

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 691 2009



Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009

Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström & Magnus Thor

Ämnesord: Gallring, tidsåtgång.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, 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.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	2
Syfte.....	2
Studieuppläggnig.....	2
Studieförutsättningar.....	3
Studieresultat.....	4
Tidsåtgång.....	4
Vinter	8
Trädslag	9
Svåra träd.....	9
Kostnader.....	10
Kvalitet.....	12
Diskussion	13
Förare	13
Maskiner.....	13
Bestånden.....	13
Tidsåtgång.....	13
Bilaga 1.1 Inmätta kvalitetsfaktorer.....	15
Bilaga 1.2 Inmätta kvalitetsfaktorer.....	16
Bilaga 2 Uppmätt kvalitetsfaktorer.....	17
Bilaga 3.1 John Deere 770 D och Bennys synpunkter	18
Bilaga 3.2 John Deere1070 och Bennys synpunkter.....	19
Bilaga 3.3 John Deere1170 E och Bennys synpunkter.....	20
Bilaga 3.4 John Deere1270 D och Bennys synpunkter	21
Bilaga 3.5 Bennys sammanfattande synpunkter på maskinerna	22
Bilaga 4 Relativ kostnad för tall, contorta samt tall och contorta.....	23
Bilaga 5 Studerade moment	25

Sammanfattning

På SCA Skog växer stora arealer skog in i gallringsmogen ålder. I samarbete med Skogforsk och John Deere har därför en stor studie genomförts av prestationen och kvaliteten vid gallring med engreppsskördare av olika storlek. Dessutom skulle olika beståndstyper och väderleksförhållanden belysas. Den tillämpade arbetsmetodiken var densamma för alla maskinerna och utgjordes av SCA:s gallringskoncept med ett stråk mellan stickvägarna.

Försöksupplägget innebar att fyra olika storleksklasser av John Deere skördare (JD 770D, JD 1070, JD 1170E och JD 1270D) studerades under så likvärdiga förhållanden som möjligt. En och samma förare körde maskinerna under hela studien.

Prestationsstudierna pekar mot att i de allra klenaste bestånden, med en medelstam mindre än 0,087 m³fub är små gallringsskördare (JD 770D) att föredra. Är medelstammen grövre är de medelstora skördarna (JD 1070) bättre ur ekonomisk synpunkt.

Lös snö med ett djup om 70–90 cm påverkade prestationen negativt med 6 %. Däremot inverkade trädslaget contorta endast marginellt negativt (2 %) på arbetet då hänsyn tagits till svåra träd.

Kvaliteten på arbetet uppfyllde SCA:s krav förutom den uttagna grundytan hos contortan som var högre än målet om 30 %. Dessutom var kvistningskvaliteten dålig i vissa studieled p.g.a. dåliga kvistknivar och matarvalsar.

Bakgrund

På SCA Skog växer stora arealer skog in i gallringsmogen ålder. För närvarande uppgår gallringsvolymen till ca 1 milj. m³fub och bedöms öka framgent. Samtidigt som volymen ökar förändras även medelobjektet för gallring. Medelstamvolymen i uttaget beräknas bli ett par hundradelar mindre, främst beroende på en större mängd klena gallringar och contorta. Andelen köp har ökat de senaste åren, vilket påkallat behov av att se över maskinparkens utveckling över tiden.

SCA Skog har därför i samarbete med Skogforsk och John Deere genomfört studier av prestation och kvalitet vid gallring med engreppsskördare av olika storlek.

Syfte

Syftet med studien var att studera prestation vid olika storlek hos gallringsskördaren. Prestationen skulle belysas vid olika beståndstyper och väderleksförhållanden. Dessutom skulle kvaliteten (skador på kvarstående träd samt virkestillredning) utvärderas.

Studieuppläggning

Vid studieuppläggningsen har strävan varit att konstanthålla så många faktorer som möjligt. Av den anledningen tillämpades endast en gallringsmetod med ett bestämt stickvägsavstånd. Metoden är densamma som tillämpas på SCA Skog

med ett stickvägsavstånd om 25–30 meter mellan stickvägarna. Den största brusfaktorn vid jämförande studier är maskinföraren. I studien har därför endast en förare använts för att köra maskinerna. Föraren fick inledande stöd av Frans Sjölander, från John Deere.

Studieförutsättningar

Studierna omfattade fyra olika maskiner av fabrikatet John Deere (JD 770D, JD 1070, JD 1170E och JD 1270D). Förare av samtliga maskiner var Benny Henriksson, som är mycket erfaren av arbete med gallringsskördare. Normalt kör han den JD 1070 som var med i försöket. Inför varje körning med en ny maskin gavs Benny tillfälle att köra in sig under några dagar.

Studierna genomfördes under vintern (mars) och sommaren (juni) 2009 på Medelpads förvaltning. Geografiskt låg bestånden 5–10 mil nordväst om Sundsvall. Bestånden var under vintern ett lätt tallbestånd och ett svårkvistat contortabestånd. På sommaren var båda bestånden av mera normal karaktär. Båda bestånden hade relativt lätt terräng ($Y = 2,1$ $L = 1$). Snödjupet under vinterstudien var 70 – 90 cm utan någon upplega.

Tidsåtgången registrerades per träd med hjälp av en Allegro datasamlare inifrån maskinens hytt. Tidsstudieman var Hagos Lundström. I tabell 1 framgår några karaktäristika för bestånden och gallringen som utfördes. Gallringskvoten är definierad som uttagets medeldiameter dividerad med de kvarstående stammarnas medeldiameter.

Tabell 1.
 Karaktäristika hos de studerade bestånden.

			Ant. st	Ant. utt.	Ant. st	Uttag %	Uttag %	Gallr.kvot
			före gall	St	efter gall.	St	g.yta	%
Vinter	Tall	1270D	1 903	1 076	827	57	37	0,68
"	"	1170E	2 031	1 124	907	55	41	0,75
"	"	1070	2 032	1 057	975	52	36	0,7
"	"	770D	1 821	810	1 011	45	37	0,81
"	Contorta	1270D	1 225	534	691	44	37	0,82
"	"	1170E	1 558	693	865	45	41	0,89
"	"	1070	1 392	634	758	46	34	0,79
"	"	770D	1 308	550	758	42	38	0,77
Sommar	Tall	1270D	1 665	717	948	43	34	0,79
"	"	1170E	1 620	647	973	40	40	0,86
"	"	1070	1 670	701	970	42	39	0,78
"	"	770D	1 526	578	947	38	31	0,79
"	Contorta	1270D	2 170	1 113	1 057	51	44	0,8
"	"	1170E	2 075	1 101	975	53	42	0,85
"	"	1070	2 309	1 218	1 091	53	48	0,8
"	"	770D	2 117	1 114	1 003	52	47	0,88
Vinter	Tall		1 947	1 017	930	52	38	0,74
"	Contorta		1 371	603	768	44	38	0,82
Sommar	Tall		1 620	661	960	41	36	0,81
"	Contorta		2 168	1 137	1 032	52	45	0,83

Studieresultat

Studieresultatet har delats upp i tidsåtgång, kostnader och kvalitet hos gallringsarbetet.

TIDSÅTGÅNG

Vid studierna av maskinerna delades tidsåtgången upp i olika delmoment och i tabell 2 och 3 redovisas tidsåtgången och övriga insamlade data för vintern och sommaren. Svåra träd utgörs av summan av antalet dubbeltopp, krok, varg och klyka.

Tabell 2.
Tidsstudiedata(cmin/träd och antal) vid vinterstudierna.

Maskin	Svensk tall					Contorta				
	1270	1170	1070	770	Alla	1270	1170	1070	770	Alla
Cmin/träd										
Kran ut	6,6	5,8	5,5	5,6		5,9	5,5	5,3	5,5	
Positionering	4,3	3,1	2,8	3,3		4,6	3,3	3,1	4,4	
Fällning	3,7	3,4	2,7	2,9		3,7	4,1	3,6	3,7	
Intagning	9	7,5	6,8	6,9		8,2	7,5	7,3	7,2	
Kv-ka	7,6	7,6	7,3	8,8		11,2	9,7	10,4	17,1	
Kran in	0,4	0,5	0,9	0,9		0,5	0,7	0,9	1	
Topp	2,7	1,9	1,4	2		2,9	2,5	2,1	2	
Upparbetning	34,4	29,8	27,4	30,2		36,8	33,1	32,7	41	
Körning	6,4	5,2	3,5	5,4	5,1	10,4	9,1	7,4	9,3	9,1
Övrigt	1,3	0,9	1	1,2	1,1	2,5	0,7	2,7	2,8	2,2
Störning	2,2	0,9	0,9	0,2		3,3	1	0,8	0,5	
Mstam, dm ³ fub	50	51	40	61	50	97	108	74	103	96
Antal träd	552	512	603	449	2116	373	385	312	222	1292
Antal										
Dubbeltopp	7	0	12	15	34 (1,6 %)	6	11	2	2	21 (1,6 %)
Krok	0	0	0	0	0 (0 %)	11	22	14	7	54 (4,2 %)
Varg	0	0	0	0	0 (0 %)	84	66	55	25	230 (17,8 %)
Bräckage	0	3	15	3	21 (1,6 %)	25	17	26	9	77 (6,0 %)
Klyka	0	0	2	0	2 (0,1 %)	24	9	13	13	59 (4,6 %)
Svåra träd	7	0	14	15	36 (1,7 %)	125	108	84	47	364 (28 %)

Procentsatserna inom parentes återger andelen träd av det totala antalet träd i studien, vilket även gäller för tabell 3.

Tabell 3.
Studiedata (cmin/träd och antal) vid sommarstudierna.

Maskin	Svensk tall					Contorta				
	1270	1170	1070	770	Alla	1270	1170	1070	770	Alla
Cmin/träd										
Kran ut	5,1	5,6	5	5,8		5,7	5,9	5,3	6	
Positionering	2,8	2,4	2,4	3,5		3,2	2,8	2,3	3,4	
Fällning	2,9	2,5	3,1	3,8		3,1	3	3,3	3,5	
Intagning	7,8	7,8	6	7,4		8,4	7,9	6,4	7,2	
Kv-ka	10,1	8,1	8	9,3		8,9	8,8	8	9,3	
Kran in	1,7	0,8	1,7	1,6		1,4	0,7	1,1	1,4	
Topp	1,5	2,4	1,5	1,9		1,7	2,3	1,8	1,8	
Upparbetning	32	29,6	27,7	33,2		32,5	31,4	28,2	33	
Körning	6,1	5,5	4,9	6,5	5,8	4,3	4,3	3,7	4,6	4,2
Övrigt	0,8	1,3	0,9	0,8	1,0	0,9	0,5	0,6	0,5	0,6
Störning	0,3	1,5	0,6	0,8		0,2	0,8	1,3	0,4	
Mstam, dm ³ fub	87	79	65	79	78	56	66	49	64	59
Antal träd	367	466	430	447	1710	476	583	503	544	2106
Antal										
Dubbeltopp	17	8	0	5	30 (1,8 %)	9	18	9	24	60 (2,8 %)
Krok	0	0	3	2	5 (0,3 %)	11	16	23	20	70 (3,3 %)
Varg	0	0	2	0	2 (0,1 %)	2	4	12	16	34 (1,6 %)
Bräckage	4	5	1	0	10 (0,6 %)	29	20	28	3	80 (3,8 %)
Klyka	0	1	5	6	12 (0,7 %)	1	1	5	2	9 (0,4 %)
Svåra träd	17	9	10	13	49 (2,9 %)	23	39	49	62	173 (8,2 %)

Den sammanlagda G_0 -tiden för hela studien var 38,5 cmin/träd.

Vid kostnadsberäkningarna har de olika tidsmomenten slagits ihop till två tider varav den ena beskriver upparbetningen av träden och den andra tidsåtgången för körning och övrig verktid.

Tabell 4.

Regressionsfunktioner för upparbetning och konstanten för körning och övrig verktid per bestånd och maskin.

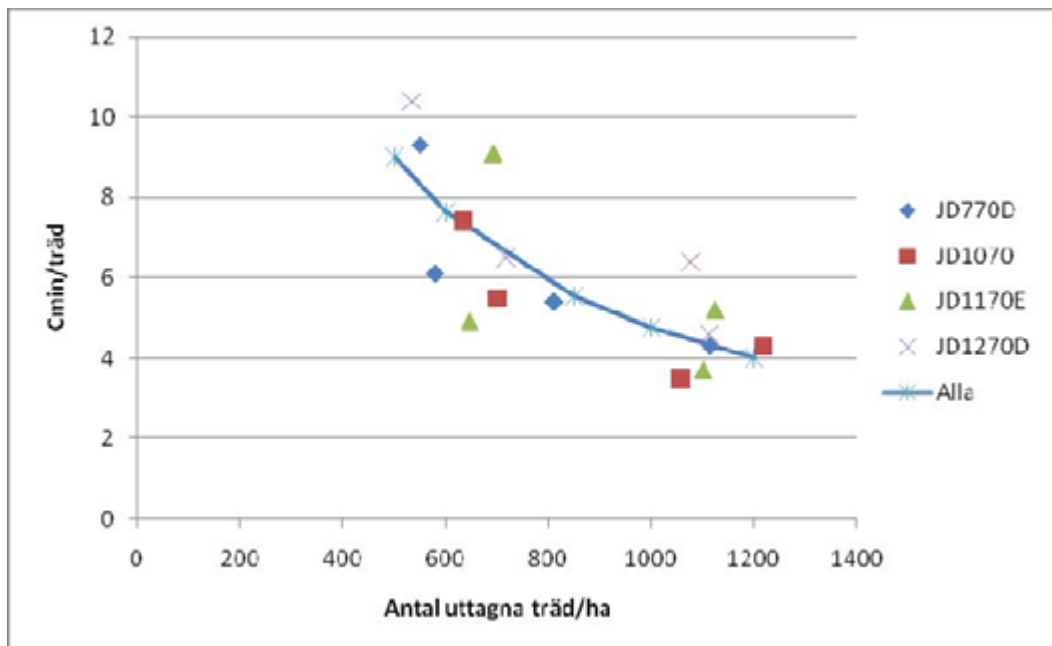
Maskin	Vinter		Sommar	
	Tall	Contorta	Tall	Contorta
1270D	$T = 29,8 + 0,092 \times V$	$T = 23,3 + 0,140 \times V$	$T = 23,7 + 0,097 \times V$	$T = 29,5 + 0,054 \times V$
1170E	$T = 26,2 + 0,070 \times V$	$T = 28,2 + 0,046 \times V$	$T = 25,9 + 0,047 \times V$	$T = 27,0 + 0,066 \times V$
1070	$T = 24,1 + 0,084 \times V$	$T = 23,9 + 0,119 \times V$	$T = 24,4 + 0,052 \times V$	$T = 25,0 + 0,063 \times V$
770D	$T = 24,6 + 0,091 \times V$	$T = 15,4 + 0,247 \times V$	$T = 26,9 + 0,080 \times V$	$T = 26,1 + 0,101 \times V$
Körn+Övrigt	6,1	11,0	6,8	4,8

I ovanstående funktioner representerar:

T = tidsåtgången i cmin/träd

V = stamvolymen i dm^3/fub

Som framgår av redovisningen i tabell 1 var contortabeståndet besvärligt att avverka. Den maskin som missgynnades mest av de svåra förhållandena var JD 1270D. Upparbetningstiden för denna maskin har därför sänkts med 2,3 cmin/träd i de följande kostnadsjämförelserna. Vad gäller körtiden och övrig verktid så har dessa behandlats som en konstant per bestånd alltså lika för de olika maskinerna. Orsaken är att skillnaden i tidsåtgång till stor del förklaras av snön och antalet uttagna stammar per hektar (se figur 1).



Figur 1.

Körtiden för olika antal uttagna stammar per hektar.

Den beräknade prestationen för samtliga studier framgår i bilaga 2.

Delas tiden upp på stickväg och stråk fördelar den sig enligt tabell 5.

Tabell 5.
Skillnad i tidsåtgång (cmin/träd) och (%) för träd tagna från stickväg och stråk.

	Stickväg	Stråk
Jämförelse 1		
Körning	-2,6	0
Upparbetning	-0,5	0
Summa	-3,1	0
Procent	-8	0
Jämförelse 2		
Kranzon	0	0
Vägträd	-6,6	-4,7
Procent	-17	-12

Tabell 5 visar i jämförelse 1 att träd tagna från stickvägen orsakar en mindre tidsåtgång än de tagna från stråken, vilket mest beror på en lägre tidsåtgång för körningen. Jämförelse 2 återger att skillnaden mellan kranzonsträd och vägträd är 12–17 % beroende om de tagits från stickvägen eller stråket.

För att utröna hur årstiden, trädslaget och svåra träd påverkade tidsåtgången för upparbetning slogs hela materialet ihop till ett dataset. De angivna faktorerna fick därvid utgöra s.k. dummyvariabler i en regressionsanalys.

Bearbetningen gav följande funktion:

$$T = 24,9 + 0,078 \times V + 1,16 \times Vint + 0,74 \times Con + 7,2 \times Svtr$$

där

T = tidsåtgången för upparbetning i cmin/träd

V = stamvolymen i dm^3fub

$Vint$ = vinter (vinter = 1, sommar = 0)

Con = contorta (contorta = 1, tall = 0)

$Svtr$ = svåra träd (svåra träd = 1, normala träd = 0)

Vinter

Snödjupet vid studien varierade mellan 70–90 cm. Konsistensen var mjuk och hindrade arbetet dels genom att körtiden blev lägre och dels genom att aggregatet fick stötas ner genom snön. Som framgår av ovanstående funktion blev den extra tiden för att trycka ner aggregatet genom snön 1,2 cmin/träd. Den extra körtiden tillsammans med den extra upparbetningstiden framgår av tabell 6.

Tabell 6.
Extra tidsåtgång p.g.a djup snö.

	Körn, cmin	Uppa, cmin	Körn+Uppa,cmin	%
Medel	1,2	1,2	2,4	6

Summa korrektion stämmer väl med den korrektion som används vid bortsättningen av objekt.

Trädslag

Som framgått av den tidigare redovisningen var contortabestånden besvärligare att avverka än tallbestånden, vilket till viss del berodde på fler svåra träd. Justerat för dessa skiljer det dock inte mer än 1,9 % i tidsåtgång mellan trädslagen tall och contorta.

Svåra träd

Enligt regressionsfunktionen orsakar svåra träd en extra tidsåtgång om 7,2 cmin/träd, vilket motsvarar en ökning av tidsåtgången med 18 %. Andelen svåra träd för hela materialet var 8 %, fördelat på de olika bestånden enligt tabell 7, vilket innebär att träden ökade tidsåtgången med totalt 1,5 %.

Tabell 7.
Andelen (%) svåra träd i studierna.

	Tall	Contorta
Vinter	2	28
Sommar	3	8

De s.k. vargarna utgör en delmängd av svåra träd. I tabell 8 återges den uppmätta extra tidsåtgången under vintern och sommaren.

Tabell 8.
Extra tidsåtgång (cmin/träd) och % för vargar.

	Vinter	Sommar
Cmin/träd	2,3	5,1
Procent	6,0	13,0

Något samband med maskinstorleken noterades inte, däremot med stamvolymen. Sambandet kan beskrivas som

$$T = 0,065 \times V$$

där

T = tidsåtgången i cmin/träd

V = stamvolymen i dm³fub

KOSTNADER

Tidsstudierna ger ett underlag för att beräkna prestationen vid olika medelstamvolym. För att erhålla kostnaden per m³fub krävs dessutom timkostnaden för maskinerna, vilka återges i tabell 9. Uppgifterna gör inte anspråk på att spegla den verkliga timkostnaden utan endast det inbördes förhållandet mellan maskinerna

Tabell 9.
Kalkylkostnaden (kr/G₀-tim) för de olika maskinerna.

Maskin	Timkostnad, kr
1270D	1 075
1170E	1 020
1070	965
770D	890

I tabell 10–13 återges den beräknade avverkningskostnaden för de fyra olika bestånden. Den gröna färgen i tabellerna anger det billigaste alternativet och den gula färgen näst billigast inom 2 kr/m³fub.

Tabell 10.
Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för tallbeståndet avverkat på vintern.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270D	145,1	102,2	80,8	67,9	59,4	53,2	48,6
1170E	121,7	85,1	66,8	55,8	48,5	43,3	39,4
1070	110,7	78,3	62,1	52,4	45,9	41,3	37,8
770D	104,6	74,2	59,0	49,9	43,9	39,5	36,3

Som framgår av tabell 10 så gav den minsta maskinen den lägsta avverkningskostnaden oavsett medelstammens storlek. Resultatet är rimligt såtillvida att om avverkningsförutsättningarna är mycket lätta borde den minsta maskinen med den lägsta timkostnaden vara att föredra, vilket också bekräftas.

I tabell 11 återges resultatet i det svårkvistade contortabeståndet på vintern.

Tabell 11.
Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för contortabeståndet avverkat på vintern.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270D	140,5	102,0	82,8	71,2	63,5	58,1	53,9
1170E	141,1	96,7	74,5	61,1	52,2	45,9	41,1
1070	131,4	94,0	75,3	64,0	56,6	51,2	47,2
770D	115,0	88,9	75,8	68,0	62,7	59,0	56,2

I och med att beståndet var svårkvistat så kunde de större maskinerna och aggregaten hävda sig bättre. I det här fallet gav JD 1170E de lägsta kostnaderna förutom hos de allra klenaste träden där JD 770D var att föredra. Tabell 12 och 13 redovisar kostnaderna hos de båda bestånden som avverkades på sommaren.

Tabell 12.

Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för tallbeståndet avverkat på sommaren.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270D	126,7	90,2	72,0	61,1	53,8	48,6	44,7
1170E	119,2	82,1	63,6	52,5	45,1	39,8	35,8
1070	108,7	75,3	58,5	48,5	41,8	37,0	33,5
770D	111,8	78,5	61,9	51,9	45,2	40,4	36,9

Tabell 13.

Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för contortabeståndet avverkat på sommaren.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270D	132,6	93,8	71,1	58,8	50,6	44,8	40,4
1170E	119,3	83,3	65,3	54,5	47,3	42,1	38,3
1070	106,0	74,0	58,1	48,5	42,1	37,5	34,1
770D	106,7	76,1	60,8	51,6	45,5	41,2	37,9

Kalkylerna visar att i båda bestånden är JD 1070 att föredra ur kostnadssynpunkt, vilket är helt rimligt med hänsyn till resultaten vid vinteravverkningarna. Kostnadsberäkningarna kan även redovisas per träslag och totalt för hela studien, vilket görs i tabellerna 14–16.

Tabell 14.

Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för tall.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270D	135,9	96,2	76,4	64,5	56,6	50,9	46,7
1170E	120,4	83,6	65,2	54,1	46,8	41,5	37,6
1070	109,7	76,8	60,3	50,4	43,9	39,2	35,6
770D	108,2	76,4	60,4	50,9	44,5	40,0	36,6

Tabell 15.

Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för contorta

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270	136,5	97,9	77,0	65,0	57,1	51,4	47,2
1170	130,2	90,0	69,9	57,8	49,8	44,0	39,7
1070	118,7	84,2	66,7	56,3	49,3	44,4	40,7
770	110,8	82,5	68,3	59,8	54,1	50,1	47,1

Som framgår av tabellerna 14 och 15 är resultatet relativt likartat. För båda träslagarna är JD 770D att föredra i de kläna bestånden och JD1070 i de grövre. Gränsdiametern d.v.s. den medelstamvolym där kostanden är lika är 0,089 m³fub för tallen och 0,085 för contortan. Slås hela materialet ihop i en kalkyl så blir resultatet enligt tabell 16.

Tabell 16.
Avverkningskostnaden (kr/m³fub) för all fyra bestånden.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270D	136,2	97,1	76,7	64,8	56,8	51,2	46,9
1170E	125,3	86,8	67,5	56,0	48,3	42,8	38,6
1070	114,2	80,5	63,5	53,3	46,6	41,8	38,1
770D	109,5	79,4	64,4	55,4	49,3	45,0	41,8

Resultatet i tabell 16 liknar i stort kalkylerna för tallen och contortan. Den beräknade gränsdiametern mellan JD 770D och JD 1070 är i det här fallet 0,087 m³fub.

KVALITET

Av studieförutsättningarna framgår antalet stammar före, i uttaget och efter gallringen. Även uttaget som andel av antalet uttagna stammar och grundyta redovisas. SCA:s mål vid gallring av tall är att max 40 % av grundytan får tas ut. Motsvarande mål för contortan är 30 %. Resultaten från inventeringarna visar att uttaget i tallbestånden är i närheten av rekommendationen och väsentligt över i contortan.

Sett per maskintyp så varierar det tvingade uttaget i stickvägen och stråket enligt tabell 17. Andelen tvingande uttag definieras som andelen stammar som måste avverkas i stickväg och stråk för att ta sig fram, dividerat med totala antalet utgallrade stammar.

Tabell 17.
Det tvingade uttaget (%) per maskintyp.

Maskin	Uttag, %
1270D	37
1170E	37
1070	34
770D	43
Medel	37

Som framgår av tabellen så har JD 770D tagit ut förhållandevis mycket i stickvägarna och i stråket. Tolkningen till orsaken är att denna maskin har en kortare kran och därför lämnar en del träd ytterst i kranzonen.

Betraktas gallringskvoten så visar denna att avverkningskvoten gjorts som i huvudsak (3 av 4 bestånd) likformig gallring på gränsen mot låggallring.

I bilaga 1 återges övriga inmätta kvalitetsfaktorer. Enligt mätningarna uppfyller stickvägsbredd, stickvägsavstånd och andel skador SCA:s normer. Noterbart är att både stickvägsbredd och stråkbredd är minst för JD 770D. De höga procentsatserna för antalet kvarsittande kvistar orsakas av dåliga kvistknivar och dåliga matarvalsar. Detta är dock inte orsaken till att andelen bräckage är väsentligt högre i contortabestånden än i tallbestånden. Orsaken har mera att göra med att contortan som trädslag inte klarar kvistningen lika bra som tallen.

Diskussion

Resultatredovisningen återger de inmätta värdena. Vid en tolkning kan det emellertid vara värdefullt att dessa kompletteras med mera subjektiva intryck i samband med studien.

FÖRARE

Benny var som nämnts en erfaren gallringsförare. Hans arbete var precist och lugnt och gav intrycket av att vara effektivt. Trots att han gavs tillfälle att köra in sig på de olika maskintyperna kan det inte uteslutas att JD 1070 haft en viss fördel av att han normalt körde denna maskin. Bennys kommentarer till vilken maskin han föredrog var att JD 1070 var bäst förutom då det gällde basmaskinen där JD 1170E hade ett försprång (se bilaga 3.1–3.5).

MASKINER

Förutom att maskinerna representerade olika storleksklasser så var de av olika årgång. Äldst var JD 1070 som var från 2002 och som således hade några år på nacken. Både JD 770D och JD 1270D var från 2007 och hade gått ett antal tusen timmar. Modernast var JD 1170E med endast några få hundratal arbetstimmar som demonstrationsmaskin. Det önskvärda hade varit att alla maskinerna varit lika moderna.

JD 1170 E var således modernast men utrustat med ett aggregat som egentligen var avsett för slutavverkning och som därför hade en lägre matningshastighet än de övriga.

BESTÅNDEN

Bestånden representerar den spridning som kan förekomma vid avverkning hos SCA Skog. Vid kostnadsberäkningen har samtliga fyra bestånd åsatts samma vikt. Vid en mer förfinad kalkyl kan det vara befogat att använda mer differentierade tyngder.

TIDSÅTGÅNG

Tidsåtgången är insamlad med en Allegro datasamlare och studierna gjordes inifrån maskinens hytt. För att slippa märka alla träden användes maskinens registrering av trädens diameter. I efterhand bestämdes sambandet mellan trädens rotdiameter och brösthöjdsdiameter.

Vid bestämningen av sambandet mellan tidsåtgången och volymen hos träden har regressionsteknik använts. Denna teknik kan av erfarenhet vara känslig för enskilda värden hos datamaterialet varför extremvärden togs bort ur data före bearbetningen. Oaktat detta, så bör tolkningen av enskilda regressionsvärden göras med en viss försiktighet.

Bilaga 1.1

Inmätta kvalitetsfaktorer

			Stråkbredd	Stickvägsbredd	Avst. stick-stick
			m	m	m
Vinter	Tall	1270D	3,6	4	27,8
"	"	1170E	3,8	4,1	24,8
"	"	1070	3,5	4,3	27,7
"	"	770D	3,3	4	24,4
"	Contorta	1270D	3,8	4,4	27,5
"	"	1170E	3,7	4	24,2
"	"	1070	3,9	4,1	26,4
"	"	770D	3,4	4,1	26,9
Sommar	Tall	1270D	4	3,9	26,5
"	"	1170E	3,9	4	29,2
"	"	1070	3,6	4	29,6
"	"	770D	3,2	3,7	28,5
"	Contorta	1270D	4,1	4,1	26,5
"	"	1170E	3,8	3,7	27,7
"	"	1070	3,4	3,9	27,5
"	"	770D	3,1	3,8	27,3
Vinter	Tall		3,6	4,1	26,2
"	Contorta		3,7	4,2	26,3
Sommar	Tall		3,7	3,9	28,5
"	Contorta		3,6	3,9	27,3
	Alla	1270D	3,9	4,1	27,1
	"	1170E	3,8	4,0	26,5
	"	1070	3,6	4,1	27,8
	"	770D	3,3	3,9	26,8
Medel			3,6	4	27,0

Bilaga 1.2

Inmätta kvalitetsfaktorer

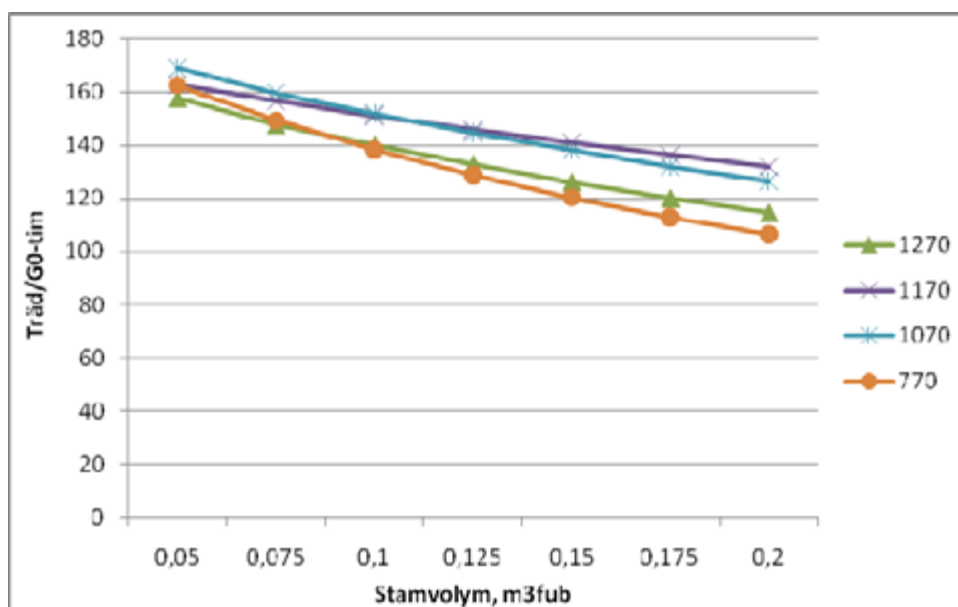
			Skador		Medelhög		Kvarsitt.
			stråk	övrigt	stick	stråk	kvist
			%	%	m ³ fub	m ³ fub	%
Vinter	Tall	1270D	2,6	1	0,16	0,14	3
"	"	1170E	1,5	1,5	0,16	0,13	3
"	"	1070	0,2	0,2	0,17	0,16	1
"	"	770D	0,3	0,3	0,16	0,14	10
"	Contorta	1270D	0,9	0,9	0,21	0,16	10
"	"	1170E	1,2	0,4	0,24	0,16	3
"	"	1070	0,6	1,2	0,2	0,14	3
"	"	770D	1,4	0,5	0,13	0,16	17
Sommar	Tall	1270D	1,1	0,5	0,2	0,14	16
"	"	1170E	1	1	0,22	0,19	5
"	"	1070	0,4	0,8	0,1	0,13	0
"	"	770D	0,4	0	0,14	0,14	3
"	Contorta	1270D	0,6	0,6	0,15	0,17	27
"	"	1170E	1,3	0,7	0,21	0,20	9
"	"	1070	0,6	0,9	0,15	0,12	2
"	"	770D	0,2	0,2	0,15	0,15	4
Vinter	Tall		1,2	0,8	0,16	0,14	4
"	Contorta		1,0	0,8	0,20	0,16	8
Sommar	Tall		0,7	0,6	0,17	0,15	6
"	Contorta		0,7	0,6	0,17	0,16	11
	Alla	1270D	1,3	0,8	0,18	0,15	14
	"	1170E	1,3	0,9	0,21	0,17	5
	"	1070	0,5	0,8	0,16	0,14	2
	"	770D	0,6	0,3	0,15	0,15	9
Medel			0,9	0,7	0,17	0,15	7

Med skador i stråket avses skador som går att hänföra till arbetet i stråket.
Övriga skador utgör resten.

Med kvarsittande kvist avses kviststumpar med en längd större än 16 cm och andelen anger andelen bitar med en eller flera kvistar.

Uppmätt prestation

Prestationskurvor (alla bestånd) för olika maskiner, träd/G ₀ -tim							
Maskin	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
				m ³ fub			
1270D	158	148	140	133	126	120	115
1170E	163	157	151	146	141	136	132
1070	169	160	152	145	138	132	127
770D	163	149	138	129	120	113	106



Prestationerna bygger på följande tidsfunktioner.

$$\text{JD 1270D} \quad T = 33,2 + 96 \times V$$

$$\text{JD 1170E} \quad T = 34,0 + 57 \times V$$

$$\text{JD 1070} \quad T = 31,5 + 80 \times V$$

$$\text{JD 770D} \quad T = 30,4 + 130 \times V$$

där

T = tidsåtgången i cmin/träd

V = stamvolymen i m³fub

John Deere 770 D och Bennys synpunkter

Antal timmar	ca 4 000
Bredd fram med kedjor	ca 2 500 mm
Bredd bak med kedjor	ca 2 390 mm
Kran	140 H
Kranräckvidd	7,9 m
Aggregat	H 742
Matningshastighet	4,2 m/s
Utetemperatur, vinter	ca +3 grader
Snödjup	70–80 cm

Basmaskin

Bra framkomlighet under vintern trots svåra förhållanden. Mycket ryck och hugg i hjul vid förflyttning i stenig terräng. Kändes mycket vinglig vid 90 graders vinkel och rak kranarm. Dålig förarmiljö med skakningar och vibrationer men bra sikt runtom. Otroligt smidig i stråken men rank.

Kran

Kändes mycket smidig men svag på längre arm och i funktionen sväng. Länk i dåligt skick.

Aggregat

Aggregatet kändes tungt. Skillnaden mellan övre och nedre knivar vid öppet aggregat helt fel förhållande, vilket medförde att det var svårt att ta dubbelträd. Dessutom svårt att hålla upp stammar mot vertikal riktning = dåligt kvistningsresultat. Matningshastigheten kändes slö och seg i tallen på vintern och i contortan hackade den sig fram över kvistvarven. Dåligt kvistningsresultat i både tall och contorta, vilket berodde på att aggregatet var för klen i svårkvistad skog.

John Deere 1070 och Bennys synpunkter

Antal timmar	ca 20 000
Bredd fram med kedjor	ca 2 680 mm
Bredd bak med kedjor	ca 2 580 mm
Kran	TJ180
Kranräckvidd	10 m
Aggregat	745
Matningshastighet	4,2 m/s
Utetemperatur, vinter	ca +3 grader
Snödjup	70–80 cm

Basmaskin

Någorlunda framkomlighet trots låg midja som hänger sig på stubbar och stenar och gör att framkomligheten i djup snö blir mycket dålig. Ganska bra stabilitet vid 90 graders vinkel på kranen. Förarmiljön ganska bra med lite vibrationer och skakningar. Mycket smidig i mellanzonen beroende på att bredden bak är smalare än boggien.

Kran

Kändes mycket smidig med bra och exakt manövrering men lite svag på 10 meter. Bra bredd på kranpelaren = bra sikt framåt.

Aggregat

Aggregatet kändes smidigt samtidigt som det var lätt att ta dubbelträd. Matningshastigheten bra både i tall och i contorta. Aggregatet utrustat med ”contortaknivar”, vilket innebär optimala skärvinklar på knivarna som resulterade i klart bäst kvistningsresultat. Ett mycket bra aggregat i gallring och i klen slutavverkning.

John Deere 1170 E och Bennys synpunkter

Antal timmar	ca 500
Bredd fram med band	ca 2 990
Bredd bak med kedjor	ca 2 920
Kran	CH 6
Kranräckvidd	10 m
Aggregat	H 414
Matningshastighet	3,6 m/s
Utetemperatur, vinter	ca -3 grader
Snödjup	80-90 cm

Basmaskin

Mycket bra framkomlighet trots svåra förhållanden under vintern. Stabiliteten också mycket bra vid 90 graders vinkel hos kranen. Förarmiljön är mycket bra tack vare bra sikt runtom, inga skakningar och vibrationer och mycket följsam hyttnivellering och hyttsväng. Maskinen kändes mycket smidig i mellanzonen. Med rätt hjulutrustning (fel med 700 hjul) är styrvinkeln bra, vilket gör 1170 E till en bra basmaskin i gallring och slutavverkning om stabiliteten bibehålls med smalare hjul.

Kran

Kändes väldigt stark med bra och exakt manövrering. Räckvidden är bra medan kranpelaren är lite väl bred, vilket medför dålig sikt rakt framåt.

Aggregat

Kändes stort, tungt, brett och osmidigt. Matningshastigheten dock bra medan kvistningen får underkänt p.g.a. stora anliggningsytor hos knivarna och rillor i överknivarna som gör att det blir ett mellanrum mellan knivarna och stammen. På vintern kändes det som om stubbarna blev höga p.g.a. att det var mycket svårt att få ner såglådan i snön

John Deere 1270 D och Bennys synpunkter

Antal timmar	ca 6 000
Bredd fram med band	ca 2 830
Bredd bak med kedjor	ca 2 830
Kran	210 H
Kranräckvidd	11,5 m
Aggregat	H 754
Matningshastighet	4,2 m/s
Utetemperatur, vinter	ca +2 grader
Snödjup	90 cm

Basmaskin

Mycket bra framkomlighet trots mycket svåra förhållanden. Mycket bra stabilitet med den långa kranen i 90 graders vinkel. Förarmiljön överlag bra, dock dålig sikt bakåt. Osmidig i mellanzonen.

Kran

Mycket stark kran som dock kändes stor och klumpig. Dålig sikt framåt p.g.a. att kranpelaren skymmer sikten.

Aggregat

Allmänt ganska smidigt, speciellt när man tar dubbelträd. Inga problem med matningshastighet eller matningskraft i varken tall eller contorta. Snabb sågning. Aggregatet utrustat med contortaknivar som dock troligen hade en felvinklad skäregg, vilket gjorde att kvistningen inte blev bra.

Bennys sammanfattande synpunkter på maskinerna

Bästa basmaskin

1170 E bäst tack vare bra förarkomfort, styrvinkel och smidig, bra, exakt hyttnivellering – hyttsväng.

Bästa kran

Kranen som sitter på 1070 känns smidigast, dock lite svag på lång arm.

Bästa aggregat

745 smidigaste aggregatet samtidigt som det kvistade bra.

Bästa bredden

JD 1070

Bilaga 4

Relativ kostnad för tall, contorta samt tall och contorta

Tabell 1.

Tall, vinter + sommar.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270	26,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0
1170	11,0	9,0	8,0	7,0	7,0	6,0	6,0
1070	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
770	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	3,0

Tabell 2.

Contorta, vinter + sommar.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270	23,0	19,0	15,0	15,0	16,0	17,0	19,0
1170	18,0	9,0	5,0	3,0	1,0	0,0	0,0
1070	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0
770	0,0	0,0	2,0	6,0	10,0	14,0	19,0

Tabell 3.

Tall + Contorta, vinter + sommar.

Medelstam	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
Maskin							
1270	24,0	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	23,0
1170	14,0	9,0	6,0	5,0	4,0	2,0	1,0
1070	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
770	0,0	0,0	1,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Siffrorna i tabellen återger kostnadsökningen i % av den lägsta kostnaden.

Bilaga 5

Studerade moment

Körning	Körning mellan uppställningsplatser. Momentet startar när hjulen börjar snurra och avslutas när hjulen stannat.
Kran ut	Börjar när en topp släppts eller när hjulen stannat. Avslutas när aggregatet befinner sig 0,5 m från trädet.
Positionering	Börjar när aggregatet befinner sig 0,5 m ifrån stammen och avslutas när kapsågen startas
Fällning	Börjar när kapsågen startas och avslutas när trädet avskiljts från stubben.
Intagning	Börjar när trädet avskiljts från stubben och avslutas när matarrullarna börjar snurra för upparbetning.
Kvistning – kapning	Börjar när matarrullarna börjar snurra för upparbetning.
Kran in	Tiden från att sista biten kapats och kranen fördes in utan gagnvirke i aggregatet.
Topp	Tid för att släppa topp i stickvägen.
Upparbetning	Kran in + Positionering + Fällning + Intagning + Kv-ka + Kran in + Topp.
Övrig verktid	Tid som ingår i arbetet, men som inte kan hänföras till något av ovanstående moment, t.ex. röjning av underväxt, tillrättaläggning av virkesbit i hög etc.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2008

År 2008	
Nr 652	Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2008. Fidelitystudie av en skogsmaskin-simulator. 30 s.
Nr 653	Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2008. Riktlinjer för presentation av apterings-information i skogsskördare. 70 s.
Nr 654	Sonesson, J. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulsintensiv laserscanning.
Nr 655	Jönsson, P. & Nordén B. 2008. Skotare med ALS och tredelade stöttor – Studier av prestation och helkroppsvibrationer i galling. 14 s.
Nr 656	Persson, T., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Rosvall, O., Sonesson, J., Stener, L.-G. & Westin, J. 2008. Lägesrapport 2007-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 657	Stener, L.G. 2008. Study of survival, height growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in southern Sweden. 11 s.
Nr 658	Almqvist, C. & Eriksson, M. Ökad produktion i plantage 501 Bredinge – försök med rotbeskärning och gibberellinbehandling. 13 s.
Nr 659	Rytter, R.M. 2008. Detektion av röta i bok med 4-punkters mätning av resistivitet. 14 s.
Nr 660	Bergkvist, I., Iwarsson Wide, M., Nordén, B. & Löfroth, C. 2008. Jämförande prestationsstudier – Röjsåg med klinga kontra kedjeröjsåg. 21 s.
Nr 661	Johansson, K. Snytbaggen – kunskapsläget 2008. 18 s.
Nr 662	Österman. Öd. D., Rimquist, L. & Hanson, M. 2008. Geststyrning för engreppsskördare – en första undersökning – Projektarbete Ergonomi och Design VT-2008. 64 s.
Nr 663	Westlund, K. & Andersson, G. 2008 Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete. 58 s.
Nr 664	Hannrup, B. 2008. Slutrapport för projekt ”Mätteknik för avverkningsrester”. 52 s.
Nr 665	Rosvall, Ola., Wennström, U. 2008. Förädlings effekter för simulering med Hugin i SKA 08. 38 s.
Nr 666	Barth, A., Hannrup, B., Möller J. J. & Wilhelmsson, L. 2008. Validering av FORAN SingleTree® Method. 44 s.
Nr 667	Baez, J. 2008. Vibrationsdämpning av skotare. 67 s.
Nr 668	Björklund, N., Hannrup, B. & Jönsson, P. 2008. Effekter av förhöjt knivtryck i skördar-aggregat på barkskadorna hos massaved och földeffekter på produktionen av granbarkbollar. 34 s.
År 2009	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverjade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.

Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009. Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.