

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 730 2010



Pallari 140 till vänster och CeDe stubbrytare till höger.

## Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140

Henrik von Hofsten

Ämnesord: Stubblyftning, stubbskörd, produktivitet, kostnader.

---

## **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.

## Innehåll

Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140 .....	2
Material och metod .....	2
Resultat och diskussion .....	3
Referenser.....	6
Bilaga 1 Beskrivning av de inmätta arbetsmomenten vid tidstudien .....	7

# Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140

Stubbdriften i Sverige har länge legat i sin linda men verkar nu ha tagit fart på allvar. I takt med den ökande volymen på verksamheten har också utbudet av såväl gamla som nya aggregatlösningar ökat. Lite beroende på hur man räknar finns bortåt 20-talet olika aggregat, allt från enkla ”tjälkrokar” som man drar upp stubbarna med till avancerade aggregat med fräsmotorer och rörelsemöjligheter i flera olika riktningar.

Våren 2007 lanserade CeDe group AB ett kraftigt aggregat, CeDe stubbskörare modell 2600, avsett för montage på grävmaskiner med en tjänstevikt på minst 20 ton. Aggregatet är dimensionerat för de allra största stubbarna och kan, till skillnad från de flesta andra liknande aggregat, vridas  $\pm 30^\circ$  i förhållande till kranarmen för att underlätta arbetet. CeDe bygger också två aggregat som saknar vridmöjligheten.

Som jämförelse i denna studie användes det Pallari 140 aggregat som normalt är monterat på den studerade basmaskinen.

## Material och metod

Det studerade CeDe-aggregatet var av den större 2600-modellen med vridbar infästning. Basmaskinen var en standard Volvo EC 240 NLL med 24 tons tjänstevikt. Som jämförelse mot CeDe-aggregatet användes ett Pallari 140 på samma basmaskin. I grunden är aggregaten rätt lika med två grävtänder som sätts in under stubben och en kraftig klipp som kan användas att hålla fast stubbdelar samt att klyva hela stubbar. CeDe är dock betydligt större och tyngre, 2 900 kg mot 2 000 kg för Pallari 140.

Studien genomfördes på Maltesholms marker några mil söder om Kristianstad i augusti 2010. Marken var plan och bestod av områden med sandig moig respektive moig morän som var ganska vattensjuka efter långvarigt regnande. Det aktuella hygget hade små möjligheter till variation mellan provytor men fyra ytor på de två marktyperna gick att få till, tabell 1. På provytorna korsklavades och numrerades samtliga stubbar så att varje stubbes tid kunde sättas i relation till stubbens storlek.

Tabell 1.  
Markförutsättningar för de fyra provytorna.

	Yta 1	Yta 2	Yta 3	Yta 4
Aggregat	Pallari 140	Pallari 140	CeDe	CeDe
G.Y.L.	1.1.1.	3.1.1.	1.1.1.	3.1.1.
Jordart	SA-mo	Mo	SA-mo	Mo
Inmätt antal stubbar/ha	972	688	594	493
Medeldiameter, cm	32,6	39,8	39,6	40,0

Tidsstudien genomfördes som en centiminutstudie, där tidsåtgången för arbetsmomenten registrerades för varje stubbe. Tiderna mättes in med hjälp av Allegro fäldator och tidstudieprogrammet STS. De arbetsmoment som registrerades framgår av tabell 2 och bilaga 1. Först kördes en yta av vardera sorten med Pallari 140 och därefter de återstående med CeDe 2600.

Förare under hela studien var Johan Karlsson som var van att köra med Pallari och hade kört CeDe-aggregatet några veckor innan studien.

Eftersom tidstudiedata vid stubbrytning generellt har mycket stor spridning kring medelvärdet som inte alltid kan förklaras med inmätta variabler, underlättas den statistiska analysen om data kan aggregeras på ett sätt som minskar denna spridning. I detta fall gjordes aggregeringen i två steg. Först beräknades medelvärden för respektive arbetsmoment per uppställningsplats (ca  $2,6 \pm 1,6$  SD stubbar/uppställningsplats). I nästa steg aggregerades momenttiderna till två huvudmoment; *Stubbtid* (= Kran ut + Gripning + Lossa + Klipp + Rensa + Lägg på hög) samt *Bitid* (=Återställ + Flytt + Övrig verktid). För att förbättra normalfördelningen i materialet log-transformerades de bägge huvudmomenten. De log-transformerade huvudmomenten kunde sedan analyseras statistiskt genom linjär regression med Diameter och Aggregat som oberoende variabler. Ingen markberedning gjordes med stubbaggagaten under studien.

## Resultat och diskussion

I medeltal producerade Pallari något färre torrton (TTv) än CeDe per G<sub>0</sub>-h men samtidigt plockade Pallari fler stubbar, tabell 2 & 3. Den avgörande skillnaden torde ligga i skillnaden i stamtäthet mellan ytorna 1 och 3 där yta 1 hade väsentligt fler stubbar per hektar men dessa var mindre än stubbarna på övriga ytor.

Tabell 2.  
Summatider (centiminuter) per arbetsmoment för de olika provytorna.

	Pallari 140		CeDe 2600	
	Yta 1	Yta 2	Yta 3	Yta 4
Kran ut	863	1 352	1 169	1 041
Gripning	888	2 067	1 295	1 042
Lossa	879	1 369	1 143	1 096
Klipp	170	659	679	389
Rensa	947	2 683	2 081	1 146
Lägg på hög	794	1 588	1 347	1 086
Återställ	155	270	159	62
Flytt mellan uppställningar	874	1 130	1 036	1 356
Övrig verktid	221	462	345	504
Beräknad mängd, TTv	5,819	9,632	8,338	8,663
Antal studerade stubbar	91	99	95	86

Tabell 3.

Summatider, G<sub>0</sub>-timmar per Ton torrvikt (TTv) för respektive provyta samt prestationen i TTv respektive stubbar per G<sub>0</sub>-timme.

	Pallari 140		CeDe 2600	
	Yta 1	Yta 2	Yta 3	Yta 4
Kran ut	0,025	0,023	0,023	0,020
Gripning	0,025	0,036	0,026	0,020
Lossa	0,025	0,024	0,023	0,021
Klipp	0,005	0,011	0,014	0,007
Rensa	0,027	0,046	0,042	0,022
Lägg på hög	0,023	0,027	0,027	0,021
Återställ	0,004	0,005	0,003	0,001
Flytt mellan uppställningar	0,025	0,020	0,021	0,026
Övrig verktid	0,006	0,008	0,007	0,010
Summa G <sub>0</sub> -h/TTv	0,166	0,200	0,185	0,149
TTv/G <sub>0</sub> h	6,03	4,99	5,41	6,73
Stubbar/G <sub>0</sub> h	94,3	51,3	61,6	66,8
Medelprestation, TTv/G <sub>0</sub> h	5,51		6,07	
Stubbar/G <sub>0</sub> -h	73		64	

Vid den statistiska analysen konstaterades att det fanns tydliga skillnader mellan aggregaten vad gäller huvudmomentet *Stubbtid*, tabell 4, medan för huvudmomentet *Bitid* saknades signifikanta skillnader helt.

Tabell 4.

Resultat från den statistiska analysen med det logtransformerade huvudmomentet *stubbtid* som beroende variabel. R<sup>2</sup> = 0,58.

	DF	Mean Sq.	F	Pr > F
Model	3	4,9502	62,27	< 0,0001
Error	136	0,0795		
Diameter	1	14,1708	178,27	< 0,0001
Aggregat	1	0,2706	3,40	0,0672
Diameter · Aggregat	1	0,4254	5,35	0,0222

Resultaten från den statistiska analysens kan presenteras i form av två funktioner som beskriver hur tiden för att upparbeta en stubbe förändras beroende av dess diameter.

Funktionen för Pallari 140 blev:  $T_{\text{stubbe}} = 0,624 \cdot 10^{(2,3961 + 0,05086 \cdot \text{Diameter})}$

och för CeDe 2600;  $T_{\text{stubbe}} = 0,624 \cdot 10^{(2,8695 + 0,03584 \cdot \text{Diameter})}$

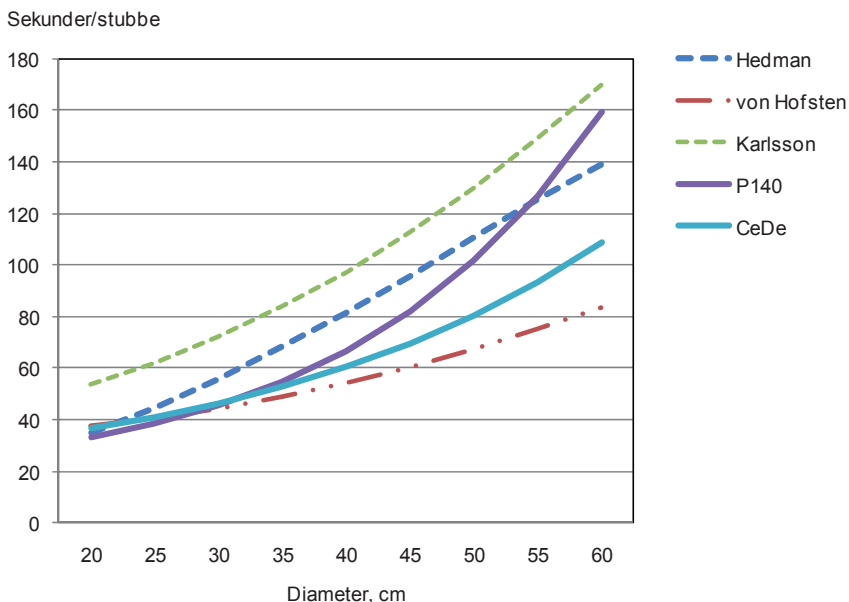
Där  $T_{\text{stubbe}}$  är *stubbtiden* i sekunder per stubbe och interceptet 0,624 även innehåller korrektionen för logaritmisk bias.

Huvudmomentet *Bitid* tog i medeltal 14,2 sekunder per stubbe. Då det inte fanns någon skillnad mellan aggregaten för detta huvudmoment kan totaltiden per stubbe beräknas genom att *bitiden* adderas till funktionerna ovan. De slutliga funktionerna blir då:

$$\text{Pallari 140: } T_{\text{total}} = 14,2 + 0,624 \cdot 10^{(2,3961 + 0,05086 \cdot \text{Diameter})}$$

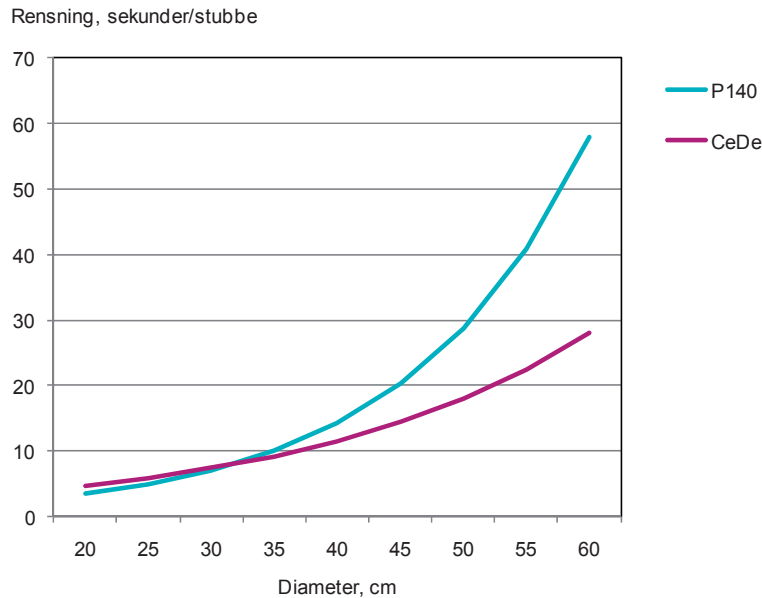
$$\text{CeDe: } T_{\text{total}} = 14,2 + 0,624 \cdot 10^{(2,8695 + 0,03584 \cdot \text{Diameter})}$$

Funktionerna ovan jämför sig relativt väl med tidigare studier av Pallari 140 även om lutningen är något brantare för grova stubbar, figur 1.



Figur 1. Funktionerna från denna studie, heldragna linjer, jämförda med några tidigare studier av Pallari 140, brutna linjer. Se referenslistan för de tidigare studierna.

Orsaken till den branta ökningen i tidsåtgång för Pallari 140 när stubbarna är större än 40-45 cm är inte självklar. En analys av enbart arbetsmomentet rensning visar att Pallari 140 för dessa stubbar har betydligt kraftigare tidsökning med ökande diameter jämfört med CeDe, figur 2. Vad detta beror på är svårare att avgöra. Intrycket i samband med studien var att det var svårare att rensa med det tunga CeDe-aggregatet. Hela basmaskinen gungade kraftigt och vid flera tillfällen fick föraren sätta aggregatet mot marken för att stoppa gungningarna. Samtidigt var jorden mycket kladdig efter ymnigt regnande, vilket gjorde stubbdelarna skitiga. Det är inte orimligt att föraren rensade mer än normalt med Pallari 140 som inte skapar så mycket vibrationer i maskinen och mindre än normalt med det tunga CeDe-aggregatet.



Figur 2.  
Tiden för rensning i sekunder/stubbe vid olika diametrar.

Som tidigare nämnts var CeDe utrustad med en vridfunktion på aggregatet. Därigenom kan det sättas an  $\pm 30^\circ$  räknat från kranen. Funktionen underlättar något, främst då det gäller att plocka lösa stubbdelar från marken eller ur jorden, men användes i så liten utsträckning i studien att någon effekt inte kan utläsas. Det går inte att avgöra om detta berodde på att vridmöjligheten inte behövdes eller på att föraren inte vant sig att använda den, då han var van vid att arbeta med ett aggregat utan vridfunktion (Pallari 140).

Sammanfattningsvis kan konstateras att CeDe är ett kraftigt aggregat som utan vidare klarar riktigt stora stubbar. Frågan är dock om man inte skjutit över målet då få stubbar är så stora. Av 2 740 inmätta stubbar från olika studier genomförda under de senaste fyra åren, ligger medianstubben i spannet 26–30 cm och endast 4 % av stubbarna har varit grövre än 50 cm.

Den höga aggregatvikten innebär också att CeDe behöver en relativt stor basmaskin för att kunna hanteras smidigt. Den 24-tonnare som användes här hade den nödvändiga styrkan men vikten var inte hög nog för att maskinen skulle stå stadigt under rensningen av stubbarna. Vridmöjligheten kan vara en fördel i många lägen, men inte på bekostnad av så mycket extra vikt hos aggregatet som i detta fall.

## Referenser

- von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. Skogforsk, Uppsala. Arbetsrapport 703.
- Karlsson, J. 2007. Produktivitet vid stubblyftning. SLU, Inst. f. Skogshushållning. Examensarbete 168.
- Hedman, L. 2008. Produktivitet vid stubbskörd. SLU, Inst. f. Skogshushållning. Examensarbete 219.



## Bilaga 1

### Beskrivning av de inmätta arbetsmomenten vid tidstudien

Beskrivning	Benämning
Kran ut. Kranens rörelse från släppet av sista delen av föregående stubbe till dess den når nästa stubbdel. Det kan bli flera Krut per stubbe om den delas på ett ställe och sedan läggs på hög/lass på ett annat.	Krut
Gripning. Den tid det tar att greppa en stubbe eller stubbdel.	Grip
Losstagning. Tidsåtgång för att lösgöra stubben ur marken.	Lossa
Rensning av hela eller delar av stubben.	Rensa
Klippning av stubbe eller rot i mindre delar utöver den spräckning som ofta uppstår då stubben lösgörs.	Klipp
Sväng med aggregatet för att lägga stubbe eller stubbdel på hög inklusive eventuell tillrättläggning.	Lägg på hög
Återställning av markytan efter losstagningen.	Återställ
Flytt av maskinen mellan uppställningsplatser inklusive eventuell positionering av kranen inför flytten.	Fmup
Övrig verktid. Arbetsmoment som är en förutsättning för det egentliga arbetet men som inte täcks av ovanstående variabler. Exempelvis bana väg, försöka få loss stubbdel som fastnat i aggregatet. Om möjligt noteras anledningen.	Övrig verktid
Störning är all tid som inte tillhör det egentliga arbetet. Telefon, reparation, lunch, rökpaus ...	Störn



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

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 avverkade 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., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
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.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flihuugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med BRACKE C16. 14 s.
Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.

Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
<b>År 2010</b>	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av måthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lundström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förrojnings påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Mullin, T.J., Hallander, J., Rosvall, O. & Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™. 28 s.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.
Nr 713	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DELproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s.
Nr 714	Sonesson, J. 2010. Nya arbetsätt i skogsbruksplanläggning. 20 s.
Nr 715	Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarssystem. 13 s.
Nr 716	Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s.
Nr 717	Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s.
Nr 718	Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare. 98 s.
Nr 719	Thor, M. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog. 42 s.
Nr 720	Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s.
Nr 721	Brunberg, T. 2010. Bränsleförbrukningen i skogsbruket. 12 s.
Nr 722	Brunberg, T. 2010. Rätt begrepp. 25 s.
Nr 723	Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – modulsystem för skogstransporter – Delrapport för de två första åren. 130 s.
Nr 724	Rytter, L. & Lundmark, T. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens projekt 30658. Trädslagsförsök med inriktning på massaproduktion. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 24 s.
Nr 725	Rytter, R.M. & Högbom, L. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens Projekt 30659. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species. 64 s.

Nr 726	Brunberg, T., Eliasson, L. & Lundström, H. 2010. Skotning av färsk och hyggestorkad grot. 15 s.
Nr 727	Enström, J. 2010. Inlandsbanans potential i Sveriges skogsbränsleförsörjning.
Nr 728	Häggström, C. & Thor, M. 2010. Human factors in forest harvester operation.
Nr 729	Westlund, K. 2010. WP-5100 Alternative logistics concepts fitting different wood supply situations and markets.
Nr 730	von Hofsten, H. Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140. 9 s.
Nr 731	Berg, R., Bergkvist, I., Lindén, M., Lomander, A., Ring, E. & Simonsson, P.