



# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 765 2012

## Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1170E hos Holmen Skog vintern 2012

Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012

Torbjörn Brunberg & Hagos Lundström

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 765 2012

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

## Titel

Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1170E hos Holmen Skog vintern 2012.

Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012.

## Ämnesord:

Flerträdshantering,  
slutavverkning,  
skördare.

Multiple tree handling,  
clear cutting, harvester.

## Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012

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



**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.

## Summary

Multi-tree handling has been tested in thinning operations since the start of the 1990s, and now also in final felling. In collaboration with Holmen Skog, Skogforsk has been studying a John Deere 1170E on a final felling site with a mean stem volume of 0.22 m<sup>3</sup>sub. After time standardisation, productivity was found to increase by 4%.

# Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund .....	2
Syfte.....	2
Studieförutsättningar.....	2
Resultat .....	3
Tidsåtgång.....	3
Flerträdsupparbetning.....	3
Bränsleåtgång.....	5
Diskussion .....	5
Bilaga 1 Momentdefinitioner för studie av flerträdshantering.....	7

## Sammanfattning

Flerträdshantering har provats sedan början av 1990-talet i gallring men först nu på allvar i slutavverkning. I samarbete med Holmen Skog har Skogforsk därför studerat en John Deere 1170E i en slutavverkning med medelstammen 0,22 m<sup>3</sup>fub. Resultatet efter normering av tidsåtgången visar på en prestationshöjning om 4 %.

## Bakgrund

Sedan början av 1990-talet har försök gjorts med flerträdshantering i gallring och i dag inför flera företag metoden på bredden. Tekniken är emellertid tillämplig även i slutavverkning i klena bestånd och har provats i både Finland och Kanada. Även i Sverige har studier genomförts med SCA som studievärd.

## Syfte

Studien syftade till att bestämma skillnaden i prestation och bränsleförbrukning mellan enträds- och flerträdshantering i ett slutavverkningsbestånd.

## Studieförutsättningar

Studien gjordes söder om Skorped i mitten av mars månad 2012. Under försöket rådde uppehållsväder och en temperatur om ca 4 grader. Marken var täckt med ett snötäcke om 9 dm. Förare var Christian Karlsson som har mångårig vana från arbete i slutavverkning. Intrycket var att han arbetade lugnt, metodiskt och med stor precision. Maskinen var en John Deere 1170E som gått ca 4 000 timmar. Aggregatet var en John Deere 754 som var utrustat med extra fångarmar och modifierade matarvalsar.

Beståndet var medelgrovt och hade underväxtröjts före avverkningen. Av Tabell 1 framgår några karaktäristika hos beståndet.

Tabell 1  
Karaktäristika hos det avverkade beståndet

	<b>Beståndet</b>
Antal uttagna träd/ha	850
Trädslagsblandning (T,G,L)	0,9,1
Medelstamvolm, m <sup>3</sup> fub	
Gran	0,23
Löv	0,08
<b>Alla</b>	<b>0,22</b>

## Resultat

Nedan redovisas först resultatet från tidsstudien och därefter bränsleåtgången.

### TIDSÅTGÅNG

Försöket lades upp som en jämförelse mellan avverkning enligt enträds- respektive flerträdsmetoden. Varje enskild studie omfattade ca ett halvt skifts körning. I Tabell 2 återges den uppmätta tidsåtgången.

Tabell 2.  
Uppmätt tidsåtgång.

	<b>Enträd</b>	<b>Flerträäd</b>	<b>Flerträäd</b>
	<b>Cmin/träd</b>	<b>Cmin/krancykel</b>	<b>Cmin/träd</b>
Körning	3,8	5,4	5
Kran ut	5,5	5,5	5,1
Fällning	6,0	5,7	5,3
Intagning	4,5	4,4	4,0
Kvistning-kapning	18,4	18,7	17,3
Kran in	0,5	0,2	0,2
Topp	1,0	1,4	1,3
Kran ut 2	–	1,0	0,9
Övrig tid	1,7	2,1	1,9
G <sub>0</sub> -tid	41,4	44,4	41,0
Total volym träd 1, m <sup>3</sup> fub	120	119	119
”volym träd 2, m <sup>3</sup> fub	–	3	3
Total volym alla träd, m <sup>3</sup> fub	120	122	122
Medelstamvolym, m <sup>3</sup> fub	0,22	0,22	0,22
<b>Antal träd/cykler</b>	<b>534</b>	<b>501</b>	<b>542</b>

Enligt grunddata är skillnaden i tidsåtgång ca 1 % högre vid enträdshanteringen. Antalet uttagna stammar per ha vid de båda delstudierna var emellertid inte helt lika varför korrigering av tidsåtgången gjorts för körningen med 1,2 cmin. Den korrigerade tidsåtgången och prestationen framgår av Tabell 3.

Tabell 3.  
Normerad tidsåtgång och prestation

	<b>Enträd</b>	<b>Flerträäd</b>
Cmin/träd	41,4	39,8
Medelstam, m <sup>3</sup> fub	0,22	0,22
M <sup>3</sup> fub/G <sub>0</sub> -tim	31,88	33,17
<b>Relativ prestation, %</b>	<b>100</b>	<b>104</b>

Enligt den normerade tidsåtgången ökade prestationen vid flerträds hantering med 4 %.

### FLERTRÄDSUPPARBETNING

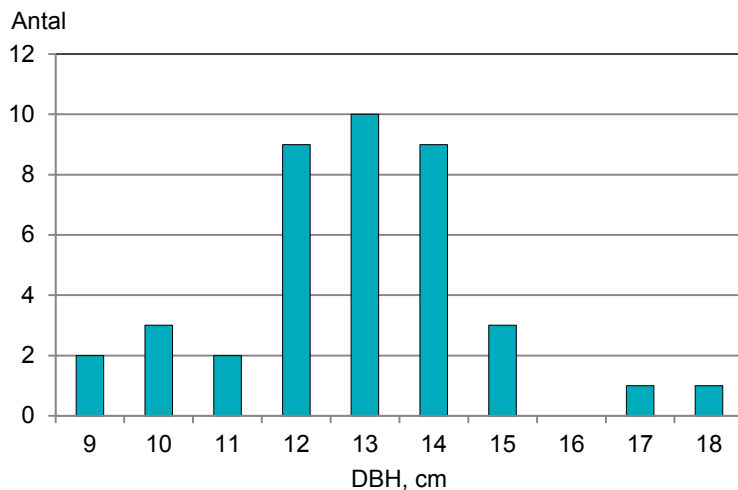
Av Tabell 2 framgår att endast 41 träd av 542 flerträds hanterades (knappt 8 %) och att det var framför allt de klena träden som upparbetades på detta sätt.

I Tabell 4 framgår några data om de olika typerna av träd.

Tabell 4.  
Data om de upparbetade träden.

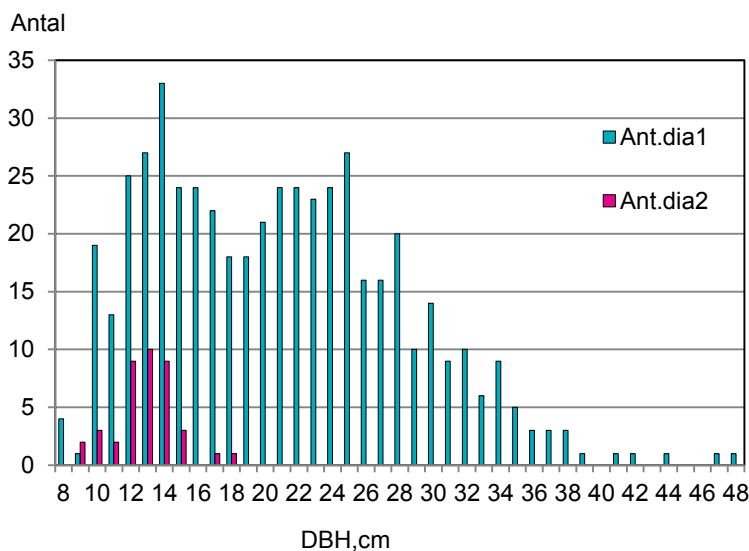
	Samtliga träd	1:a trädet	2:a trädet
Antal träd	542	41	41
DBH, cm	20,3	12,8	12,8
DBH, cm min-max	8-48	8-24	9-18

Av Tabell 4 framgår att medelstorleken hos det första och det andra trädet var densamma. Dessutom visar data att i många fall var träden ungefär lika stora vid varje enskild upparbetning. I Figur 1 beskrivs diameterfördelningen hos det andra trädet vid flerträdsupparbetning.



Figur 1.  
Diameterfördelningen hos andra trädet vid flerträdsupparbetning.

I Figur 2 beskrivs hur diametern hos första trädet förhåller sig till 2:a trädet.



Figur 2.  
Diameterfördelningen hos samtliga träd vid flerträdsupparbetning.

Som framgår av figuren görs flerträdsupparbetningen bland de klenaste träden.

## BRÄNSLEÅTGÅNG

I samband med tidsstudien mättes även bränsleförbrukningen i de båda studieleden. Mätningarna gjordes vid tankningen. Vid enträdsavverkningen var volymen diesel 81 liter och vid flerträds hanteringen 86 liter.

Tabell 5.  
Uppmätt bränsleförbrukning enligt grunddata.

	Enträd	Flerträd
Avverkad volym, m <sup>3</sup> fub	120	122
Förbrukad mängd diesel, l	81	86
Bränsleåtgång, l/m <sup>3</sup> fub	0,68	0,71

Av Tabell 5 framgår att bränsleförbrukningen ökade med 4 % vid flerträds hanteringen. Transportavståndet till försöksytorna var dock olika eftersom de låg efter varandra i förhållande till avlägget och tankningsplatsen. Viss osäkerhet finns även inbyggd i mätmetoden, eftersom maskinen måste stå uppställd exakt lika vid båda tankningstillfällena. Bedömningen är därför att förbrukningssiffrorna inte är jämförbara.

## Diskussion

Internationellt sett har man provat flerträdsutrustningen i flera länder och de studier som genomförts i Kanada stämmer ganska väl med resultaten i det här försöket. Även studier som gjorts i Sverige i början av 1990-talet pekar mot att förtjänsten med flerträds hantering i bestånd med medelstammen ca 0,2 m<sup>3</sup>fub är ganska liten. Dock rör det sig fortfarande om en viss prestationsökning. Det var dock värdefullt att kunna genomföra studien i ett bestånd i bortre delen av lämplighetsområdet. Tillsammans med resultaten från de tidigare studierna bidrar detta till ett mer komplett underlag till beskrivning av hur prestationen kan förväntas variera vid olika förutsättningar.

Eftersom minskningen av bränsleförbrukningen hänger samman med prestationsökningen är det troligt att det inte heller är någon större skillnad i diesel förbrukning mätt som l/m<sup>3</sup>fub.





## Bilaga 1

### Momentdefinitioner för studie av flerträdshantering

Krut	Kran ut	Från topp klar till positionering påbörjas
Fall	Fällning	Positionering och genomsågning
Inta	Intagning	Från genomsågning till kvka påbörjas
Kvka	Kvistning-kapning	Tid för kvka
Krin	Kran in	Från kvka till förflyttning
Topp	Tillrättaläggning topp	Tillrättaläggning av topp till stickväg
Korn	Förflyttning	Tid för körning med skördaren
Trsl	1 = tall, 2 = gran, 3 = löv	
Dia1	Diameter träd 1	Brösthöjdsdiameter
Dia2	Diameter träd 2	Brösthöjdsdiameter
Stor	Störning	Annan tid som inte ingår i G0-tiden
Ovr1	Övrig tid	Övrig tid
Vol1	Volym, m <sup>3</sup> fub träd 1	
Vol2	Volym, m <sup>3</sup> fub träd 2	



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2011

- Nr 733 Rytter, L., Johansson, T. Karačić, A., Weih, M. m.fl. 2011. Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel. 210 s.
- Nr 734 Hannerz, M. & Fries, C. 2011. Användningen av webbtjänsterna Kunskap Direkt och Skogsskötselserien. – En enkätundersökning bland skogsbrukets fältpersonal. 48 s.
- Nr 735 Andersson, M. & Berglund, A. 2011. Test av pekskärmsmobiler. 22 s.
- Nr 736 Löfgren, B., Englund, M., Fogdestam, N., Jönsson, P., Lundström, L. & Wästerlund, I. 2011. Spårdjup och vibrationer för banddrivna skotare Lightlogg C och ProSilva. 32 s.
- Nr 737 Brunberg, T. 2011. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1470D hos SCA Skog hösten 2010. 8 s.
- Nr 738 Fogdestam, N. & Lundström, H. 2011. Studier av Offset Crane Concept, OCC hos Kjellbergs Logistik & Teknik i Hällefors. 15. s.
- Nr 739 Enström, J. & Röhfors, G. 2011. Effektivare järnvägstransporter med större fordon – En förstudie. 28 s.
- Nr 740 Iwarsson Wide, M. & Fogdestam, N. 2011. Jämförande studie av olika uttagsmetoder av massaved och skogsbränsle i klen gallring. – Energived- och massavedsuttag med LOG MAX 4000B, Stora Enso Skog, Dalarna. 36 s.
- Nr 741 Brunberg, T. 2011. Uppföljning av utbildningseffekten hos maskinlag hos SCA Skog AB 2010. 8 s.
- Nr 742 Hannrup, B., Andersson, M., Bhuiyan, N., Wikgren, E., Simu, J. & Skog, J. 2011. Vinnova\_Slutrapport\_P34138-1\_101221. – Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – utveckling av mätsystem och tester i produktionsmiljö”. 84 s.
- Nr 743 Åström, H. 2011. Förbättring av arbetsförhållande i skördare. Improvement of working conditions in harvester. 126 s.
- Nr 744 Cheng, C. 2011. Modellering av åkkomforten i en skotare. Modeling the Ride Comfort a Forwarder. 93 s.
- Nr 745 Jonsson, J. 2011. Dynamisk däckmodellering och markinteraktion för skogsmaskiner. Dynamic tire modeling and soil interaction regarding forestry machines. 52 s.
- Nr 746 Grönqvist, D. 2011. Konzeptutveckling av hybriddrivlina för skogsmaskiner. Concept development of a hybrid powertrain for forest machines. 180 s.
- Nr 747 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller J.J. 2011. Utveckling och utvärdering av en standardiserad metod för volymbestämning och stamräkning vid avverkning med flerträd shanterande skördaraggregat. 34 s.
- Nr 748 Brunberg, T. & Hagos Lundström. 2011. Studier av TimBear Lightlogg C i gallring hos Stora Enso Skog våren 2011. 9 s.
- Nr 749 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, 2011. Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. 15 s.
- Nr 750 Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hannrup, B. & Nordström, M. m.fl. 2011. D3.5-Methods and models for relating wood properties and storage conditions to process efficiency and product quality. 67 s.

- Nr 751 Mohtashami, S. 2011. Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques – A case study of Selesjö in Östergötland, Sweden. Bättre planering av avverkningsvägar med GIS. 39 p.
- Nr 752 Bergkvist, I. & Fogdestam, N. 2011. Slutrapport – Teknik och metoder vid energiuttag i korridorer. 26 s.
- Nr 753 Westlund, K., Jönsson, P., Flisberg, P. & Rönnqvist, M. 2011. Skotningsplanering – SPORRE- och GROT-sporreprojektet. 23 s.
- Nr 754 Sjöström, L. 2011. Tekniska principer för fukthaltsmätning av skogsbränsle – Med en översikt av marknadsförda utrustningar 33 s.
- Nr 755 Eliasson, L. & Lundström, H. 2011. Skotning av färsk och hyggestorkad grot variabelt lastutrymme. 10 s.
- Nr 756 Möller, J. J., Arlinger, J., Barth, A., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2011. Ett system för beräkning och återföring av skördarbaserad information till skogliga register och planeringssystem. 56 s.
- Nr 757 Hannrup, B., Bhuiyan, N. & Möller, J. J. 2011. Utvärdering av ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 72 s.
- 2012**
- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. Airhawk Seat Cushion – Ergonomic aid for forestry and agricultural machinery. 24 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. Under bearbetning.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsk's nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. LED lighting on harvester head. A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Möller, J. J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. & Lundström, H. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1170E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spår djup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. 14 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. 765 2012



[www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se)