



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 786–2013

Knivslitage vid flisning av grot

Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper

Örjan Grönlund & Lars Eliasson

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 786–2013

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

Titel:

Knivslitage vid flisning av grot.
Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper.

Bildtext:

Flisning av grot vid vägkant.

Ämnesord:

Grot, sönderdelning, underhåll, bränsleförbrukning, prestation. Logging residue, comminution, maintenance, fuel consumption, productivity.

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



Örjan Grönlund, arbetar huvudsakligen med teknik- och metodutveckling inom skogsbränsleområdet.



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

Abstract

The knives on a drum wood chipper are exposed to constant wear. This knife wear reduces productivity and increases fuel consumption at a rate determined by the properties of the material. Knives eventually need to be replaced, bringing production to a halt. By considering the fixed cost of changing the knives and the volume-dependent cost of productivity reduction, a financially optimal time for changing the knives can be calculated.

Performance and fuel consumption of the Bruks 605 drum chipper was studied, to examine the effects of knife wear on operational economy.

The performance of the chipper was 17.5 tonnes dry matter (d.m.) per effective chipping hour, and fuel consumption was 2.75 litres per tonne d.m.

After 100 tonnes d.m. had been chipped, fuel consumption had increased by 14% and performance had decreased by 15% compared with when the knives were new.

Given the conditions of the study, minimum chipping cost was achieved when 100 tonnes d.m. were chipped with the same set of knives. The chipping cost curve is rather flat around the minimum and, if sub-optimality of less than 1% is accepted, the knives can be changed anywhere in the interval 75-135 tonnes d.m. chipped material. The conclusion is that knives should be replaced at a time that minimises unnecessary disruption to the chipping, e.g. when the container is changed.

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 2013-01-30

Örjan Grönlund & Lars Eliasson

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	3
Material.....	4
Mätningar.....	4
Resultat.....	5
Tidsåtgång.....	5
Fraktionsfördelning.....	7
Knivslitagets effekt på driftsekonomin.....	7
Diskussion.....	8
Slutsatser.....	9
Referenser.....	9
Bilaga 1 Momentbeskrivning för tidsstudie av flisning.....	11

Sammanfattning

Knivarna på en trumhugg för flisning av skogsbränslen slits kontinuerligt och behöver bytas med jämna intervall, vilket medför ett stillestånd i produktionen. Samtidigt som knivarna slits så sjunker prestationen, och bränsleförbrukningen stiger i en takt som påverkas av materialets kvalitet. Genom att beakta de fasta kostnaderna för knivbytet och kostnaderna för den minskande prestationen som beror på knivarnas slitage kan man beräkna en tidpunkt för knivbyte som är ekonomiskt optimal för driftsekonomin.

Skogforsk har gjort en tids- och bränsleförbrukningsstudie av en Bruks 605 trumhugg. Arbetet är en del av Skogforsks kartläggning av prestation och bränsleförbrukning av maskiner för flisning av skogsbränslen och en uppföljning av tidigare studier av knivslitaget effekter på driftsekonomin.

Den observerade prestationen var 17,5 ton torrsbstans (TS) per effektiv flisningstimme, vilket är i nivå med flishuggar i samma storleksklass. Bränsleförbrukningen var 2,75 liter per flisat ton TS, vilket är högre än för jämförbara maskiner.

Det observerade ekipaget hade en ökad bränsleförbrukning med 14 % samtidigt som produktionen sjönk med 15 % efter flisning av 100 ton TS jämfört med nya knivar.

Utifrån studiens förutsättningar erhöles den lägsta driftskostnaden vid ca 100 ton TS flisat material per knivbyte, vilket motsvarar ca 14 containrar. Kurvan är dock flack runt minimipunkten, och inom intervallet 75–135 ton TS flisat material per knivbyte är inoptimalförlusten mindre än 1 %. Detta gör att valet av tidpunkt för knivbyte bör väljas så att det inte medför onödigt stora störningar.

Inledning

Flisning av skogsbränslen sker oftast vid avlägg, då det ger en billigare transport än alternativet att göra flisningen på terminal. Bland de system som används vid flisning på avlägg kan man välja att flisa direkt i en container eller mellanlagra flisen på marken. Olika system har sina styrkor och svagheter, vilket gör att beslutet om vilket system som ska användas påverkas av bl.a. storleken på avlägget och avståndet till den mottagande industrin.

Tidigare studier har visat att slitaget på flishuggarnas knivar ger stora effekter på prestation och bränsleförbrukning. Spinelli & Nati (2010) undersökte effekterna på bränsleförbrukning och prestation vid flisning till olika målfraktioner från olika trädslag. I studien observerades en ökad bränsleförbrukning med 23 % och en samtidig prestationsminskning med 9 % efter flisning av 100 ton torrsbstans (TS). Eliasson m.fl. (2011) observerade ännu större effekter av knivslitaget. Efter flisning av 57 ton TS förorenat material observerades en ökning av bränsleförbrukningen på 80 %, samtidigt som prestationen sjönk med 30 %.

Denna studie är en del av Skogforsks pågående kartläggning av olika maskiners prestation och bränsleförbrukning vid flisning av skogsbränslen. Studien syftar också till att följa upp och validera tidigare slutsatser om knivslitageets påverkan på flisningens driftsekonomi.

Material

I anslutning till en studie av grotskotning studerades en traktordriven Bruks 605 flishugg den 28–29 augusti 2012 utanför Gimo i nordöstra Uppland. Dagarna innan hade hyggestorkad (brun) grot skotats och lagts i tio separata högar, en per skotarlass. Groten bestod av lika delar tall och gran-grot. Studien påbörjades i klart men blåsigt väder och avslutades i regn. Under de två dagarna låg temperaturer runt 10° C.

Bruks 605 är en trumhugg utrustad med två diametralt satta knivpar som vart och ett är lika brett som trumman (Anon., 2013). Knivarna är tvådelade för att möjliggöra olika inställningar beroende på vilket material som flisas. Huggen som studerades var monterad på en *Metsjö Metaflex 24 Cassi* lastväxlarvagn, och ekipaget drevs av en *Fendt 936 Vario* jordbrukstraktor (effekt 265 kW/360 hk) vars motor driver både kran, flishugg och inmatning. Flisningen skedde med traktorn stående på väg och den färdiga flisen blåstes direkt i containrarna. Efter det att varje container fyllts kördes dessa till en närbelägen uppställningsplats för att sedan levereras till värmeverk av en containerbil. *Bruks 605* är konstruerad för att kunna producera målfraktioner från 15 till 40 millimeter. Under studien uppgavs flishuggen vara inställd för 40 mm målfraktion. De slipningsbara knivarna byts vid normalt slitage ungefär en gång per skift och tar 20–30 minuter att byta. Trumhuggens fyra knivar kostar ca 1 000 kronor styck och kan normalt slipas 10–15 gånger innan de är uttjänta.

I varje upprepning flisades materialet från ett skotarlass. Detta medförde att containrarna i genomsnitt fylldes med 30 m³s per container fastän de rymde 40 m³s. Detta ger en överskattning av tidsåtgången för rangering av containrarna sett per flisat ton TS, vilket har korrigerats med en kvotskattning i redovisningen.

MÄTNINGAR

Tidsstudien gjordes som en kombinerad tids- och bränsleförbrukningsstudie. Tidsstudien genomfördes som en centiminutstudie där arbetet delats upp i korta arbetsmoment, se Bilaga 1. Tidsåtgången per arbetsmoment och container registrerades i en Allegro handdator. Vidare mättes producerad mängd flis per container genom att materialet vägdes och volymbestämdes vid leverans till Brista värmeverk. Utöver detta togs flisprover från varje container för bestämning av torrhalt och fraktionsfördelning. Torrhalten bestämde genom torkning av materialet i 105°C till dess att vikten var konstant och beräkning utifrån följande uttryck:

$$\text{Torrhalt \%} = 100 \times \frac{\text{Flisens torra massa}}{\text{Flisens råa massa}}$$

Den uppmätta bränsleförbrukningen i studien avser flisning, matning och manövrering av maskinen. Detta mättes genom att toppfylla traktorns diesel-tank efter varje avslutat studieled.

I analysen har arbetsmomenten *Kran ut*, *Grip*, *Kran in*, *Inmatning*, *Släpp*, *Justering*, *Flisning* och *Övrigt* summerats till *Effektivt flisningsarbete*. Momentet *Övrigt* består främst två delar. Den största delen består av då föraren samlade ihop den sista groten i respektive hög, från det att gripen slås ihop, inklusive kranrörelser till det att kranen börjar röra sig mot inmatningen. *Övrigt* består även av den tid då föraren, med kranens hjälp, tippade rishögarna i riktning mot inmatningen för att förkorta de senare kranrörelserna.

Resultat

TIDSÅTGÅNG

I studien utgjorde den effektiva flisningen i genomsnitt 72 % av tidsåtgången vid 30 m³s flisat material per container och om containrarna fyllts helt hade andelen effektiv flisning varit 78 % av tidsåtgången. Tabell 1 visar den observerade tidsåtgången per arbetsmoment och flisat ton torrs substans. Dessa tider inkluderar inte de stillestånd som uppstod då flishuggen väntade på att containerbilen skulle leverera tomma containrar. Under den tio timmar långa studien uppstod stillestånd av denna typ på ca fyra timmar.

Tabell 1.

Observerad tidsåtgång, centiminuter per flisat ton TS, vid flisning för *Bruks 605* då containrarna fylldes med 30 m³s samt korrigerade värden för helt fyllda containrar (40 m³s)

Arbetsmoment	Tidsåtgång, cmin/ton TS	Tidsåtgång, cmin/ton TS om 40m ³ s/container
Kran ut	69,3	
Grip	22,1	
Kran in	92,4	
Inmatning	109,7	
Släpp	1,9	
Justering	6,2	
Flisning	9,3	
Övrigt	32,5	
∑ Effektivt flisningsarbete	343, 3	
Förberedelse transport	4,9	3,5
Körning med last	37,6	28,8
Rangering	44,1	37,4
Körning tom	23,7	18,6
Förberedelse flisning	9,0	6,6
∑ Containerhantering	119,3	94,8
∑ Grundtid (G₀)	462,6	428,8

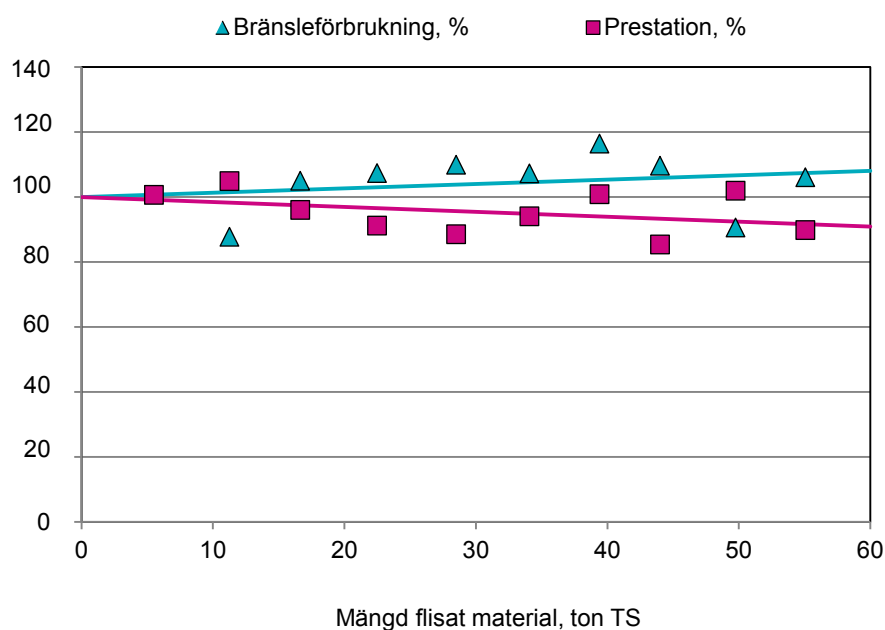
Den observerade prestationen var 17,5 ton TS per effektiv flisningstimme och 12,9 ton TS per arbetad timme (Tabell 2), d.v.s. inkluderat containerhanterings-tiden. Efter korrigering för att containrarna inte fylldes helt ökar prestationen per arbetad timme till 14,0 ton TS. Under arbetet sjönk prestationen med 0,15 % per flisat ton TS grot.

Under flisningen förbrukade maskinen i genomsnitt 2,75 liter bränsle per producerad ton TS. Bränsleförbrukningen per tidsenhet var relativt konstant men eftersom prestationen sjönk allteftersom flisningen pågick så medförde det att bränsleförbrukningen per ton TS steg då knivarna blev allt mer slitna (Figur 1).

Tabell 2.

Observerad prestation och bränsleförbrukning samt beräknad prestation vid fulla containrar för kombinationen *Fendt 963 Vario /Bruks 605*.

Prestation			Bränsleförbrukning
ton TS/effektiv flisningstimme	ton TS/timme 30 m ³ s/container	ton TS/timme 40 m ³ s/container	Liter/ton TS
17,6	13,0	14,0	2,75

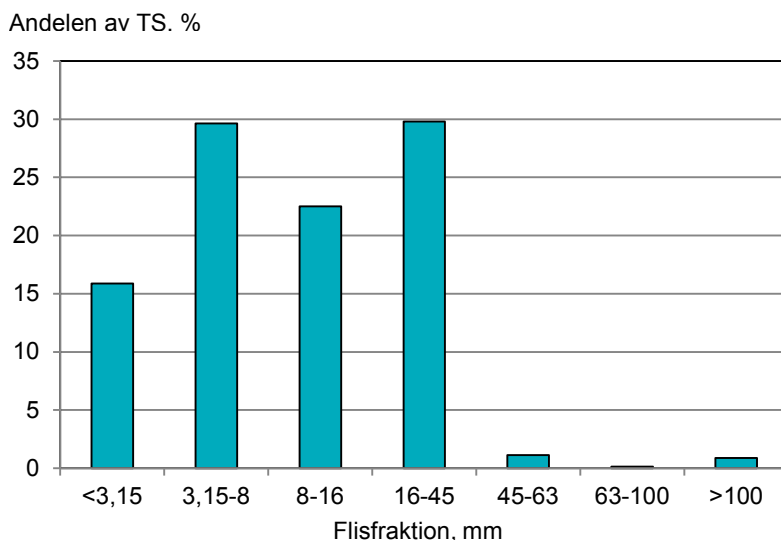


Figur 1.

Relativ bränsleförbrukning och produktion för *Bruks 605/Fendt 936 Vario* beroende av mängden flisat material, ton TS.

FRAKTIONSFÖRDELNING

Den producerade flisen hade en stor andel finfraktion och en oväntat låg andel material i intervallet 16–45 mm (Figur 2).



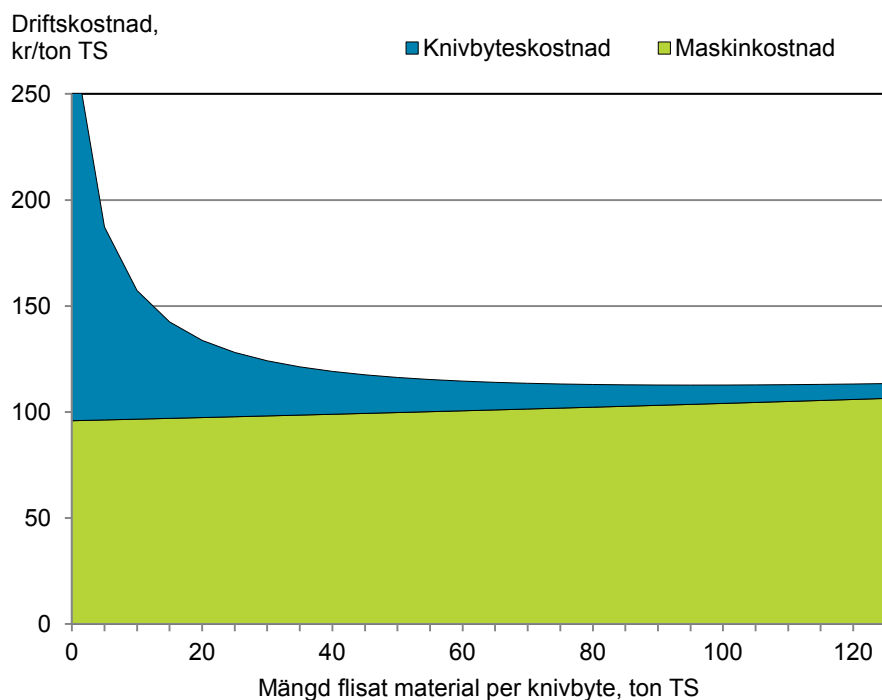
Figur 2.
Fraktionsfördelning för den producerade flisen vid flisning med Bruks 605 i andel av torrsubstans (%).

KNIVSLITAGETS EFFEKT PÅ DRIFTSEKONOMIN

Allt eftersom flishuggens knivar slits så påverkas prestation- och bränsleförbrukning. Detta påverkar i sin tur maskinens driftsekonomi. För den studerade huggen kan knivslitagets effekt på driftsekonomin delas upp i två komponenter:

- Den ökande maskinkostnaden per producerat ton TS som uppstår då prestationen sjunker.
- Kostnaden för att byta knivarna. Detta inkluderar den faktiska kostnaden för nya knivar, slipningskostnader- och kostnaden för arbetstiden att genomföra knivbytet.

Maskinkostnaden beror på och ökar med, mängden producerade ton TS per knivbyte då prestationen per tid minskar samtidigt som kostnaden per tid är konstant. Knivbyteskostnaden är en fast kostnad som blir lägre i termer av kronor per ton torrsubstans ju längre knivbytet dröjer. Utifrån förutsättningarna i studien utgör knivbyteskostnaden initialt den största delen av den totala driftskostnaden per flisat ton torrsubstans medan maskinkostnaden är stadigt tilltagande med ökande produktionsvolym (Figur 3). Kurvan når ett minimum där totalkostnaden per ton TS är som lägst vid 101 ton TS flisat material per knivbyte, vilket motsvarar ca 14 fullastade containrar. Kurvan är dock flack runt den optimala punkten och inom intervallet 75–135 ton TS är inoptimalförlusten mindre än 1 %.



Figur 2.
Flisningskostnaden per ton TS för *Bruks 605* fördelat på knivbyteskostnad, bränslekostnadsökning och maskinkostnad beroende av mängden material som flisas mellan knivbyten.

Diskussion

Den studerade kombinationen med en *Bruks 605* trumhugg driven av en *Fendt 963 Vario* jordbrukstraktor, hade en prestation som var i nivå med den för andra medelstora flishuggar (Eliasson m.fl., 2011; Eliasson & Picchi, 2010) men bränsleförbrukningen per producerat ton torrs substans var högre än för de andra maskinerna. Fraktionsfördelningen i den flis som producerades hade en större andel finfraktion än de tidigare studerade maskinerna samtidigt som det fanns en lägre andel fraktion i intervallet 16–45 mm. Fraktionsfördelningen beror till en del på maskinen men även på det flisade materialet, vilket gör att man inte bör dra långtgående slutsatser på resultatet från en trakt. Fraktionsfördelningen indikerar att huggen kan ha varit inställd för en mindre målfraktion än 40 mm, vilket till en del skulle kunna förklara även varför bränsleförbrukningen var hög.

De noterade avbrotten och stillestånden är få samtidigt som de uppträder oregelbundet. Detta gör att det krävs mer omfattande studier för att statistiskt kunna beskriva förekomsten av avbrott. Men konstateras kan ändå, att ett system med lastväxlarvagn efter en traktor i likhet med alla andra containersystem, kräver en ständig tillgång på tomma containrar. Detta kräver antingen ett stort lager av containrar eller att ett anpassat antal containerbilar kör mot huggen. I detta fall var det ca 80 km till industrin samtidigt som det endast var en containerbil som arbetade med transporterarna. Detta ledde till att huggen stundtals blev stående under lång tid i väntan på tomma containrar.

Analysen av knivslitagets effekter på driftsekonomin pekar i samma riktning som resultaten från tidigare studier (Spinell & Nati, 2010; Eliasson m.fl., 2011). Förutsatt att utvecklingen är linjär, stiger bränsleförbrukningen med 14 % samtidigt som produktionen sjunker med 15 % efter flisning av 100 ton TS jämfört med nya knivar.

Valet av optimal tidpunkt för knivbytet, utgår från att minimera driftskostnaderna. Genom att ta hänsyn till den fasta kostnaden för att byta knivarna och den mängdberoende kostnadsökningen som följer med sjunkande prestationen vid slitna knivar kan man bestämma en ekonomiskt optimal tidpunkt för byte av knivarna. Analysen utifrån studiens förutsättningar visade att kurvan för totalkostnaden är flack runt minimipunkten, vilket ger ett stort intervall där inoptimalförlusten är liten. Detta medför att valet av tidpunkt för knivbyte bör göras så att det inte medför onödiga störningar i arbetet.

SLUTSATSER

Studien visar att produktivitet och bränsleförbrukning påverkas påtagligt då knivarna på flishuggen slits. Det leder till att det är lönsamt att byta knivarna i tid istället för att vänta så länge som möjligt, intervallet för val av tidpunkt är dock stort.

Den studerade trumhuggen *Bruks 605*, hade en prestation som var i nivå med tidigare studerade medelstora flishuggar medan bränsleförbrukningen var högre.

Referenser

Anon. (2013) Mobile Chipper 605 PT tralier, informationsblad.

http://www.bruks.com/Global/PDF/3-%20Product/605%20PT/MC605PT_SV_web.pdf hämtat 2013-02-14

Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, C. 2011 Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. Skogforsk Arbetsrapport nr 749 2011. Skogforsk, Uppsala.

Eliasson, L. & Picchi, G. 2010 Huggbilar med lastväxlare och containrar. Skogforsk Arbetsrapport nr 715 2010. Skogforsk, Uppsala.

Nati, C. & Spinelli, R. 2010 How blade wear of chippers can affect fuel consumption and wood chip size distribution. Forest Engineering Meeting the Needs of the Society and the Environment. Proceedings FORMEC 2010.

Bilaga 1

Momentbeskrivning för tidsstudie av flisning

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.
Förberedelse transport	Uppfällning av stödben, uppfällning av matarbord, kran till transportläge.
Körning med last	Körning med lastad.
Rangering	Avställning av full container och växling till tom container.
Körning tom	Körning utan last.
Förberedelse flisning	Nedsättning av stödben, nedfällning av matarbord, kranen till arbetsläge.
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. 2012

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 Bergkvist, I. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift- Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter. – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo. 23 s.
- Nr 760 Jönsson, P. 2012. Air Hawk-luftkudde. – Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruks maskiner. 24 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. 14 s.
- Nr 762 Hannrup, B. Lundgren, Ch. 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 harvester head. A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Mölller, 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. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 70E 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. 15 s. – 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 out sourced 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 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on roundwood 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. – Decision support and methods to minimise ground impact in logging – Final report of project ID 0910/143-10. 22 s.

- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.
- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 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 – Effect 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 fliskvalitet av klenträd 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. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. 2012. Skörd av brutna eller frästa stubbar – en jämförande tidsstudie. – Harvesting split or ground stumps – a comparative time study. 18 s.
- Nr 784 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern communication with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.
- 2013**
- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 11 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. 786–2012



www.skogforsk.se