



# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 775-2012

## Studie av en lastbilsmonterad kross – CBI 5800

Study of a truck-mounted  
CBI 5800 grinder

Lars Eliasson, Paul Granlund, Henrik von Hofsten och Rolf Björheden



SKOGFORSK

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 775-2012

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 en lastbilsmonterad kross- CBI 5800.  
Study of a truck-mounted CBI 5800 grinders

## Bildtext:

CBI 5800 på avlägg.  
Fotograf: Lars Eliasson.

## Ämnesord:

Flisning, grot, krossning, stubbar, skogsbränsle, sönderdelning, Comminution, Chipping, Grinding, Stumps, Logging residue, Energy wood, 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.

**Henrik von Hofsten**, är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i 25 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste sex åren har han ägnats sig åt att utreda bästa teknik- och metod för att ta vara på stubbved som bränsle, från brytning till sönderdelning.

**Rolf Björheden**, professor i skogsteknik och sedan 2007 programledare för forskningsprogrammet Effektivare Skogsbränslesystem (ESS).

## Abstract

Comminution increases load density and payloads for low density materials, such as logging residues and stumps, and thereby reduces transport costs. Comminution at the landing is costlier than comminution with a large machine at a terminal or heating plant but the reduction in transport costs gives a lower total cost when transport distance exceeds 50 to 70 km. As stumps are contaminated with soil and stones, grinders are needed for comminution. This is a problem when working at small landings since most grinders are large and need another machine to feed the material into the grinder. Productivity and fuel consumption of a truck-mounted grinder, an ABAB built CBI5800/Scania R620, was studied when grinding stumps and logging residues. The operator feeds the grinder using a hydraulic loader mounted on the truck and a conveyor transfers the produced hog fuel into a container held by a container truck. The grinder produced 23.8 tonnes dry matter per effective hour with a fuel consumption of 3.05 litres diesel per dry tonne produced, i.e. both performance and fuel consumption were slightly higher than for comparable chippers. When grinding stumps, productivity fell to 16.8 dry tonnes per effective hour and fuel consumption rose to 4.08 litres per dry tonne produced. The study shows that an expedient handling of containers is necessary for the system to operate efficiently. The proportion of effective work was low, 49% for residues and 58% for stumps, mainly due to delays caused by the container truck being busy shunting containers. The cost of grinding logging residue was high and containers must be managed more efficiently for the grinder to be competitive with chippers. However, the grinder can be used for comminution of stumps and other contaminated fuels, which makes it more versatile than a chipper.

## **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 Energimyndigheten, skogsbruket, bränsleanvändarna och Skogforsk.

Uppsala 2012-12-06

*Lars Eliasson, Henrik von Hofsten, Paul Granlund & Rolf Björheden*

## Innehåll

Förord .....	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	3
Material och metod .....	4
Resultat .....	5
Diskussion .....	9
Slutsatser.....	11
Referenser.....	11
Bilaga 1.....	13
Bilaga 2.....	15

## Sammanfattning

Grot flisas för det mesta på avlägg då det ger ökad lastvikt vid transport av material till värmeverk, och därmed en fördelaktigare transportekonomi än vid transport av lösgrot. Totalt sett ger detta en lägre kostnad för sönderdelning och transport på medellånga- och långa transportavstånd. Vid stubbtransporter har man samma problem med låga lastvikter men för att sönderdela stubbarna måste man krossa dem eftersom de är alltför förorenade för att flisas med flishugg. De flesta krossar är stora och/eller kräver att det finns en lastmaskin eller separatlastare som förser krossen med material.

Skogforsk har gjort en bränsleförbruknings- och prestationsstudie av en lastbilsmonterad CBI 5800-kross med egen kran. Vid krossning av grot var både produktiviteten per effektiv flisningstimme och bränsleförbrukningen per ton TS, något högre för krossen än för en mellanstor flishugg. Studien visar att en väl fungerande avläggsorganisation, t ex med korta rangeringstider, är en viktig förutsättning för att systemet skall fungera effektivt. Under studien gjorde en omständlig containerlogistik att andelen effektiv tid blev låg. Detta gav hög krossningskostnad per ton TS. Den lastbilsmonterade CBI-krossen skulle vara ett konkurrenskraftigt alternativ till mellanstora flishuggar om man hade en effektivare containerhantering. Dessutom är maskinen flexiblare än en flishugg då den kan användas för sönderdelning av alla skogsbränslesortiment.

## Inledning

Sönderdelning är en av de stora kostnadsposterna i skogsbränslehanteringen, men för material med hög skrymvolym som grot och stubbdelar är sönderdelning även ett effektivt sätt att förbättra transportekonomin. Olika skogsbränsleråvaror ställer olika krav på sönderdelningsutrustningen. Exempelvis går det bra att flisa träddelar och grot, men stubbar måste krossas då de är förorenade med mineraljord. Till skillnad från flishuggarna där det finns en hel del mobila lösningar i form av jordbrukstraktordragna, skotarmonterade och lastbilsmonterade flishuggar, är de flesta krossar så stora att de kräver flytt med trailer. Dessutom krävs i de flesta fall en lastmaskin eller separatlastare som förser krossen med material, till skillnad från de mobila flishuggarna som normalt är utrustade med en kran som matar huggen. Krossarnas storlek i kombination med att man skall ha plats för en separat lastmaskin, gör att det krävs gott om utrymme på avlägget där materialet skall krossas. Allan Bruks AB (ABAB) har monterat en CBI 5800-kross på en lastbil med kran för att få en smidig krosslösning för användning på avlägg. Lastbilsföraren sköter och matar krossen, som matar ut den producerade flisen via ett transportband till endera en container eller till en hög på marken.

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, gjort en bränsleförbruknings- och prestationsstudie av ABABs krosslastbil.

Målet med studierna var att skatta prestation- och bränsleförbrukning för krossen vid sönderdelning av stubbar och grot.

## Material och metod

Krossbilen studerades vid krossning av grot respektive stubbar. Totalt producerades fyra lass flis, d.v.s. 12 containrar, av respektive råvara under studien. 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.

Krossning av stubbar studerades den 2–3 Maj 2012 på en lokal på Norunda häradsallmännings mark norr om Björklinge. Granstubbarna hade skotats fram till tre vältor vid vägen sommaren 2011 och var vid studietillfället mycket torra. Medeltorrhalten på det sönderdelade materialet var 76 % med en variation från 70 till 80 % mellan proverna.

Krossning av ”grot” studerades den 3–4 maj på 2 lokaler i närheten av Örsundsbro. På den första lokalen bestod groten av en blandning av träddelar, troligtvis från en rensning av åkerkanter, och blandgrot. Materialet hade en medeltorrhalt på 74 % men variationen mellan proverna var stor från ett minimum på 64 upp till 81 %. På den andra lokalen bestod ”groten” av en blandning av grangrot, rötved och träddelar. Även här är det troligt att en del material kom från rensning av åkerkanter. Materialet var färskare och hade en torrhalt på 62 %. Torrhalten i proverna varierade mellan 58 och 64 %.

Den studerade krossen var en CBI 5800 som monterats på en Scania R620 lastbil. Krossen och den Epsilon M120Z kran, med 9,7 meters räckvidd som användes för att förse krossen med material drevs med lastbilens motor. Då lastbilen med monterad kross väger 31 740 kg, så är det nödvändigt att använda en fyraxlig lastbil som basmaskin för att klara viktraven på det allmänna vägnätet. Under studien matades det krossade materialet direkt i containrar med krossens bandtransportör. För att fylla containrarna helt ställde inte containerbilen ner containern fullständigt, utan höll upp den i bakkant. Detta medförde att en lastväxlarbil hela tiden var sysselsatt med att rangera eller hålla upp containern, vilket gjorde att krossen fick vänta medan lastväxlarbilen hämtade en ny container.

Under studien körde två containerbilar med släp mot krossen för att minimera krossens stilleståndstid. Båda ekipagen hade med en 40 m<sup>3</sup> container på bilen och två 45 m<sup>3</sup> containrar på släpen. De senare var för höga för att kunna köras på bilen vid landsvägskörning. I samband med tidsstudien av krossen gjordes en separat studie av containerhanteringen. Momentindelningen för denna del av studien framgår av Bilaga 2.

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

Från den producerade flisen togs flisprover för bestämning av torrhalt (fyra prover à 0,5 liter per lass) och fraktionsfördelning (två prover à 10 liter per lass) på flisen. Vid torrhaltsbestämningen torkades proverna i 105 °C till dess 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. Ett avsteg gjordes från standarden, material längre än 100 millimeter sorterades endast ut från sällträgen med 45 och 63 millimeters hål. I fraktionerna mellan 3 och 45 millimeter fanns en stor andel stickor med en längd något över 100 millimeter, men det bedömdes att vara för tidskrävande att handsortera materialet.

I analysen har arbetsmomenten *Kran ut, Grip, Kran in, Inmatning, Släpp, Justering*, och *Flisning* summerats till *Effektivt flisningsarbete*. Den statistiska analysen har skett med variansanalys (ANOVA). För att en skillnad ska anses signifikant ska  $p < 0,05$ .

## Resultat

I genomsnitt utnyttjades krossen för *effektivt flisningsarbete* 50 till 60 % av tiden den befann sig på avlägg. Utnyttjandegraden var något högre vid krossning av stubbar än vid krossning av grot (Figur 1). Detta är en bieffekt av att tiden för *effektivt flisningsarbete* är ca 1 minut längre per ton TS vid krossning av stubbar än vad den är vid krossning av grot (Tabell 1). Prestationen vid krossning av grot var 23,8 ton TS per effektiv flisningstimme, och då man krossade stubbar sjönk prestationen med 29 % till 16,8 ton TS per effektiv flisningstimme (Tabell 2). Det fanns ingen trend att prestationen minskade allteftersom krossningen pågick, vilket indikerar att förslitningen på krosshamrarna inte var så stor att den påverkade den kortsiktiga prestationsnivån.

Alla byten av uppställningsplats liksom allt underhåll gjordes under den tid då containerbilen bytte container. I arbetsmomentet *organisatoriska avbrott* ingår förutom containerbyten, ett fall då krossen fick vänta på att det skulle komma en bil med tomma containrar till avlägget. Under studien gjordes två byten av trakt. Dessa studerades inte då traktvalen till stor del påverkades av de krav studien ställde och inte var del av en normal rutt för maskinen.

Under bullermätningen noterades en medelljudnivå på 78 dB(A) och ett maxvärde på 84 dB(A) 20 meter bakom maskinen.

Tabell 1.

Tidsåtgången i centiminuter per ton TS fördelat på arbetsmoment. I arbetsplatstiden ingår all tid på arbetsobjekten men ingen tid för flytt mellan objekt. Skilda bokstäver efter värdena anger att signifikant skillnad råder på nivån  $p < 0,05$  mellan grot och stubbar.

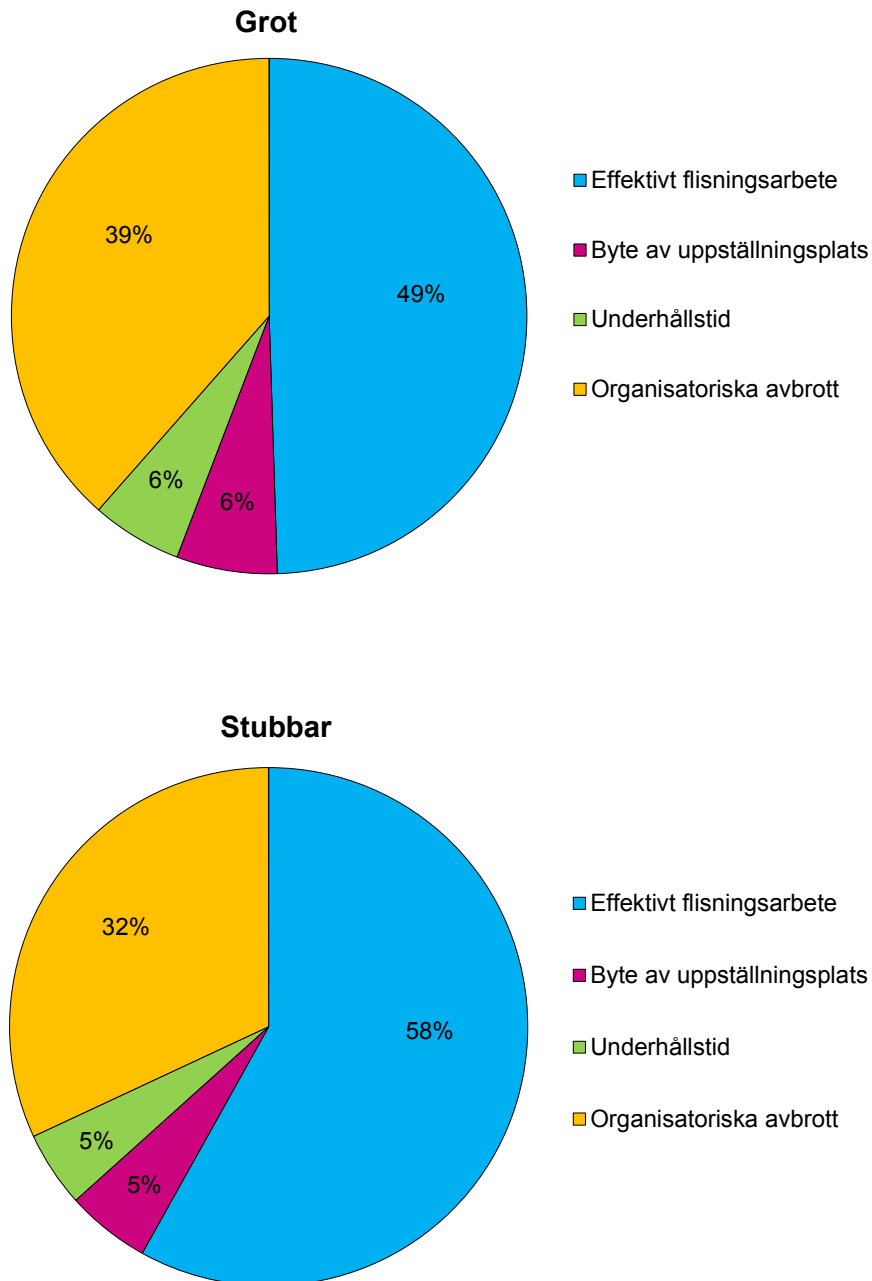
	Grot	Stubbar
Kran ut	56,5a	104,4b
Grip	24,1a	43,6b
Kran in	71,1a	100,0b
Inmatning	53,9a	55,8a
Släpp & Justering	0,3a	0,9a
Flisning	46,6a	52,4a
$\Sigma$ Effektivt flisningsarbete	252,4a	357,1b
Byte av uppställningsplats	32,2	32,2
$\Sigma$ G <sub>0</sub> -tid	284,6	389,3
Underhållstid	28,9	28,9
Organisatoriska avbrott	196,4	196,4
$\Sigma$ Arbetsplatstid	509,9	614,6

Tabell 2.

Prestation och bränsleförbrukning per effektiv flisningstimme.

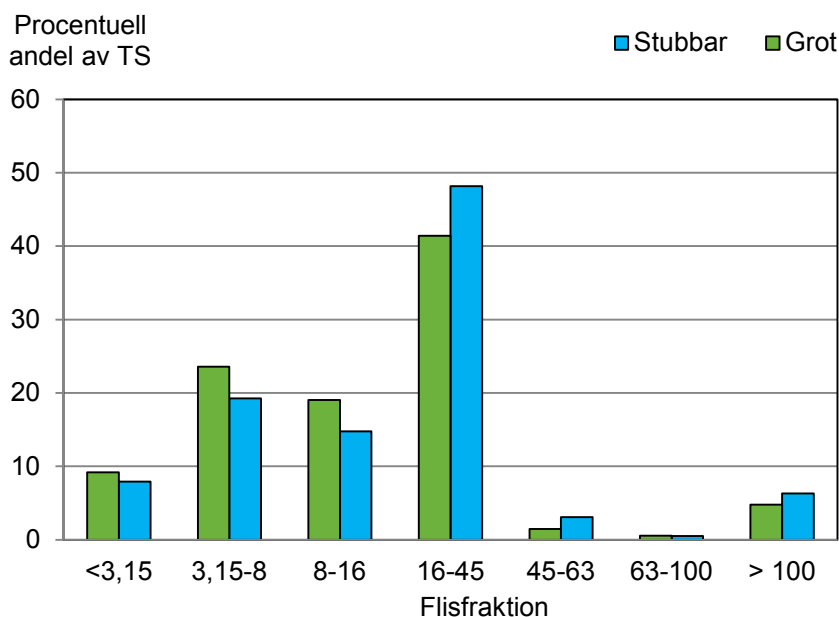
	Prestation		Bränsleförbrukning	
	ton TS/effektiv timme	ton TS/arbetsplatstimme	l/G <sub>0</sub> -timme	l/ton TS
Grot	23,8	11,8	72,0	3,05
Stubbar	16,8	9,7	68,6	4,08





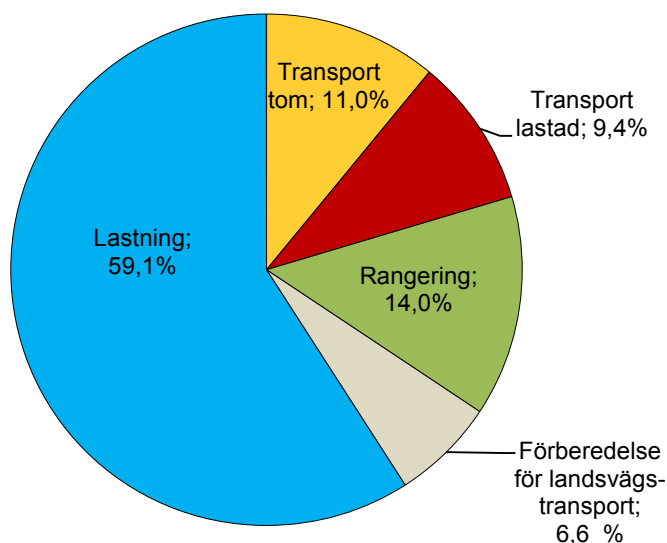
Figur 1.  
Arbetsplatstidens fördelning på huvudarbetsmomenten.

Det var förhållandevis mycket finfraktion i det krossade materialet (Figur 2). Då variationen mellan proverna var stor, särskilt för grotten, går det inte att säkerställa att det fanns någon skillnad i fraktionsfördelning mellan grot och stubbar. Krossen producerade långsmal flis och det fanns en hög andel flis med längden 80–120 millimeter i alla flisfraktioner mellan 3,15 och 45 millimeter. Detta medförde att vi avvek från standarden och inte handsorterade ut stickorna längre än 100 millimeter ur fraktionerna 3,15 – 8, 8–16, och 16–45 millimeter då det bedömdes att vara för tidskrävande att handsortera den delen av materialet givet den totala provmängden.



Figur 2.  
Fraktionsfördelningen efter krossning av grot och stubbar. Sticker längre än 100 millimeter har inte sorterats ut ur fraktionerna mellan 3 och 45 millimeter.

Av containerbilarnas totala avläggstid på 104 minuter per lass åtgick ca 59 % av tiden till väntan medan krossen fyllde containern (Figur 3). Transporten till och från mottagande värmeverk studerades inte. Under lastningstiden hölls containern lutad av lastbilen för att maximera fyllnadsgraden. Rangeringsarbetet, d.v.s. avställning och pålastning av containrar, tar visserligen näst mest tid men transporten av fulla eller tomma containrar mellan krossen och rangerplatsen utgör en betydande del av avläggstiden. Att transportkörningen med tom container tagit något längre tid än den med full, beror på den tid det tog att vända lastbilen och backa in under utmatningsbandet.



Figur 3.  
Fördelning av den totala avläggstiden för containerbilarna. Momentindelningen framgår av Bilaga 2.

Iordningställandet av lasset inför landsvägstransporten tar ca 7 minuter, men innebär inte nödvändigtvis att det uppstår ett organisatoriskt avbrott för krossen, eftersom nästa bil kan få sin första container fylld under tiden.

## Diskussion

Den studerade krossen hade en något högre observerad prestation per effektiv flisningstimme än de mellanstora flishuggar som tidigare studerats (Eliasson m.fl. 2011; Eliasson & Picchi 2010; Nordén & Eliasson 2009). Skillnaderna är dock inte så stora att man kan säga att de beror på maskinen, utan de kan lika gärna bero på skillnader i det material som sönderdelats, i förutsättningar på avlägget och mellan de studerade maskinförarna. Prestationen per effektiv flisningstimme är inte att betrakta som en i praktiken uppnåelig prestation per driftstimme, utan beräkningen syftar till att ta fram ett prestationsmått som är jämförbart mellan de studier som genomförts. Därför innefattas inte en del tider som är nödvändiga för arbetets utförande som t.ex. flyttning mellan uppställningsplatser.

Krossningen av stubbar tog längre tid än krossning av grot dels för att mängden inmatat material per krancykel var lägre, men framförallt beroende på att det var nödvändigt att vrida större stubbdelar rätt så att överrullen fick tag i dem och att de inte fastnade i inmatningen. Problemet med stora stubbdelar har den studerade krossen gemensamt med de flesta andra sidmatade krossar, medan problemet är mindre för toppmatade valskrossar. De senare har generellt sett en större inmatningsöppning. Förarens strävan att minimera inmatningsproblemen bidrog till den mindre materialmängden per krancykel, då en mindre mängd stubbar på inmatningsbordet är lättare att överblicka och innebär mindre risk för inmatningsproblem.

I sådana här kortvariga studier kan inte en korrekt uppskattning av *underhållstid* eller *organisatoriska avbrott* göras. För elementet *underhållstid* görs mycket av arbetet innan eller efter det att maskinen kommer till avlägget, t.ex. sker tankning oftast innan arbetet påbörjas. Enklare underhåll, exempelvis renblåsning av kylare och smörjning, gjordes i samband med containerbytena. Under studien noterades att motortemperaturen ökade på grund av att kylarna sattes igen. Detta problem har enligt uppgift från ABAB åtgärdats genom att extra kylare monterats på de krossbilar som byggts efter den studerade bilen.

De observerade *organisatoriska avbrotten* (Figur 3) är bara en ögonblicksbild av förhållandet mellan flisnings- och transporttiderna för de studerade trakterna, givet var rangering av containrarna kunde ske och vart bränslet för tillfället levererades. Då man flisar i lastbilsburna containrar eller direkt i flisbilar får man räkna med en relativt hög andel organisatoriska avbrott och andelen i den här studien är inte exceptionellt högt (jfr. Nordén, 2009; Spinelli & Visser, 2009; Aman m.fl., 2012.) Det studerade systemet med en lastbilskross som krossar direkt i containrar kan bli besvärligt på vissa avlägg eftersom krossbilen måste ha materialet som ska krossas på höger sida under arbetet. Detta medför att krossen stänger in containerbilen om rangeringsplatsen ligger framför krossbilen och vägen är så smal att de inte kan passera varandra. I dessa fall måste krossen flyttas till närmsta mötesplats vid varje containerskifte. Under studien uppstod inte den situationen.

Sträckan mellan det första grotavlägget och rangerplatsen var lång (2,2 km), vilket medförde att rangeringen tog tid. Till det kommer att den sträcka som lastväxlarbilen måste backa när den tomma containern ska placeras under krossens utmatningsband kan vara lång.

Enligt tillverkaren kostar den studerade maskinen ca 6,4 miljoner kronor, vilket ger en timkostnad på ca 1 850 kronor per timme exklusive marginal för vinst och risk, givet 6 års avskrivning och 70 procents utnyttjande. Timkostnaden per effektiv flisningstimme är i hög grad beroende på hur mycket stilleståndstid som uppstår för maskinen på grund av rangering och väntan på containrar. I och med att en containerbil måste finnas till hands för att hålla containrarna åt krossen medan de fylls så blir den totala kostnaden per driftstimme hög. Även om andelen effektiv krossningstid inte skulle öka så skulle totalkostnaden för krossningen kunna sänkas, om det gick att ställa ut containrarna så att krossbilen kunde fylla dem på egen hand. I dagsläget är det nog bara möjligt på större avlägg, där det finns så mycket plats att åtminstone en container kan ställas ut parallellt med krossbilens färdriktning, så man fyller den genom att mata flisen snett åt sidan istället för rakt bakåt.

Krosshamrarna slits och måste bytas med jämna mellanrum. Vid studietillfället hade krosshammarna ersatts 3 gånger sedan maskinen var ny, och totalt hade ca 75 000 m<sup>3</sup>s flis producerats med maskinen, d.v.s. ca 13 400 ton TS. Bytet av hammare har inte studerats men enligt uppgift tar ett byte av alla hammare ca 2 timmar. Priset på en uppsättning hammare är 10 600 kronor och tillsammans med en byteskostnad inklusive stillestånd på ca 3 700 kronor, blir kostnaden 14 300 kronor eller 1,07 kronor per ton TS. Underhållskostnad för slitdelarna är därmed lägre för CBI 5800-krossen än för en medelstor flishugg som vid flisning av grot, har en kostnad på ca 6–10 kronor per TTS för knivbyten och knivslipningar (Eliasson m.fl., 2009). Vid sönderdelning av grot åtgår å andra sidan 0,6 – 0,8 liter mindre diesel per producerat ton TS för flishuggarna, vilket kompenserar kostnadsskillnaden för underhåll av hammare och knivar.

Givet den studerade arbetsorganisationen där en containerbil binds upp då krossen fyller containern, och givet studiens förutsättningar blir krossningskostnaden ca 186 kronor per ton TS för grotten. Kan man öka utnyttjandet av krossen till 70 % minskar krossningskostnaden till 140 kronor per ton TS att jämföra med en kostnad på ca 140 till 150 kronor för en skotarbaserad hugg (Eliasson m.fl., 2011). En av plusposterna för den lastbilsmonterade krossen är att flyttkostnaderna och flyttiden i genomsnitt är lägre än för en skotarmonterad hugg, vilket medför att dess konkurrenskraft ökar med minskande storlek på medelavlägget. Totalt sett är den lastbilsmonterade CBI 5800 krossen helt klart ett konkurrenskraftigt alternativ till mellanstora huggar för sönderdelning av grot givet att man hittar en effektiv lösning på containerhanteringen.

Krossen kan användas för sönderdelning även av stubbar och förorenad grot utan någon större risk för driftsstörningar. Detta medför att det finns mer material att sönderdela inom en given geografi för krossen än för en flishugg, vilket i teorin minskar medelflyttavståndet och därmed flyttkostnaden. Å andra sidan kan detta medföra att den lastbilsburna krossen används som ett komplement till flishuggar, och i första hand får ta hand om avlägg med stubbar eller förorenad grot, vilket skulle öka medelflyttavståndet.

## Slutsatser

Den lastbilsmonterade CBI 5800 krossen är ett konkurrenskraftigt alternativ till mellanstora flishuggar om man har en effektiv containerhantering där inte krossen och containerbilarna binder upp varandra. Dessutom är maskinen flexiblere då den till skillnad från huggarna kan användas för sönderdelning av alla skogsbränslesortiment.

## Referenser

- Aman, A. L., Baker, S. A., & Greene, W. D. 2011. Productivity and product quality measures for chippers and grinders on operational southern US timber harvests. *International Journal of Forest Engineering* 22(2): 7–14.
- Eliasson L. & Granlund, P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross. En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. Skogforsk, Arbetsrapport 716–2010.
- Eliasson, L., Granlund, P., Johanneson, T. & Nati, C. 2011. Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. Skogforsk, Arbetsrapport 749-2011.
- Eliasson, L. & Picchi, G. 2010. Huggbil med containersystem – Ett flexibelt system för flisning vid väg. Skogforsk, Resultat 19.
- Nordén B. 2009. Sammanställning av studier på krossar och flisare 2007–2009. Stencil, Skogforsk.
- Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flishugg vid flisning på avlägg. Skogforsk, Arbetsrapport 693–2009.
- Spinelli, R. & Visser, R.J.M. 2009. Analyzing and estimating delays in wood chipping operations. *Biomass & Bioenergy* 33: 429–433.



## Momentindelning för tidsstudien av krossen

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 tp-läge, 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, exempelvis reparationer, driftsavbrott, underhåll, telefon lunch etc.





## Bilaga 2

### Momentindelning för tidsstudien av containerbilarna

Arbetsmoment	Definition
Trnsp-lastad	Containern är fylld och lastbilen kör mot rangeringsplatsen.
Avställning	Avställning av container, endera på släpet eller på marken.
Tomkörning	Förflyttning av lastbilen utan container i samband med rangering.
Påställning	Lastning av tom container på bilen.
Trnsp tom	Körning med tom container från rangeringsplatsen till krossen. Inklusiv vändning och backning.
Rangering	Losskoppling av vagn, flyttning av container o.dyl.
Övrigt	Diverse övriga uppgifter såsom skottning av flis för att jämna av toppar på lasset.



## 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. & Røhfors, 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 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 skördar baserad 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 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 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 sållning 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 vågsystem. 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.

## 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. 775-2012



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