att de kört in sig på den maskin de inte var vana vid så visar studieresultaten på, att det finns en viss effekt av den maskin de normalt körde. Vid redovisningen av tidsåtgången så har enheten cmin/krancykel valts eftersom det avspeglar det reella arbetet. Även tidsfunktionerna har av samma skäl uttryckts per krancykel. Kostnaden uttryckt som kr/m³fub beräknades genom att timkostnaden för maskinen delades med den prestation som uppmätts. I föregående grundkalkyl har en genomsnittskostnad för maskinerna använts även om 1170 har en relativt sett högre timkostnad om den kontinuerligt körs i grova be-stånd. Om hänsyn tas till det större slitaget för den mellanstora skördaren i grov skog så ökar timkostnaden för 1170 från 967 till 1 084 kr/G₀-tim. Därmed ökar också skillnaden mellan de båda maskinerna från 3 till 5 kr/m³fub (medelstam 0,30 m³fub) till 1470-skördarens fördel.

FLERTRÄDZHANTERING

Genom att de flerträdshanterade träden hölls isär från de enträdshanterade så var det möjligt att i efterhand beräkna prestationsökningen vid flerträdshanteringen. Ökningen i det grova beståndet är högre än förväntat medan den är lägre i det klena. Skillnaden är emellertid inte endast beroende av medelstammens storlek utan även av antalet uttagna stammar/ha vilket troligen är förklaringen till avvikelserna i de här bestånden. I genomsnitt är prestationsökningen vad som kan förväntas i praktisk drift under en längre tid.

BRÄNSLEFÖRBRUKNING

Bränsleförbrukningen har uttryckts i l/motortimme beroende på att det är det mått som används i Timbermatic. Som framgått av redovisningen var överensstämmelsen mellan den manuella mätningen och Timbermatic relativt god, vilket stämmer med tidigare jämförelser. Även skillnaden mellan de båda maskinerna stämmer ganska väl med tidigare erfarenheter.

AUTOMATISK DATAINSAMLING (ADI)

Maskinernas tidsredovisning görs i sekunder men för att den skall vara jämförbar med de manuella studierna uttrycks tidsåtgången i cmin. Blir det vanligare med ADI-studier bör det därför övervägas om alla studier skall göras i sekunder. Som framgått av redovisningen var överensstämmelsen god både mellan medelvärdena och tidsfunktionerna vilket visar att registreringen och tidstransformeringen av primärdata görs på ett korrekt sätt.

FÖRARNAS INTRYCK AV MASKINERNA

Efter att ha kört båda maskinerna var förarnas intryck att JD1170E är lämplig i klen slutavverkning och gallring medan JD1470E fungerar bra både i grov- och klen slutavverkning. JD1470E som basmaskin är mer stabil, vilket medger en lugn och hög produktion. Den klarar också flerträdshanteringen bättre.

DIMENSIONS MÄTNING

Kalibrering

De båda maskinerna kalibrerades en extra gång innan studien kördes igång och behövde korrigeras några mm för diameter. Den ena maskinen behövde även kalibreras för längden. Detta visar svårigheten med kalibrering då maskinerna i veckan hade ställts in av John Deere för att vara i perfekt trim vad gällde tryck och diameter- och längdmätning.

Längd

Längdmätningen visade ett mycket bra resultat. Båda maskinerna hade över 90 procent av stockarna inom +/- 2 cm från avsedd längd. Jämfört med andra studier är detta mycket bra resultat (Möller et al. 2002, Möller et al. 2008). Även jämfört med praktisk uppföljning så är det höga siffror.

1470 maskinen låg någon procentenhet över 1170 maskinen. Båda maskinerna visade dock på mycket bra resultat.

Diameter

1470 maskinen visade lite bättre värden för diametermätning än 1170 maskinen. 1470 gav ca 0,5 mm lägre standardavvikelse. Samma mönster kunde ses för bägge förarna. Mätningen blir sämre med grövre stock. Det beror troligen på ökad ovalitet med ökad diameter.

Vad gäller diametermätning så var den sämre än vid traditionella virkesvärdestest (Möller et al. 2008) och kan för bägge maskinerna betecknas som medelmåttig, men inte dålig.

Det var större skillnad mellan förare än mellan maskiner (kontinuerligt 0,5 – 1,0 mm standardavvikelse). Skillnaden var inte särskilt stor men *Förare A* som är van att köra slutavverkning hade en körstil som innebär att aggregatet följer stammen och får därmed inte någon barkinträngning. *Förare B* lät i stället aggregatet dra stammen genom aggregatet i högre utsträckning vilket innebär mer barkinträngning och fler planområden.

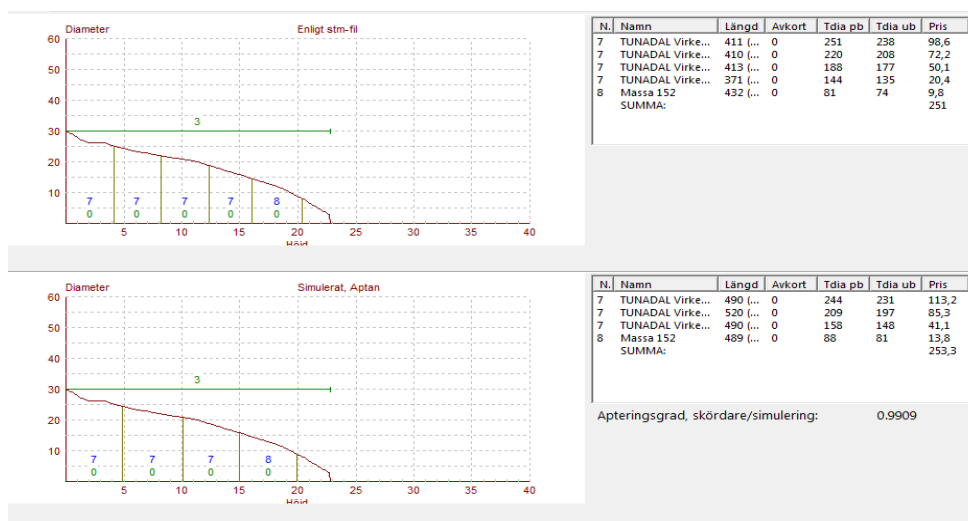
VÄRDEAPTERING

Vid utvärdering så användes SCAs lista. Eftersom de flesta prioriterade längderna i listan ger ungefär samma värde så slår eventuella skillnader i längdval inte igenom i en apteringsanalys, se Figureerna 10 och 11.

Skillnaden i andelen långa längder (+490 cm) mellan maskinerna kan troligtvis kopplas till att 1470 skördaren har lite lägre standardavvikelse och betydligt mindre planområde än 1170 maskinen.

Kopplingen till god mätning och högt värde- eller produktutfall är att god mätning alltid ger fler valmöjligheter, medan ett stamhack eller planområde i många fall leder till ”tvångsapteringar”.

Om man plockar bort de längder man inte önskar och använder fub-pris och fördelningsaptering så kan man till stor del kompensera för sämre mätning. Den dåliga mätningen innebär dock alltid en risk att stockar kommer att hamna i fel diameterklass, ligga utanför tillåtna diametrar och även leda till lägre timmerandel.



Figur 15.
Simulering av apteringsgrad.

En annan iakttagelse är att i virkesstudien så kapade en av förarna 28 procent av timmerstockarna manuellt (tvångskap) medan den andra föraren inte kapade någon stock manuellt. Dessa olika körstilar påverkar längdutfallet kraftigt. Manuell kapning av 28 procent minskar möjligheten att ta ut långa längder. I fördelningsstudien så kapade samma förare 60 procent av stockarna manuellt. I båda fallen så behövs troligtvis en utbildningsinsats för att hamna på rätt nivå. Effekten skulle troligtvis bli längre virke med den ena föraren och färre deffekter för den andra föraren.

Det är dock svårt att dra några tydliga slutsatser då studien stördes av den höga tvångskapsfrekvensen för *Förare A*.

Slutsatser virkesvärde

- 1470 maskinen var marginellt bättre i samtliga genomförda tester. Lite lägre standardavvikelse för diametermätning, lite längre standardavvikelse för längd och lite högre apteringsgrad. Endast för klenare träd gav maskinerna liknande utfall
- Studiens uppläggning syftade till att beskriva de tekniska skillnaderna mellan maskinerna. Trots detta kan man konstatera att skillnaden mellan förarna var större än den skillnad som beror på valet av skördare.
- Resultatet visar att utbildning, uppföljning och feedback till förarna är viktiga komponenter för bra mätning och högt virkesvärde.

Litteratur

- Arlinger, J. 2013. Time-studies based on automatic data collection. SCA harvester productivity study 2013. Stencil 2013-12-18. Skogforsk.
- von Essen, I. & Möller, J. 1997. Fördelningsaptering – en fungerande metod även på små trakter och vid liten tillåten värdeavvikelse. Resultatnummer 14, 1997. Skogforsk.
- Möller, J., Sondell, J. & Arlinger, J. 2002. Virkesvärdestest 2001 – Apteringsfrågor Redogörelse nr 7. Skogforsk.
- Möller, J., Arlinger, J., Hannrup, B. & Jönsson, P. 2008. Virkesvärdestest 2006. Redogörelse nr. 5 2008, Skogforsk.

Definition av momentgränser

Momentdefinitioner för studie av skördare		
Krut	Kran ut	Från topp klar till positionering påbörjas
Fall	Fällning	Positionering och genomsågning
Inta	Intagning	Från genomsågning till kvka påbörjas
Kvka	Tid för kvka	
Krin	Kran in	Från kvka till förflyttning
Topp	Tillrättläggning av topp till stickväg	
Korn	Körning med skördaren	
Trsl		
Diam	Diameter	
Ovr1	Underväxtröjning	
Ovr2	Döda träd	
Ovr3	Flyttning	Flyttning inom objektet
Krut 2	Kran ut	Positionering, fällning
Krut 3	Kran ut	Positionering, fällning
Krut 4	Kran ut	Positionering, fällning

Bilaga 2.

Använda prismatriser i avverkningen

Prismatris	Fördelningsmatris	Begränsningsmatris	Övrigt															
Längd\Dia	115	130	148	158	168	176	188	197	208	218	229	238	251	263	276	304	344	360
368	350	385	436	449	459	463	471	478	488	504	509	514	518	530	530	530	530	500
409	400	415	466	479	489	493	501	508	518	529	534	539	543	515	515	515	515	515
429	495	410	461	474	484	488	496	503	513	524	529	534	534	548	548	548	548	518
489	420	437	488	501	511	515	523	530	540	546	551	556	560	562	562	562	562	532
519	430	445	496	509	519	523	531	538	548	557	542	547	551	553	553	553	553	523
549	440	453	504	517	527	531	539	546	556	560	565	570	574	576	576	576	576	546

Figur 16.
Prismatris Tunadalstimmer. Rödmarkerade priser, ej tillåtna att aptera.

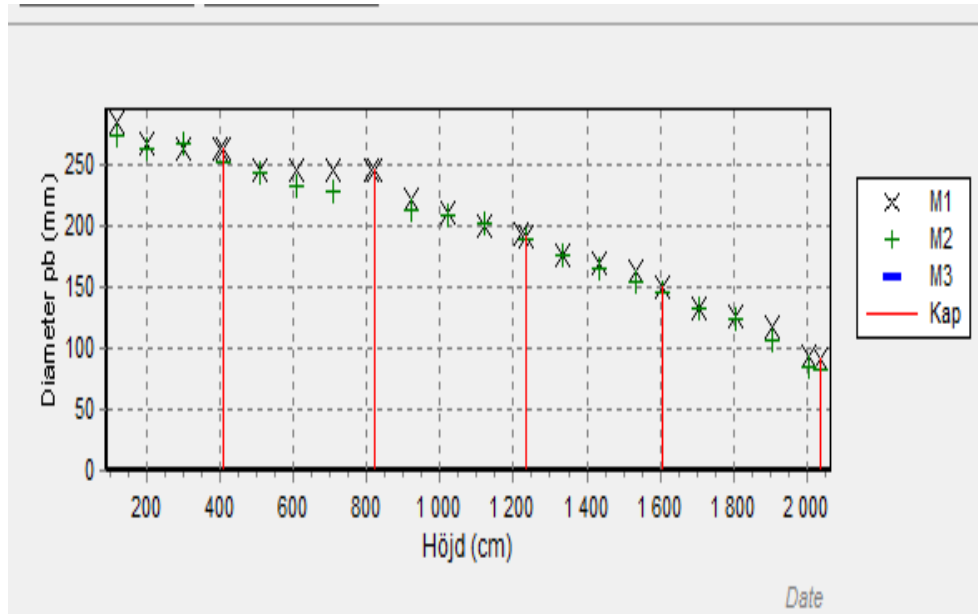
Prismatris	Fördelningsmatris	Begränsning			
Längd\Dia	30	47	50	80	140
260	200	200	200	200	200
280	10	200	200	200	200
310	70	200	200	200	200
340	110	200	220	220	220
370	190	200	225	225	225
400	200	200	230	230	230
430	210	210	240	240	240
460	220	220	250	250	250
490	230	230	240	240	240
520	240	240	230	230	230
545	250	250	180	180	180

Figur 17..
Prismatris massaved enligt SCA-standard som använts i maskinen. Rödmarkerade priser, ej tillåtna att aptera.

Gran		TUNADAL Produktion																Absoluta värden	
Totalt	Antal	Volym (m3fub)	Fördelningsmatris				Avvikelsematris				Fördelningsgrad				Begränsningsmatris				
Längd/diam			130	148	158	168	176	188	197	208	218	229	238	251	263	276	304	344	360
370			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
410			40	42	42	42	40	40	40	40	40	42	40	20	0	0	0	0	0
430			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
490			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
520			0	0	0	0	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
550			45	43	43	43	40	40	40	40	40	43	45	65	88	88	88	88	88
Totalt			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Figur 18.
Fördelningsönskemål i fördelnigstestet. SCA-standard önskemål för Tunadals sågverk.

Stamprofil



Figur 19.
Stamprofil.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2013

2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 12 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. 11 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning. – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.
- Nr 798 Möller, J.J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.
- Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka groten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet. – Does it pay to cover forest residue piles? The effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 15 s.
- Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in Scots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.
- Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.
- Nr 802 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden. – Analys av skogsskötselsystem för ökat uttag av klenträdd som bränslesortiment. 32 s.

- Nr 802 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.
- Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group. 22 s.
- Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.
- Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. 38 s.
- Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilotstudie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.
- Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.
- Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.
- Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motorinställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia. – Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.
- Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundström, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.
- Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flis vid energiuttag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.
- Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer. Test of seats and associated equipment in terms of whole-body vibrations. 32 s.
- Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Grönlund, Ö. ???, M. 2013. Framgångsfaktorer för större skogs bränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 37 s.
- Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060. – Holmen's seed requirements: production and genetic quality 2012–2060. 50 s.
- Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt "Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräpreducerande skydd". Final report of the project 'Hands-free measurement of stem diameter in harvesters. – Development of waste-reducing protection'. 71 s.
- Nr 816 Eriksson, E. & Täljeblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning. – Slutrapport Försök 1–6. Prekal. – Natural regeneration before final felling. Final report, Experiments 1–6. 28 s.

2014

Nr 817 John Arlinger, Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström och Johan Möller Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. 29 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, 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 OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 817–2014



www.skogforsk.se