



# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 777-2012

Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg

Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality of a large disc chipper

---

Lars Eliasson, Paul Granlund & Hagos Lundström

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 777-2012

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

## Titel:

Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg.  
– Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality of a large disc chipper

## Bildtext:

Flisning av bränsleved.  
Fotograf: Lars Eliasson.

## Ämnesord:

Sönderdelning, Flisning, Bränsleved, Skogsbränsle, Comminution, Chipping, Chip Quality, Forest fuel.

## Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012

ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



**Lars Eliasson**, docent. Arbetar på skogforsk med teknik och metodutveckling inom skogsbränsleområdet.

## Medförfattare

**Paul Granlund, Granlund LB teknik**, arbetar med bränsleförbrukningsstudier åt Skogforsk.

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

## Abstract

A large disc chipper has been studied to evaluate the effects of different feedstocks on productivity and fuel consumption per dry ton of produced chips. Chipping of defective roundwood logs was compared to chipping of two types of partly delimbed logs from thinning – birch-dominated wood and low-diameter spruce-dominated wood. While there were no statistically significant differences in either time or fuel consumption per dry tonne between the chipping of defective roundwood logs and partly delimbed birch-dominated logs, chipping of partly delimbed low-diameter spruce logs took 35 per cent longer time and consumed 31 per cent more fuel per dry tonne. Chipping of partly delimbed spruce logs also produced lower quality chips, with fewer chips in the 16-45 millimetre fraction and more chips exceeding 100 millimetres, than either of the other feedstocks.

## Förord

Studien har finansierats av programmet ”*Effektivare skogsbränslesystem – program 2011–2014*”, vilket ingår i Energimyndighetens temaprogram ”*Uthållig tillförsel och förädling av biobränsle*”. ”*Effektivare skogsbränslesystem*” finansieras av Energi-myndigheten, skogsbruket, bränsleanvändarna och Skogforsk.

Uppsala 2012-11-30

*Lars Eliasson*

# Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	3
Material och metod.....	3
Resultat.....	5
Diskussion.....	6
Slutsatser.....	8
Referenser.....	8
Bilaga 1.....	9

## Sammanfattning

Skogforsk har genomfört en studie för att visa hur prestation- och bränsleförbrukning för en skivhugg påverkas av olika typer av råvara. Bränsleved från slutavverkning har jämförts med delkvistad energived från tidiga gallringar dels björkdominerad lite grövre delkvistad ved, dels klen delkvistad granved. Det fanns inga säkerställda skillnader i vare sig tidsåtgång eller bränsleförbrukning mellan bränsleved och delkvistad björkved. Däremot tog det 35 % längre tid, och det förbrukades 31 % mer bränsle per ton TS vid flisning av delkvistade granved än vid flisning av bränsleved. Då den delkvistade granveden flisades blev det en lägre andel grov acceptflis (16–45 millimeter) och betydligt mer stickor (>100 millimeter), än vid flisning av bränsleved eller delkvistad björkved.

## Inledning

Sönderdelning är en av de stora kostnadsposterna i skogsbränslehanteringen, samtidigt är det ett effektivt sätt att förbättra transportekonomin. De olika skogsbränslena ställer olika krav på sönderdelningsutrustningen. Exempelvis går det bra att flisa träddelar och grot, men stubbar måste krossas då de är förorenade med mineraljord. Skogforsk driver inom ESS-programmet ett större projekt för att belysa prestationer, bränsleekonomi och kostnader för sönderdelning av olika bränslen både på avlägg och på terminaler. Inom detta projekt har Skogforsk med Stora Enso Bioenergi som värdföretag studerat bränsleförbrukning och prestation för en större skivhugg, Morbark 30 RXL, avsedd för flisning av rundved på terminal.

Målet med studien var att visa hur prestation- och bränsleförbrukning för en skivhugg påverkas av olika typer av råvara. Här jämfördes bränsleved från slutavverkning med olika typer av delkvistad energived från tidiga gallringar.

## Material och metod

Studien genomfördes på vedtorget i Karlstad i samarbete med Laxå Maskin-flisning och Stora Enso Bioenergi. Den 8 och 9 mars 2012 studerades prestation- och bränsleförbrukning för en Morbark 30 RXL skivhugg vid flisning av bränsleved, delkvistad lövved och delkvistad granved.

Den studerade Morbarkhuggen har en huggskiva med 2 080 millimeters diameter som är försedd med fyra knivar. Huggen är monterad på en semitrailer som dras av en lastbil. Både huggen och den kran som används för att mata huggen drivs av en Caterpillar 3412 dieselmotor på 932 kW. Huggen var tillverkad 2005, men hade renoverats i november 2011 och försetts med en ny motor.



Figur 1.  
Flisning av bränslevod.

### **Tre olika typer av ved flisades under studien:**

Bränslevod – Defekt ved främst bestående av torr eller rötskadad gran men med inblandning av andra trädslag.

Delkvistad björkved – Flerträdshanterad energived från gallring. Bestod främst av björk, med inblandning av annat löv samt barrved.

Delkvistad granved – Klen flerträdshanterad energived från gallring, bestående främst av gran med inblandning av björk samt annat löv.

Virket som skulle flisas vägdes och lades upp i nio separerade högar, d.v.s. tre högar per behandling. Varje hög skulle innehålla ca 100–120 ton virke, d.v.s. ca 150 m<sup>3</sup>f för att motsvara cirka en timmes flisningstid, vilket ansågs vara nödvändigt för att få en säker mätning av bränsleförbrukningen. Vägningen av virket gjordes med lastbilens kranvåg.

Tidsstudien genomfördes som en centiminutstudie, där arbetet delats upp i korta arbetsmoment. Momentindelningen framgår av Bilaga 1. Tidsåtgången för arbetsmomenten registrerades för varje krancykel i en Allegro handdator. Bränsleförbrukningen mättes genom att tanken på maskinen toppfylldes efter varje flisad hög.

Bullret från huggen mättes under en 10-minutersperiod från en position ca 20 meter bakom maskinen. Under denna period noterades medelljudnivån och den maximala ljudnivån, dB(A).

Från den producerade flisen togs flisprover för bestämning av torrhalt och fraktionsfördelning hos flisen. Vid torrhaltsbestämningen torkades proverna i 105 °C till dess att konstant vikt uppnåtts. Torrhalten beräknades som:

$$\text{Torrhalt \%} = 100 \times \left( \frac{\text{Flisens torra massa}}{\text{Flisens råa massa}} \right)$$

Sällning för bestämning av fraktionsfördelning gjordes enligt SIS-CEN/TS 15149-1, vilket är den europeiska standarden för bränsleflis.

Den statistiska analysen har gjorts med variansanalys (ANOVA) och vid jämförelserna av behandlingsmedelvärden har ”tukey t-tester” använts. För att en skillnad ska anses signifikant ska  $p < 0,05$ .

## Resultat

Både bränsleförbrukningen och den effektiva flisningstiden per ton TS påverkas i hög grad av det flisade materialet. Det finns inga säkerställda skillnader i vare sig tidsåtgång eller förbrukning mellan bränsleveden och den delkvistade björkveden (Tabell 3 och 4). Däremot tog det 35 % längre tid och det förbrukades 31 % mer bränsle vid flisning av delkvistad granved jämfört med då bränsleved flisades. Fukthalten var högre för den delkvistade granveden (47,6 %) än för bränsleveden (38,7 %) och den delkvistade björkveden (39,5 %).

Skillnaderna i tidsåtgången för momenten *Kran ut*, *Grip*, *Kran in*, och *Inmatning* kan till en stor del förklaras av att vedvikten per krancykel minskar från 365 kg TS för bränsleveden till 315 kg TS för den delkvistade björken, och 224 kg TS för den delkvistade granveden. Den längre tidsåtgången för momentet *Flisning* för bränsleved jämfört med delkvistad granved, beror på att man vid snabbare kranarbete i större utsträckning måste vänta på att huggen flisar färdigt den tidigare bördan än då kranarbetet går långsammare.

Då den delkvistade granen flisades blev det signifikant lägre andel grov acceptflis (16–45 millimeter) och betydligt mer stickor (> 100 millimeter) än vid flisning av bränsleved eller delkvistad björkved (Figur 2). Det var också större variation i fraktionsfördelning mellan upprepningarna för den delkvistade granveden än för de övriga materialen.

Tabell 1.

Tidsåtgången i centiminuter per ton TS fördelat på arbetsmoment. Olika beteckning efter sifvervärden innebär en säkerställd skillnad i tidsåtgång mellan behandlingarna.

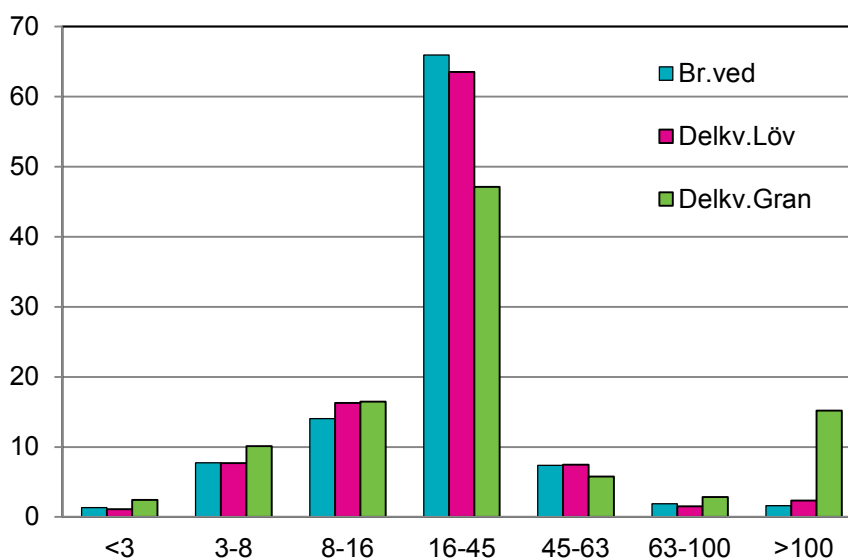
	Bränsleved	Delkvistad Björkved	Delkvistad Granved
Kran ut	19,0a	22,7a	30,8b
Grip	11,9a	13,6ab	16,7b
Kran in	14,0a	17,0a	24,4b
Inmatning	10,9a	14,5ab	20,6b
Släpp och Justering	9,3a	7,8a	11,5a
Flisning	18,3a	12,9ab	9,0b
<b>Σ Effektivt flisningsarbete</b>	<b>83,5a</b>	<b>88,4a</b>	<b>113,2b</b>
Byte av uppställningsplats	8,3	8,3	8,3
<b>Σ Go-tid</b>	<b>91,8</b>	<b>96,7</b>	<b>121,5</b>



Tabell 2.  
Prestation och bränsleförbrukning per effektiv flisningstimme.

	Prestation	Bränsleförbrukning	
	ton TS/effektiv timme	l/G <sub>0</sub> -timme	l/ton TS
Bränsleved	71,8	168	2,33a
Delkv. löv	67,9	164	2,40a
Delkv. gran	53,0	165	3,06b

Andel av TS



Figur 2.  
Fraktionsfördelningen efter flisning av bränsleved, delkvistad björkved, respektive delkvistad granved.

## Diskussion

Vid studien var bränsleförbrukningen per flisningstimme relativt konstant oberoende av vilket sortiment som flisades. Då prestationen var betydligt lägre vid flisning av det delkvistade gransortimentet, medför detta en högre bränsleförbrukning per ton TS för delkvistad granved, jämfört med bränsleved respektive delkvistad björkved.

Den beräknade prestationen per effektiv flisningstimme är ett prestationsmått som är jämförbart mellan olika studier av sönderdelningsmaskiner och är inte en förväntad prestationsnivå per arbetad timme i praktisk drift. Därför innefattar inte prestationen per effektiv flisningstimme en del tider som är nödvändiga för arbetets utförande, som t.ex. flyttning mellan uppställningsplatser, och inte heller underhållstider som t. ex knivbyten och tankning.

Det faktum att tidsåtgången per ton TS för momentet *Flisning* är kortare för de delkvistade sortimenten samtidigt som tiderna för kranarbetet ökar indikerar att kranarbetet, och inte flishuggens kapacitet, begränsade prestationen för de delkvistade sortimenten. Hade huggens kapacitet varit begränsande borde tiden för *Flisning* ha ökat eller åtminstone varit konstant. Det är svårare att mata in det



delkvistade materialet i huggen, vilket antyds av den ökade inmatningstiden. Prestationsskillnaderna är väl korrelerade med mängden ved per krancykel och den skattade medelgrovleken på veden i de olika partierna. Det är väl känt att stockvolymen är en av de viktigaste prestationspåverkande variablerna för en flishugg (Liss, 1987; Spinelli m.fl. 2011; 2012). De grenrester som finns kvar i det delkvistade materialet verkar inte påverka prestationen i någon större utsträckning.

Däremot är det troligt att fliskvaliteten påverkas av grenresterna i det delkvistade materialet. Det delkvistade gransortimentet gav en flis med en lägre andel grov acceptflis ("16–45 millimeter") än de två andra sortimenten som flisades. I medeltal var också andelen flis i storleksklasserna "3–8 millimeter" och "längre än 100 millimeter" högre för den delkvistade granen än för de två andra sortimenten, men detta går inte att säkerställa på grund av den stora variationen mellan fraktionsproverna för den delkvistade granen.

Givet den variation som fanns i flisen från den delkvistade granveden borde fler alternativt större flisprover tagits, så att en säkrare beskrivning av fraktionsfördelningen i materialet uppnåts. Framför allt andelen stickor varierade mycket mellan proverna. Den delkvistade granveden var betydligt klenare än den övriga veden som flisades, och det är troligtvis en anledning till den stora variationen i den producerade flisen. En stor del av de stickor som förekom i flisen från den delkvistade granveden verkar vara urslag från klena grantoppar, vilka uppstår då materialet viker sig och lägger sig parallellt med skivan. Knivarna hugger då längs fiberriktningen och den sticka som produceras kastas ut med flisen. Detta problem beror på den klena dimensionen på materialet och inte på vilket träslag som flisas.

Bränsleförbrukningen för Morbarkhuggen är i nivå med den stora CBI-kross som studerades på terminalen i Hedensbyn 2010 (Eliasson & Granlund, 2010) men prestationen är lägre. Då skall man vara medveten om att krossen i Hedensbyn producerade en avsevärt grövre flis, vilket bör ha medfört högre prestation och lägre bränsleförbrukning än om den producerat likvärdig flis som den studerade Morbarkhuggen.

Jämfört med tidigare studier av en annan stor skivhugg (Eliasson m.fl., 2012) har Morbarkhuggen lägre prestation och högre bränsleförbrukning per producerat ton TS. Prestationsskillnaden mellan skivhuggarna kan bero på skillnader mellan de olika virkespartierna, mellan de två förarna och mellan de studerade maskinerna. Skillnaderna mellan bränsleveden i studierna var inte så stor att den motiverar mer än en del av skillnaden, d.v.s. skillnaden borde inte varit större än mellan bränsleved och delkvistade björkved i den här studien.

Morbarkhuggen var äldre, tillverkad 2005 men hade nyligen renoverats och försetts med en ny motor så ålder och underhåll kan inte förklara skillnaderna. Vid en analys av den momentvisa tidsåtgången per ton TS vid flisning av bränsleved i de två studierna, är tidsåtgången för momenten *Kran ut*, *Inmatning* och *Flisning* längre i den här studien än i studien av Erjohuggen. För de övriga momenten finns inga säkerställda skillnader mellan studierna. Den längre tiden för *Flisning* tyder på att Morbarkhuggen inte hinner hugga upp föregående grip med virke innan föraren har nästa grip över matarbordet. Detta kan bidra till tidsskillnaden i *Inmatning*, även om det 3 meter långa matarbordet som inte gav

nog stöd i bakänden på stockarna också försvårade arbetet i studien av Morbarkhuggen. Den längre tiden för *Kran ut* kan vara en effekt av att föraren vet att huggen inte hinner ta undan, och därför inte kör kranen fortare än nödvändigt. Sammantaget får man uppfattningen att det är huggens kapacitet, inte kranens eller förarens som begränsar prestationen i den här studien jämfört med studien av Erjohuggen.

## Slutsatser

- Den studerade skivhuggen har en hög prestationsnivå, men också med en förhållandevis hög bränsleförbrukning.
- Jämfört med flisning av bränsleved så sjunker prestationen betydligt vid flisning av klen delkvistad energived, samtidigt som bränsleförbrukningen ökar markant.
- Den klena delkvistade energiveden ger en sämre kvalitet av flis än grövre delkvistad energived eller bränsleved.

## Referenser

- Eliasson L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross. En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. Skogforsk, Arbetsrapport 716.
- Eliasson, L., Granlund, P. von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekens effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation. Skogforsk, Arbetsrapport 776.
- Liss, J.-E. 1987. Effektbehov och energiförbrukning vid produktion av bränsleflis med lantbrukstraktormonterade huggar. SLU, Licentiatsavhandling, Garpenberg.
- Spinelli, R., Cavallo, E., Eliasson, L. & Facello, A. 2012 Comparing the efficiency of drum and disc chippers. Manuscript.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Paletto G. & Preti, C. 2011. Determining the impact of some wood characteristics on the performance of a mobile chipper. *Silva Fennica* 45: 85–95.

## Bilaga 1

Arbetsmoment	Definition
Kran ut	Kranens rörelse från huggen/krossen till vältan.
Grip	Gripning av material i vältan.
Kran in	Kranens rörelse från vältan till den är över huggens inmatningsbord.
Inmatning	Inmatning av material med hjälp av kranen.
Släpp	Gripen öppnas och släpper materialet.
Justering	Justering av material på matarbordet.
Flisning	Kranen står stilla men huggen är i ingrepp.
Flytt av Hugg	Flytt av huggen till en ny uppställningsplats inkl. kran till transportläge, hytt ner, stödben upp, etc.
Övrigt	Arbeten som inte täcks av ovanstående arbetsmoment men är en förutsättning för flisningsarbetet.
Avbrott	Allt som inte tillhör det egentliga arbetet, t.ex. reparationer, driftsavbrott, underhåll, telefon, lunch etc.



## 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. Spårddjup 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 produktions”miljö”. 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 avverkning vägar 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. Fuktighetsmätning av skogsbränsle – Genomgång av tekniska principer och översikt av marknadsförda utrustningar. 25 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). 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. – Impact of stump splitting on harvest productivity. 24 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. 22 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 Skogforsks 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 the harvester head. – A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Nazmul B., 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. Spårdjup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. – Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. 18 s.

- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. – Improving productivity and quality in outsourced silviculture. 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9 s.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.
- Nr 770 Iwarsson-Wide, M., Jönsson, P. 2012. Utvärdering av kranhängda vägsystem. Evaluation of crane-mounted weighing systems. 24 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on round wood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10.
- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.
- Nr 774 Brunberg, T. & Lundström, H. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med JD 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross– CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekens effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation. – Effects of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P. & Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalité av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 9 s.



## 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.

Från Skogforsk nr. 777-2012



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