



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 822–2014

Effekten av olika bottensåll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber 92

Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for Kesla 845 and Eschlböck Biber 92 chippers

Lars Eliasson & Tomas Johannesson

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 822–2014

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

Titel:

Effekten av olika bottensåll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber 92.

Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber 92.

Bildtext:

De två huggekipagen;
Övre bilden: Kesla 645/John Deere.
Undre bilden: Biber92/Claas Xerion.

The two chipper combinations;
Top picture: Kesla 645 / John Deere,
Bottom picture: Biber92/Claas Xerion.

Ämnesord:

Skogsbränsle, sönderdelning,
träddelar.
Forest fuel, Comminution,
Tree sections.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

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



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



Tomas Johannesson, arbetar med forskning och skogsbränslerelaterad utbildning på Skogforsk sedan 2007. Ämnesområdet består främst av kvalitets- och effektivitetshöjande åtgärder inom produktionskedjan. Tomas arbetar även med planerings- och tillståndsfrågor som rör skogsbränsleavlägg.

Abstract

Chip size distribution is an important quality variable, not only for the buyers of forest fuels but also for the chipping contractors, as it influences the fuel consumption and productivity of chippers. Earlier studies of disc chippers and drum chippers with closed drums showed that an increased target length of the chips would increase chipper productivity and decrease the fuel consumption per ton of chips produced.

For drum chippers with an open drum, chip length is controlled by the mesh size in a sieve in the bottom of the drum housing. In order to evaluate how this sieve affects the productivity and fuel consumption of the chippers, two machines intended for professional chipping on landings were studied. Both were operated from the PTO of a farm tractor. A Kesla 645 powered by a John Deere 8345R represented the smaller chippers, while an Eschlböck Biber 92 represented the larger chippers.

The Kesla 645 was studied with sieves with a mesh size of 25, 50, and 100 mm, and the Biber 92 was studied with sieves with a mesh size of 35, 50, and 100 mm. With the 100-millimeter sieve, the Kesla 645-chipper produced 14.5 oven dry ton (odt) of chips per effective chipping hour and the Biber 92 produced 30.0 odt per effective hour. The fuel consumption per odt of chips was 3.0 l for the Kesla and 2.1 l for the Biber.

A reduction in mesh size decreased the productivity and increased fuel consumption per odt for both machines. Reducing the mesh size in the Kesla chipper decreased the size of the produced chips. However, for the Biber chipper, the chip size distribution was not affected very much – when using the 25 and 50-millimeter sieves, fewer chips in the sizes 45–63 mm and >100 mm were produced than when the 100-millimeter sieve was used, but apart from that no differences were found. The sieve on the Biber chipper seems only to be a safety measure against oversized pieces, and chip size, as on a closed drum chipper, is mainly controlled by the cut length of the knives.

Förord

Studien har finansierats av INFRES – Innovative and effective technology and logistics for forest residual biomass supply in the EU (311881) och ”Effektivare skogsbränslesystem – program 2011–2014”, vilket ingår i Energimyndighetens temaprogram ”Uthållig tillförsel och förädling av biobränsle”. ”Effektivare skogsbränslesystem” finansieras av Energimyndigheten, Skogsbruket, Bränsle-användarna och Skogforsk.

Uppsala 2014-06-12

Lars Eliasson och Tomas Johannesson

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	3
Material och metoder.....	5
Resultat.....	8
Kesla 645/JD 8345R.....	8
Biber 92/ClaAs Xerion5000.....	10
Diskussion.....	11
Effekter av såll.....	13
Slutsatser.....	14
Referenser.....	14
Bilaga 1 Momentbeskrivning för tidsstudie av flisning.....	15

Sammanfattning

Fraktionsfördelningen i den producerade flisen är en kvalitetsparameter som inte bara är viktig för köparna av flis. Den påverkar också prestationen och bränsleförbrukningen för flishuggen. Tidigare studier av skivhuggar och trumhuggar med sluten trumma har visat att en ökad mållängd för den producerade flisen ökar huggarnas produktivitet och minskar bränsleåtgången per producerat ton. För trumhuggar med öppen trumma styrs mållängden på den producerade flisen av ett såll som sitter under trumman. Skogforsk har studerat hur bottensållet på en flishugg påverkar dess bränsleförbrukning och prestation. Studierna har dels gjorts på en mindre hugg avsedd för flisning på avlägg, Kesla 645, dels på en större hugg avsedd för flisning på avlägg, Eschlböck Biber 92. Båda huggarna var monterade på vagnar och drogs av större jordbrukstraktorer. I studien av Keslahuggen användes såll med kvadratiska maskor med 25, 50 och 100 mm kantlängd, och i studien av Biberhuggen såll med kvadratiska maskor med kantlängderna 35, 50 och 100 mm. Med 100 mm maskor i sållet producerade Keslahuggen 14,5 ton TS flis per effektiv flisningstimme och det åtgick 3,0 liter diesel per flisat ton TS. Med samma maskstorlek producerade Biberhuggen 30,0 ton TS flis per effektiv flisningstimme, och det åtgick 2,1 liter diesel per producerat ton TS flis. En minskning av maskstorleken på sållen minskade prestationen för båda huggarna samt ökade bränsleförbrukningen för båda huggarna. Storleken på den producerade flisen minskade med minskad maskstorlek för Kesla 645-huggen. Däremot påverkades flisstorleken nästan inte alls för Biber 92-huggen, den enda noterade skillnaden var att det var en större andel flis i klasserna 45–63 mm och >100 mm då 100-millimetersållet användes. Båda de studerade huggarna hade en prestation och bränsleförbrukning som är likvärdig med andra huggar i respektive storleksklass.

Inledning

I Sverige används både skotarmonterade- och lastbilmonterade flishuggar för avläggsflisning av grot- och träddelar som är upplagda på ett avlägg vid väggkant. För material som är upplagt en bit ut på hygget eller på ett avlägg vid sidan av vägen dominerar de skotarmonterade huggarna. I Centraleuropa använder man ofta flishuggar som dras och drivs av en stor jordbrukstraktor i båda dessa fall. Fördelarna med en traktordragen hugg är att man lätt kan förflytta sig mellan olika objekt och att man har en viss terrängframkomlighet om än inte samma som för en skotare. Att ha en hugg som tar sig fram i terrängen kräver att man kan transportera den producerade flisen till väg. Huvuddelen av de skotarmonterade flishuggarna, t.ex. Erjo 9/93 och Bruks 805 STC, flisar i en balja som är monterad på skotaren och transporterar flisen till en omlastningsplats där flisen antingen tippas i containrar eller på en viraduk. Den andra lösningen som förekommer är att man flisar i containrar (Eliasson m.fl. 2011; Eliasson m.fl. 2013; Grönlund & Eliasson, 2013) eller vagnar och har en maskin som transporterar dessa till en omlastningsplats eller direkt till kund. Denna andra maskin kan vara en lastväxlarförsedd skotare i de fall då man behöver en god framkomlighet eller en jordbrukstraktor med lastväxlarvagn då man klarar sig med en mer begränsad framkomlighet.

Allt eftersom flishuggarnas prestation ökar så utgör transport- och tippnings-tiderna en större del av den effektiva arbetstiden för de huggar som är utrustade med en flisbalja. I en studie av Bruks 806 STC, uppgick andelen transport- och tippning till 30 procent på relativt korta transportavstånd (Lombardini m.fl. 2013). Detta leder till att transportens andel av flisningskostnaden blir stor och att det finns en potential att sänka kostnaden, om man kan öka det effektiva utnyttjandet av huggen och transportera flisen med en maskin med lägre timkostnad än flishuggens. Vid användning av en traktordragen flishugg eller en skotarburen hugg som blåser flisen i containrar, blir det effektiva utnyttjandet av flishuggen högre än för en skotarburen hugg med balja, om förutsättningarna för att ställa ut containrarna är goda. Man ska dock vara medveten om att det omvända gäller i de fall det är för trångt för att få plats med mer än en container vid huggen. Om man blåser flisen direkt i lastbilar eller vagnar blir utnyttjandet av huggen helt beroende av antalet fordon och transporttiden till mottagaren.

Tidigare studier har visat att en ökning av mållängden på den producerade flisen ökar prestationen och minskar dieselförbrukningen per producerat ton flis både för skivhuggar (Eliasson m.fl. 2012) och trumhuggar med sluten trumma (Johannesson m.fl. 2012). För huggar med sluten trumma regleras flislängden främst av avståndet från trummans mantelyta och huggstålets egg, men kan minskas genom en minskad inmatningshastighet på det flisade materialet. För huggar med öppen trumma regleras längden på den producerade flisen med inmatningshastigheten och valet av såll i botten på trumhuset. Det finns indikationer på att en ökad maskstorlek på sållet medför en högre prestation och lägre bränsleförbrukning för huggar med öppen trumma (Röser m.fl. 2012), men då studierna inte gjorts på ett och samma objekt behöver de följas upp.

Studien hade två syften:

1. Att undersöka prestationen och bränsleförbrukningen för två traktordragna flishuggar; en Kesla 645 driven av en John Deere 8345R jordbrukstraktor och en Eschlböck Biber 92 driven av en Claas Xerion 5000.
2. Att beskriva hur valet av såll i de två huggarna påverkar prestation och bränsleförbrukning för flishuggarna samt kvaliteten på den producerade flisen.

Material och metoder

Studien genomfördes på två objekt i Östersund den första till tredje juli 2013. Vid Frösö flygplats flisades delkvistade träddelar som avverkats under juni 2013 och på terminalområdet vid Östersunds värmeverk flisades grot- och rundved (Figur 1). Två olika maskinkombinationer studerades. En Kesla 645 flishugg driven av en 270 kW John Deere 8345R jordbrukstraktor, och en Eschlböck Biber 92 driven av en 358 kW Claas Xerion 5000. Keslahuggen har en öppen trumma med 6 snedslipade knivar som sitter i spiral runt trumman (Figur 2). Knivarna är gjorda för att slipas då de blir för slöa. På undersidan av huggtrumman sitter ett såll (roster) med kvadratiska maskor, mellan trumman och de matarskruvar som transporterar flisen till fläkten. Biber 92-huggen kan vara utrustad med 10 eller 20 knivar fördelade på 4 olika positioner runt trumman (Figur 3). Knivarna är antingen engångsknivar eller slipbara knivar. Under studien användes 10 knivar som standard. På undersidan av huggtrumman sitter ett såll med kvadratiska maskor mellan trumman och de skruvar som matar ut flisen till fläkten.



Figur 1.
Flisningen av delkvistad energived skedde vid Frösö flygplats (1.) och flisning av grot skedde på Jämtkrafts område vid Östersunds värmeverk (2.).

Vid Frösö flygplats gjordes en jämförande studie av Biber 92-huggen och av Kesla 645-huggen vid flisning av träddelar, där effekterna av ett grovt såll (100 mm), ett normalt såll (50 mm) och ett fint såll (35 mm för Biber respektive 25 mm för Keslan) på prestationen och bränsleförbrukningen för maskinerna studerades. Vi avsåg att studera flisningen av 3 vagnslass för varje maskin och sållkombination. Dessutom studerades 2 vagnar med flis med 20 knivar och 35 millimeters såll för att få en uppfattning om knivantalets effekt på Biber 92-huggens prestation och bränsleförbrukning. Träddelarna var avverkade någon vecka innan flisningen genomfördes, och bestod av en blandning av barr- och lövträd. Då avverkningen vid flygplatsen var en ganska hård förstagallring, så var träddelarna grövre än normalt för en energigallring.

På terminalen vid Östersunds värmeverk studerades effekten av de olika sållen för Kesla 645 huggen vid flisning av lagrad grot. Groten på terminalen var en blandning av grot med inslag av träddelar- och bränsleved och kan inte anses vara representativ för normal slutavverkningsgrot, då andelen stamved var hög. Den var dessutom dåligt upplagd då en hjullastare användes för att ta ner groten från de höglagda vältorna (>6 m) och lägga upp den i låga vältor så att man kom åt den med kranen på Keslahuggen.



Figur 2.
Keslahuggens öppna trumma med de snedslipade knivarna och det kvadratiska sållet.



Figur 3.
Biberhuggens inmatningsöppning, bakom matarvalsen syns den öppna trumman. Två av de fyra bankar där knivarna sitter monterade skymtar i över respektive underkant på inmatningsöppningen.

Tidsstudierna genomfördes som centiminutstudier, där arbetet delats upp i korta arbetsmoment. Momentindelningen för huvudstudien och den mindre upparbetningsstudien framgår av Bilaga 1. Tidsåtgången för arbetsmomenten registrerades för varje krancykel i en Allegro handdator. Handdatorn mäter tiden i centiminuter (cmin), d.v.s. 100-dels minuter. Tiden för transporten av det flisade materialet påverkades av att det flisade materialet användes i en lagringsstudie av flis som orsakade onormalt långa mätningstider vid värmeverket i Östersund. Detta medförde att det inte var av intresse att studera väntetider och avbrott i studierna av de två huggarna utan studierna omfattar enbart de effektiva flisningstiderna.

Under studien mättes bränsleförbrukningen genom toppfyllning av traktorn som drev huggen per fylld vagn med flis. I och med att traktorn i båda fallen drev både hugg och den kran som användes för att förse huggen med material så är bränsleförbrukningen en totalförbrukning för den studerade maskinkombinationen.

Vikten på den producerade flisen vägdes vid inmätning vid värmeverk. Fukthalten och fraktionsfördelningen på den producerade flisen bestämdes genom att prover togs från varje fliscontainer. Torrhaltsprovet vägdes direkt vid provtagningen och sedan på labbet efter att det torkats i 105° C under 1 dygn varefter torrhalten beräknades som:

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

Sållproven bestod av ca 10 liter flis per prov och sållades för bestämning av fraktionsfördelning på labbet enligt SIS-CEN/TS 15149-1:2006, d.v.s. europa-standarderna för sållning av fasta biobränslen.

Resultat

KESLA 645/JD 8345R

Prestationen vid flisning av träddelar var 13,1 ton TS per effektiv flisningstimme för den studerade Kesla 645-huggen när 50-millimetersållet användes. Prestationen ökade till 14,5 ton TS per effektiv flisningstimme när 100-millimetersållet användes och sjönk till 7,0 ton TS med 25-millimetersållet (Tabell 1). Då bränsleförbrukningen per effektiv timme inte påverkades av valet av såll innebär detta att bränsleförbrukningen per ton TS flis var lägst med 100-millimetersållet, 3,0 liter diesel/ton TS, och högst med 25-millimetersållet, 7,0 liter diesel/ton TS.

Den ”grot” som flisades vid värmeverket i Östersund kan inte anses som representativ för ”normal grot” utan bestod av en blandning av grot, träddelar och stamved. Vid flisning av denna ”grot” var prestationen genomgående lägre än vid flisning av träddelar. Dessutom varierade tiden då huggen var i ingrepp, och därmed belastningen på traktorn, med typen av material och hur det var upplagt, vilket kan vara en delförklaring till varför bränsleförbrukningen per timme var låg då 100-millimetersållet användes.

Tabell 1.

Prestation och bränsleförbrukning för de två flishuggarna vid flisning av träddelar- och grot givet valet av såll.

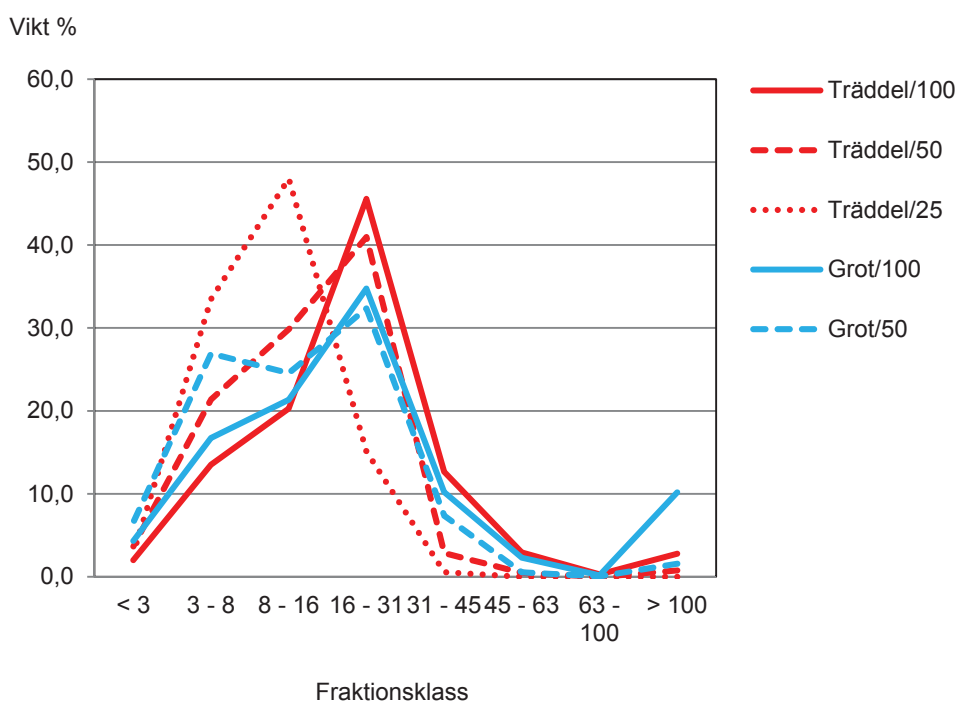
Maskin	Såll	Knivar	Prestation	Dieselförbrukning	
			TTV/Eff. timme	Liter/TTV	Liter/eff. timme
Biber 92	100	10	30,0	2,1	64,1
Biber 92	50	10	25,8	2,8	73,5
Biber 92	35	10	23,0	3,2	73,3
Biber 92	35	20	26,2	2,7	69,1
Kesla 645	100	6	14,5	3,0	43,0
Kesla 645	50	6	13,1	3,4	44,3
Kesla 645	25	6	6,7	7,0	46,8
Kesla 645 ”Grot”	100	6	13,4	2,5	33,3
Kesla 645 ”Grot”	50	6	9,9	4,1	40,4

På grund av att studien orsakade en hel del störningar mellan att vagnarna fylldes redovisas endast de effektiva flisningstiderna i Tabell 2. Valet av såll har en säkerställd effekt på momenttiderna för alla arbetsmoment förutom för momentet Släpp/justering. Genomgående så minskar tiderna då man ökar maskstorleken i sållet. Flisning av träddelar ger säkerställt lägre momenttider än flisning av grot förutom för momenttiden *Flisning*, d.v.s. den tid föraren väntar medan huggen och flisar klart det som redan har matats in i huggen. Detta är inte överraskande då träddelsknippena är längre än grotten och att det därför är större sannolikhet att man får vänta med att mata in nästa knippe i huggen då man flisar träddelar än då man flisar grot.

Vid flisning av träddelar är den producerade flisen betydligt finare med 25-millimetersållet än med något av de två andra sållen (Figur 4). Med 50-millimetersållet producerar huggen något mer flis i fraktionen 3–8 mm och något mindre i fraktionen 31–45 mm jämfört med 100-millimetersållet. Vid flisning av ”grot” producerade huggen en stor andel stickor då 100-millimetersållet användes. I likhet med träddelsflisningen så gav 50-millimetersållet en högre andel flis i fraktionen 3–8 mm än 100-millimetersållet.

Tabell 2.
Flisningstid per ton TS för Kesla 645-huggen beroende på såll och material.

Arbetsmoment	Träddelar		Grot		
	25	50	100	50	100
Kran ut	103,6	74,3	68,8	126,8	106,3
Grip	50,2	29,0	29,0	54,2	42,3
Kran in/Inmatning	328,5	219,5	182,8	260,5	220,2
Släpp/Justering	19,2	18,4	24,5	32,1	28,0
Flisning	392,2	126,9	113,1	131,7	50,7
Övrigt					
Förflyttning under flisning	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Effektivt flisningsarbete	893,7	468,0	418,2	605,5	447,5



Figur 4.
Fraktionsfördelning för Kesla 645.
Flisens fraktionsfördelning beroende på material och såll vid flisning med Kesla 645.

BIBER 92/CLAAS XERION5000

Prestationen vid flisning av träddelar var 25,8 ton TS per effektiv flisningstimme för den studerade Biber 92 huggen när 50 millimeterssåll användes. Prestationen ökade till 30,0 ton TS per effektiv flisningstimme när 100-millimeterssåll användes och sjönk till 23,0 ton TS med 35-millimeterssåll (Tabell 1). Valet av såll påverkade också bränsleförbrukningen per ton TS. Den lägsta bränsleförbrukningen 2,1 liter diesel/ton TS uppmättes med 100-millimeterssåll och den högsta 3,2 liter diesel/ton TS uppmättes med 35-millimeterssåll. För 35-millimeterssåll producerades 2 lass flis med 20 knivar i maskinen i stället för 10, vilket var det normala i studien. Detta höjde prestationen till 26,2 ton TS per effektiv flisningstimme och sänkte bränsleförbrukningen till 2,7 liter diesel/ton TS.

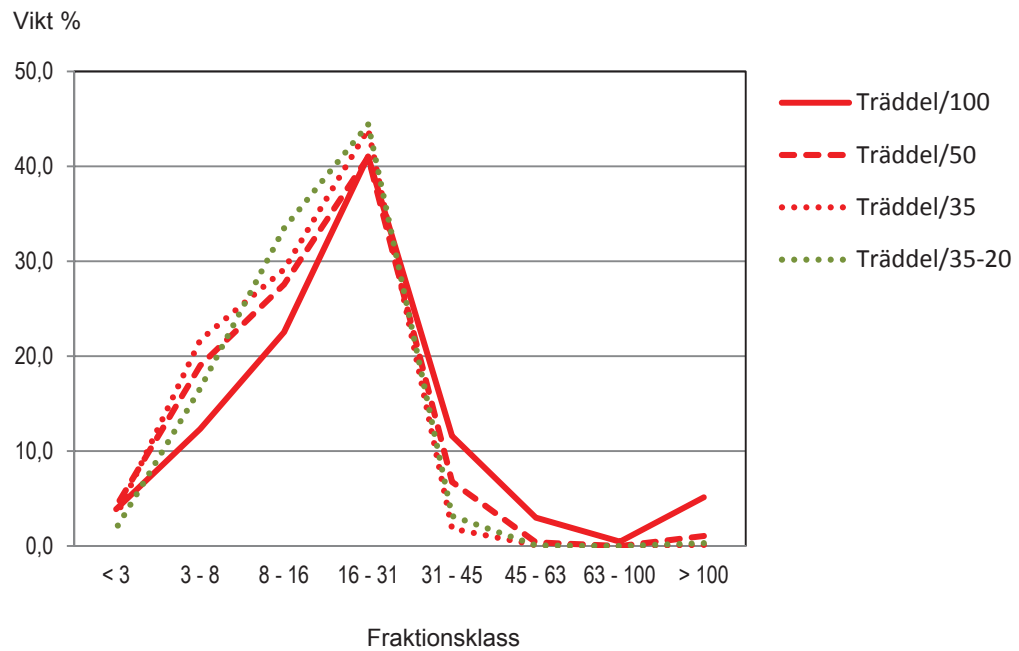
För Biberhuggen fanns det en säkerställd skillnad i tiden för det effektiva flisningsarbetet mellan de tre sållen. Separerar man arbetet på de olika momenten återfinns säkerställda skillnader i tidsåtgång mellan sållen för *Kran in/inmatning* där 100-millimeterssåll gav en lägre tidsåtgång än de övriga sållen, och *Flisning* där alla såll var skilda från varandra. I jämförelsen mellan 10 och 20 knivar på huggtrumman med 35 millimeters såll så var endast skillnaderna i *Effektivt flisningsarbete* och *Flisning* säkerställda, därav kan man dra slutsatsen att huggtrumman drog in mer material då man arbetade med full knivuppsättning än då man använde en halv knivuppsättning.

Tabell 3.

Flisningstid per ton TS Biber 92 huggen beroende på såll och antal knivar.

Arbetsmoment	Såll			20 knivar
	35	50	100	35
Kran ut	44,4	42,4	37,9	38,1
Grip	13,8	14,2	12,2	16,7
Kran in/Inmatning	73,0	71,2	58,4	83,6
Släpp/Justering	3,4	5,5	7,3	3,4
Flisning	125,9	99,0	85,3	90,0
Övrigt	0,0	0,0	0,0	0,0
Förflyttning under flisning	0,3	0,3	0,0	0,0
Effektivt flisningsarbete	260,6	232,4	201,1	231,8

Fliskvaliteten var nästan densamma oavsett vilket såll som användes i Biber 92-huggen. Den enda säkerställda skillnaderna var att huggen producerade en större andel flis i fraktionerna 45–63 mm och >100 mm med 100-millimeterssåll än med de andra sållen (Figur 5).



Figur 5.
Fraktionsfördelning Biber 92.
Flisens storleksfördelning vid flisning av träddelar beroende på valet av säll för Eschlböck Biber 92 huggen.

Diskussion

De två studerade huggarna representerar två olika storleksklasser för flisning på avlägg, Kesla 645-huggen är en mindre hugg medan Biber 92-huggen är en stor hugg, vilket gör att det är förväntat att de har olika prestationsnivå. Keslahuggen är närmast jämförbar med den tidigare studerade Bruks 605-huggen (Johannesson m.fl. 2012; Grönlund & Eliasson, 2013). Prestationen för Keslahuggen vid flisning av träddelar var något lägre än Bruks 605-huggens prestation vid flisning av massaved med (Johannesson m.fl. 2012). En trolig orsak till prestationskillnaden är skillnaden i flisat material. Då ”grotten” i den här studien var dåligt upplagd och bestod av en mix av olika material kan man inte göra någon meningsfull jämförelse med andra studier.

Biber 92/Claas Xerion 5000-kombinationen är jämförbar i storlek och motoreffekt med de tidigare studerade skotarmonterade Biber 84 och Bruks 806-huggarna (Brunberg & Eliasson, 2013; Lombardini m.fl. 2013), och således något större än de mellanstora flishuggar som i dagsläget dominerar för flisning på avlägg. När den studerade Biber 92-huggen var utrustad med 100-millimetersället, var prestationen i nivå med de studerade Biber 84 och Bruks 806-huggarna. Bränsleförbrukningen per ton TS flis var i nedre delen av det spann på 2,0 – 2,5 liter diesel per ton TS som de flesta medelstora trumhuggarna legat inom (Eliasson & Picchi, 2010; Eliasson m.fl. 2011; Brunberg & Eliasson, 2013).

Med tanke på att det var träddelar som flisades, producerade Biber 92-huggen en finhuggen flis oavsett valet av såll. Detta beror troligen på att avståndet mellan knivarnas egg och trummans gavlar är kort (Figur 6) och när materialet når fram till gavlarna hejdas inmatningen av dessa, vilket begränsar längden på det inmatade materialet och därmed längden på den producerade flisen. Detta medför att sållet har liten inverkan på längden för den producerade flisen och endast begränsar förekomsten av stickor och annat överstort material. Samma problem noterades vid studien av Biber 84-huggen (Brunberg & Eliasson, 2013) och orsakas även där av trumdesignen. Biberhuggarnas trumma är troligen designad efter centraleuropeiska krav på flisen och då de centraleuropeiska värmeverken generellt är något mindre vill de ofta ha en något mer finhuggen flis än svenska värmeverk.



Figur 6.
Knivutsticket från trummans stomme för den studerade Biber 92-huggen.

Ökningen av antalet knivar från 10 till 20 medför att man huggar veden två gånger per varv trumman roterar istället för en gång. En tidigare studie av att hugga en eller två gånger per varv har påvisat att detta leder till en prestationsökning så länge som drivkällan orkar hantera ökningen av skärkrafterna (Johannesson m.fl. 2012). Det är inte förvånande att en ökning av antalet knivar i Biberhuggen ökade prestationen då Claatraktorn är tillräckligt kraftfull och den ökade prestationen är huvudförklaringen till att bränsleförbrukningen minskar per producerat ton flis.

Studien var för kortvarig för att på ett representativt sätt fånga upp sällan förekommande händelser, dessutom påverkades avbrott och väntetider av att flisen från studien av de två huggarna användes för att etablera en lagringsstudie. För att få en så representativ flis som möjligt byttes knivarna till nyslipade då tre vagnar fyllts med flis, d.v.s. vid varje byte av såll. Lagringsstudien medförde också en del extratid för de traktortåg som transporterade flisen till värmeverket i Östersund. Av dessa anledningar var det inte intressant att studera transportererna eller de avbrott som uppkom då de påverkades mycket av de pågående studierna. Hanteringen av flisen efter att den passerat huggen till dess att den når värmeverket får en större inverkan på huggarnas utnyttjandegrad ju högre prestationen i det effektiva flisningsarbetet blir. De studerade huggarna blåste flisen direkt i traktortåg bestående av två vagnar som transporttraktorer-

na körde in till Östersunds värmeverk. Givet de transporttider som traktorförarna uppgav mellan flygplatsen och värmeverket så bör inte Kesla 645-huggen behöva vänta på traktortågen, vilket det är troligt att den mer produktiva Biber 92-huggen skulle få göra.

EFFEKTER AV SÅLL

För skivhuggar och trumhuggar med sluten trumma kan man visa att en ökning av mållängden på flisen ökar produktiviteten och minskar bränsleförbrukningen (Eliasson m.fl. 2012; Johannesson m.fl. 2012). Detta gäller om man kan öka inmatningshastigheten och om man har tillräcklig motoreffekt för att hantera den ökade skärkraften som orsakas av ökningen i flislängd. Tidigare studier av flishuggar med bottensåll har visat att en ökning av maskstorleken i sållet ger liknande effekter (Nati m.fl. 2010; Röser m.fl. 2012). Om detta enbart beror på att man ökat mållängden på flisen eller på andra faktorer är dock inte klarlagt. Ser man till studien av Kesla 645-huggen så framgår det att en minskning av sållstorleken leder till minskad flisstorlek samtidigt som prestationen sjunker och bränsleförbrukningen ökar, vilket indikerar att det finns ett samband mellan mållstorleken på flisen och huggens prestation och bränsleförbrukning. Om man å andra sidan studerar resultaten från studien av Biber 92-huggen framgår det att en minskning av maskstorleken på sållet inte har någon praktisk inverkan på storleksfördelningen för den producerade flisen samtidigt som huggens prestation sjunker och dess bränsleförbrukning ökar. Detta beror på att flisens mållängd för Biberhuggen huvudsakligen bestäms av knivutsticket mätt från trummans stomme på samma sätt som för en trumhugg med sluten trumma (jämför Johannesson m.fl. 2012).

Alla typer av såll bromsar det flisade materialet. Denna inbromsning beror på mängden flisat material per tidsenhet, den totala arean av hålen och arean på de enskilda hålen. Beroende på mängden flis som produceras så gör detta att en del flis av rätt storlek inte hinner lämna trumman, utan kommer att följa med runt. Även med 100-millimeterssållet passerar ca 80 % av den flis som produceras med Biber 92-huggen en sållplåt med 31 mm cirkulära hål, vilket innebär att den mesta flisen borde falla rakt igenom även det minsta bottensållet, d.v.s. det med 35 mm fyrkanthål, utan att huggas ytterligare. Detta tyder på att kombinationen av att sållet bromsar materialet och det höga materialflödet gör att flisen inte hinner falla genom sållet, utan tumlas runt i trumman ett tag innan den faller genom sållet och matas ut. Vid denna bearbetning kommer dels de flisbitar som är för stora för sållet, dels en del av den övriga flisen att sönderdelas ytterligare. Att tumla runt material i trumman kräver energi och det material som tumlas runt i trumman kommer att begränsa hur mycket nytt material man kan mata in i huggen.

Vid flisning med Kesla 645-huggen och 25-millimeterssållet hade troligen de negativa effekterna på prestation och bränsleförbrukning kunnat begränsas något om man inte enbart anpassat inmatningshastigheten utan även anpassat knivutsticket och motstålet till den eftersträlvade målfraktionen. De använda inställningarna gjorde att stora mängder flis tumlades runt i trumhuset. Å andra sidan är det nog rätt vanligt att man styr mot den eftersträlvade målfraktionen enbart genom ändringar av maskstorleken på sållet och inmatningshastigheten på det material som ska flisas.

Slutsatser

Effekten av en ändring av sållstorleken testades på två flishuggar. Vid flisning av träddelar producerade Kesla 645-huggen 14,4 ton TS flis per effektiv flisningstimme, vilket är normalt för en mindre hugg avsedd för flisning på avlägg och Biber 92-huggen producerade 30,0 ton TS per effektiv flisningstimme, vilket är normalt för en större hugg avsedd för flisning på avlägg. En minskning av maskstorleken på sållen:

- Minskade prestationen för båda huggarna.
- Ökade bränsleförbrukningen för båda huggarna.
- Minskade flisstorleken för Kesla 645-huggen men påverkade inte flisstorleken för Biber 92-huggen.

Referenser

- Brunberg, T. & Eliasson, L. 2013. Underlag för produktionsnorm för grotskotare. Skogforsk, Nr. 12 s. ISBN 978-91-979694-2-0.
- Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekens effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 776, 9 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, C. 2011. Prestation- och bränsleförbrukning för tre flishuggar. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 749, 17 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L., Lombardini, C., Lundström, H. & Granlund, P. 2013. Eschlböck Biber 84 flishugg – Prestation och bränsleförbrukning. Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 810, 2013 10 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L. & Picchi, G. 2010. Huggbilar med lastväxlare och containrar. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 715, 13 s. ISSN 1404-305X.
- Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 786, 11 s. ISSN 1404-305X.
- Johannesson, T., Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 782, 15 s.
- Johannesson, T., Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605-trumhugg. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 782, 15 s.
- Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC - Prestation- och bränsleförbrukning. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 793, 7 s. ISSN 1404-305X.
- Nati, C., Spinelli, R. & Fabbri, P. 2010. Wood chips size distribution in relation to blade wear and screen use. *Biomass and Bioenergy* 34 (5): 583–587.
- Röser, D., Mola-Yudego, B., Prinz, R., Emer, B. & Sikanen, L. 2012. Chipping operations and efficiency in different operational environments. *Silva Fennica* 46 (2): 275–286.

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/Inmatning	Kranens rörelse från vältan till den är över huggens inmatningsbord och inmatning av material med hjälp av kranen.
Släpp/Justering	Gripen öppnas och släpper materialet samt justering av material på matarbordet.
Flisning	Kranen står stilla men huggen är i ingrepp.
Förflyttning	Maskinen är i rörelse och flyttas längs vältan.
Övrigt	Arbeten som inte täcks av ovanstående arbetsmoment men är en förutsättning för flisningsarbetet.
Mekaniska Avbrott	Tid som inte tillhör det egentliga arbetet, t.ex. reparationer och underhåll främst byten av stål.
Övriga Avbrott	Allt som inte tillhör det egentliga arbetet förutom mekaniska avbrott, t.ex. driftsavbrott, telefon, lunch etc.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2013

2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grov. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 11 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering. – Greater efficiency in field work using new data sources for forestry planning. Final report to Stiftelsen Skogsällskapet, Project no. 0910-66/143-10 LOMOL. 19 s..
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. & Lundström, H. 2013. Skotning av hyggestorkad grov. – Skotare med Hultdins biokassett. – Forwarding of dried logging residue: study of Hultdins Biokassett 10 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. – Performance and fuel consumption of the Bruks 806 STC chipper. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals. 32 s.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd. – En fallstudie. Productivity and costs in stump harvest systems-A case study 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträdshantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 6 s.
- Nr 797 Jacobson, S. & Filipsson, J. 2013. Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.
- Nr 798 Möller, J. J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.
- Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka groten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet. – Does it pay to cover forest residue piles? Effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 16 s.
- Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in cots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.

- Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.
- Nr 802 Johan Sonesson, Lars Eliasson, Staffan Jacobson, Lars Wilhelmsson & John Arlinger. Analyse of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden. – Analys av skogsskötselsystem för ökat uttag av klenträäd som bränslesortiment 32 s..
- Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group. 22 s.
- Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.
- Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. 38 s.
- Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilotstudie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.
- Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.
- Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.
- Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motorinställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia.
– Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.
- Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundström, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.
- Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flis vid energicuttag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.
- Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer. Test of seats and associated equipment in terms of whole-body vibrations. 32 s.
- Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Grönlund, Ö. & Öhman, M. 2013. Framgångsfaktorer för större skogsbränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 37 s.

- Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060. – Holmen's seed requirements: production and genetic quality 2012–2060. 50 s.
- Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräpreducerande skydd”. Final report of the project ‘Hands-free measurement of stem diameter in harvesters. – Development of waste-reducing protection’. 71 s.
- Nr 816 Eriksson, E. & Täljblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning. – Slutrapport Försök 1–6. Prekal. – Natural regeneration before final felling. Final report, Experiments 1–6. 28 s.

2014

- Nr 817 John Arlinger, Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström och Johan Möller. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. – STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber 92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber 92. 18 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. 822–2014



www.skogforsk.se