



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 910–2016

Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler

Production and fuel consumption for
two large drum chippers

Henrik von Hofsten, Lars Eliasson, Hagos Lundström och Paul Granlund

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 910-2016

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler.

Production and fuel consumption for two large drum chippers.

Bildtext:

Flisning vid Igelstaverket.

Chipping at the wood yard of the Igelsta CHP-plant.

Ämnesord:

Bränsleved, Flisning, Fliskvalitet, Skogsbränsle, Sönderdelning.

Biomass, Comminution, Chipping, Chip quality, Forest fuel.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2016

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

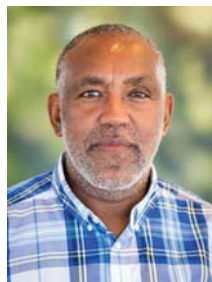
skogforsk.se



Henrik von Hofsten, är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i drygt 25 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste tioåren har det främst handlat om teknik och metod för stubbskörd men på senare tid även teknik och metod för landsvägstransporter, särskilt med HCT-fordon.



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



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



Paul Granlund, Granlund LB teknik.

Arbetar med bränsleförbrukningsstudier för Skogforsk.

Abstract

The cost for chipping is a large contributor to the supply chain costs for forest biomass. Round wood assortments, e.g. defect logs or partly delimited logs from thinning, can be transported at comparatively low cost. Thus these assortments are suitable to chip at a terminal where a larger and more cost efficient chipper can be used. Two large chippers have been studied in order to evaluate productivity, fuel efficiency and the quality of the chips produced. The open drum chipper Jenz HEM1000 produced 45-48 oven dry tonnes (odt) of chips per effective hour and used 2.4 – 2.7 litres of diesel fuel per odt of chips produced. The closed drum Doppstadt DH910 produced 38–44 odt of chips per effective hour and used 2.1 – 2.3 litres of diesel fuel per odt of chips produced. The largest explanation to the differences in productivity is that the Jenz chipper has a more powerful engine. The produced chips had a consistent quality with a low share of fines, which is normal for round wood chips. The dominating size class in the chips was the 16 – 31.5 mm class indicating that both chippers produce smaller chips than what most Swedish customers are demanding.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	2
Material och metod	3
Resultat	4
Diskussion.....	6
Slutsatser.....	8
Referenser.....	9
Bilaga 1.Momentindelning och grunddata.....	11

Sammanfattning

Flisningen är ett av de arbeten som genererar den största kostnaden i försörjningskedjorna för skogsbränslen. För bränsleved och delkvistad energived där transportkostnaderna är relativt låga går det att minska kostnaden för flisning, genom att använda en stor flishugg på terminal i stället för en mellanstor på avlägg. I syfte att utvärdera kvaliteten på den producerade flisen samt prestationsnivån och bränsleförbrukningen för större trumhuggar har två flishuggar med olika typ av huggtrumma studerats. Huggen med öppen trumma, Jenz HEM 1000, flisade 45–48 ton bränsleved av gran per effektiv flisningstimme med en bränsleförbrukning på 2,4 – 2,7 liter per ton TS flis. Huggen med slutna trumma, Doppstadt DH910, flisade 38–44 ton bränsleved av gran per effektiv flisningstimme med en bränsleförbrukning på 2,1 – 2,3 liter per ton TS flis. De två maskinerna har olika motoreffekt, vilket förklarar största delen av produktivitetsskillnaden. Den producerade flisen höll en jämn kvalitet med låg finfraktionsandel. Storleksmässigt dominerades flisen av flis i klassen 16 – 31,5 millimeter, vilket är något mindre flis än den de flesta värmeverk vill ha. Studien är ytterligare ett belegg för att huggar med öppen huggtrumma har sämre bränsleekonomi än huggar med en slutna trumma. Orsakerna till detta bör studeras vidare.

Inledning

Sönderdelningen är ett av de arbeten som genererar de största kostnaderna i försörjningskedjorna för skogsbränslen (Brunberg, 2014). Det går att minska kostnaden för flisning om man använder en stor flismaskin på terminal i stället för en medelstor på avlägg. För grot och till en del för klenträdd innebär flisning på avlägget att man får en ökad nyttolast vid transporten och därmed lägre transport och totalkostnad för flisen, jämfört med om man transporterar löst material till kunden (Eliasson 2015). Vid transport av delkvistad ved från gallringar samt bränsleved, d.v.s. rötad eller på andra sätt defekt rundved från ordinarie avverkningar, går det att lasta fulla lass på virkesbilarna och materialet lämpar sig väl för lagring. Det blir därigenom intressant att lagra dessa sortiment på terminaler och flisa vid behov. För detta flisningsarbete används större skiv- och trumhuggar.

Tidigare studier har visat att skivhuggarna har hög produktivitet och låg bränsleförbrukning vid flisning av bränsleved, samtidigt som den producerade flisen har en jämn kvalitet (Eliasson m.fl., 2012a; Eliasson m.fl., 2012b). Däremot blir det alldeles för mycket långa stickor i flisen då man flisar klen material (Eliasson m.fl., 2012b). Trumhuggar är inte lika känsliga för materialet som flisar och producerar en acceptabel flis från grot, klenträdd och bränsleved. Det har dock inte genomförts många studier av större trumhuggar. I den studie som genomförts av en modifierad CBI6400 (Eliasson & Johanneson, 2014b) så noterades en låg bränsleförbrukning per producerat ton TS flis trots att den producerade flisen var relativt finhuggen. Fler studier behövs dock för att belysa både kvaliteten på den producerade flisen samt prestationsnivån och bränsleförbrukningen för trumhuggar avsedda för flisning på terminal.

I syfte att utvärdera kvaliteten på den producerade flisen samt prestationsnivån och bränsleförbrukningen för trumhuggar avsedda för flisning på terminal har två flishuggar studerats. Dels en Jenz HEM1000, d.v.s. en trumhugg med öppen trumma, dels en Doppstadt DH910, d.v.s. en hugg med slutna trumma.

Material och metod

Två större trumhuggar avsedda för arbete på terminaler har studerats, Jenz HEM1000 och Doppstadt DH910. De har båda större huggtrummor och kraftigare motorer (Tabell 1) än de mellanstora flishuggar som oftast används på avlägg. I båda fallen driver huggens motor endast flishuggen och utmatningen av flisen. Kranen som förser flishuggen med material, satt i båda fallen monterad på lastbilen som användes för att förflytta huggen och drevs av dess motor.

Studien av Jenz HEM1000-huggen genomfördes i december 2013 på Söderenergis virkesplan vid Igelstaverket. Maskinen studerades vid flisning av ett grövre och ett klenare parti bränsleved av gran (Tabell 2). Bränsleveden vägdes på värmeverkets vågbrygga och lades upp i särskilda vältor för studien.

Studien av Doppstadt DH910 genomfördes på terminalen vid Dåvamyrans kraftvärmeverk utanför Umeå i mars 2015. Virket lades i separata högar och vägdes med en lastbil med kranvåg. Målet var att lägga upp tre högar med cirka 40 ton bränsleved av gran per hög. Eftersom ett parti al låg i vägen då materialet lades upp tillkom en hög med bränsleved av löv, vilken dominerades av alved (Tabell 2). Efter att materialet lagts upp lyckades en bil som kom för att leverera bränsleved av misstag att lägga ett lass lövdominerad bränsleved i en av högarna med granved. Då denna blandved hade använts som kavelvirke hade den helt andra egenskaper än granveden och denna hög har därför separathållits i analysen.

Tidsstudien genomfördes som en jämförande studie, där arbetet delats upp i korta arbetsmoment. Momentindelning och grunddata framgår av Bilaga 1. Tidsåtgången för arbetsmomenten registrerades för varje krancykel i en Allegro handdator. Bränsleförbrukningen mättes genom att tanken på maskinen toppfylldes efter att varje hög med material flisats. Eftersom antalet upprepningar för studien av Doppstadthuggen varit för lågt för att medge en statistisk analys av tidsstudiematerialet har ingen sådan genomförts.

Tabell 1.
Grunddata för de studerade maskinerna.

	Doppstadt, DH 910	Jenz, HEM 1000
Montage	Treaxlig källa.	Treaxlig trailer.
Servicefordon	Lastbil med kran.	Dragbil med kran.
Huggtrumma	Öppen, 5 knivar i enkel spiral runt trumman.	Öppen, 24 knivar i dubbel spiral runt trumman.
Diameter	1 300 mm.	1 450 mm.
Öppning	1 000 × 1 000 mm.	1 200 × 1 000 mm.
Max virkesdiameter	900 mm.	1 000 mm.
Motor	Mercedes-Benz, 450 kw, 2 700 Nm.	Cat, 571 kw, 3 600 Nm.
Studietillfälle	Mars 2015.	December 2013.
Studieplats	Virkesterrnalen, Sävar.	Igelstaverket, Södertälje.

Tabell 2.
Grunddata för de studerade sortimenten.

	Doppstadt, DH 910		Jenz, HEM 1000		
	Al	Blandved	Gran	Klen gran	Grov gran
Mängd, råton	40,0	81,0	80,0	72,0	82,0
Torrton, TTV	18,4	47,4	48,5	42,4	45,3
Fukthalt, %	54,0	41,5	39,4	41,1	45,1
Uppskattad medeldiameter, cm	20,0	20,0	30,0	15,0	25,0

Från den producerade flisen togs flisprover för bestämning av fukthalt och fraktionsfördelning. Totalt togs tre flisprover à 10 liter från varje försöksled. Av dem togs 3 × 0,8 liter för fukthaltsbestämning. Fukthalten för materialet från Södertälje mättes med en Metso MR Moisture Analyzer och fukthalten för proverna från Dävamyran bestämdes med ugnsmetoden. Fraktionsfördelningen i den kvarvarande flisen bestämdes genom sällning enligt den europeiska standarden för bränsleflis (SIS 2010). Medianvärden för flispartiklarnas storlek beräknades enligt samma standard.

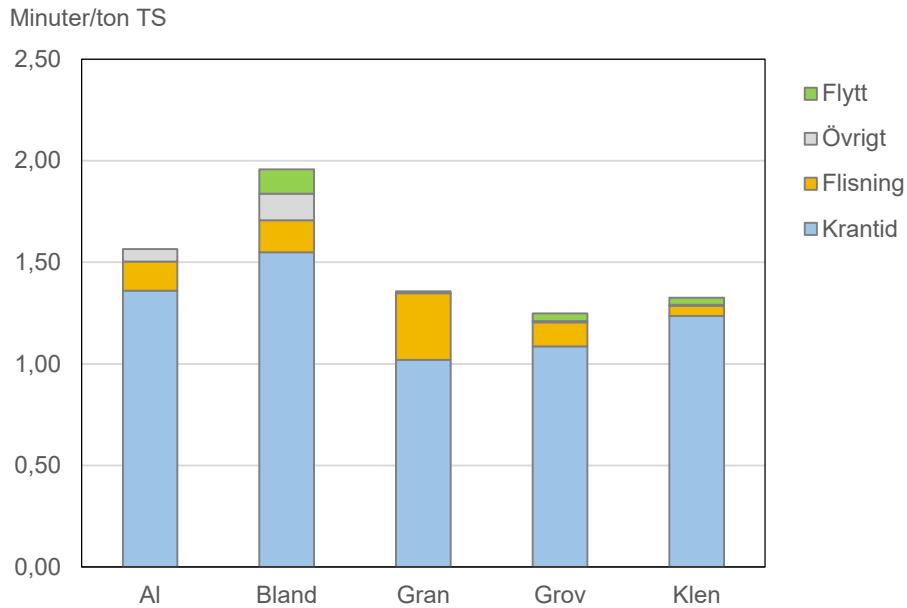
Resultat

Trots att den uppskattade medeldiametern var högre för den bränsleved av gran som flisades med Doppstadthuggen var den observerade prestationen något lägre än för flisningen av den grova granveden med Jenzhuggen (Tabell 3). Både alveden och den smutsiga blandveden tog längre tid för Doppstadthuggen att flisa än bränsleveden av gran. För Jenz-huggens del var det ingen större skillnad i tidsåtgång mellan klen och grov rundved, även om det finns en antydning till mer tid för renodlad flisning då kranen är i vänteläge med den grova veden (Figur 1).

För Doppstadt-huggen var bränsleförbrukningen lägst vid flisning av granveden och högst för den smutsiga blandveden, och för Jenz HEM 1000 ökade bränsleförbrukningen med diametern på den flisade veden.

Tabell 3.
Grundtider (sekunder per ton torrsubstans) för respektive arbetsmoment och försöksled, samt prestation och bränsleförbrukning per försöksled.

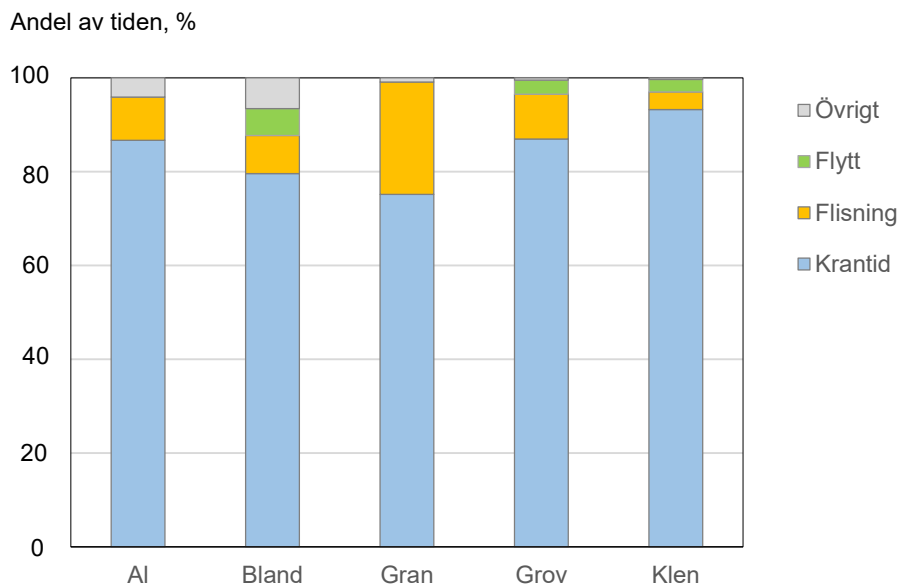
Arbetsmoment	Doppstadt DH 910			Jenz HEM 1000	
	Al	Blandved	Gran	Klen	Grov
Kran ut	21,5	23,2	15,9	23,2	21,2
Grip	12,2	14,4	9,5	16,6	12,3
Kran in	29,3	32,1	20,0	24,5	21,5
Inmatning	10,7	11,8	9,6	0,0	0,8
Släpp	5,9	6,7	5,1	9,9	9,3
Justering	2,1	4,7	1,3	0,0	0,0
Flisning	8,7	9,5	19,6	3,0	7,1
Flytt av bil/hugg	0,0	6,7	0,0	2,1	2,3
Övrigt	3,9	7,6	0,7	0,3	0,4
Σ tid/ton TS	94,1	116,7	81,8	79,6	74,9
Ton TS/Go-h	38,2	30,8	44,0	45,2	48,0
Bränsleförbrukning liter/ton TS	2,3	2,4	2,1	2,4	2,7



Figur 1.
Tidsåtgång per ton torrsvikt för de fyra huvudarbetsmomenten och per försöksled.

För blandveden ökade krantiden eftersom föraren lyfte ut den smutsiga veden och släppte den på marken bredvid huggen så att de värsta föroreningarna skulle lossna.

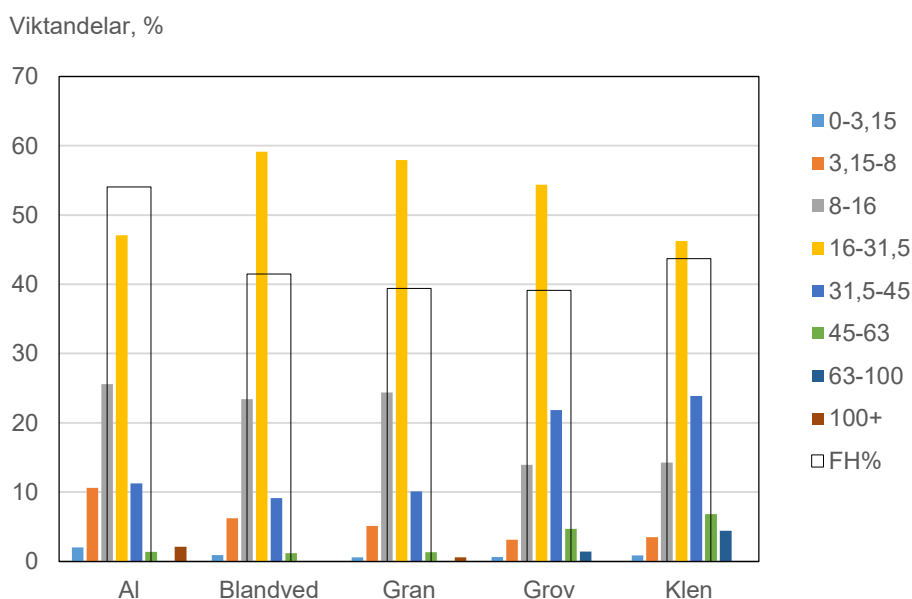
Den procentuella andelen av effektiv tid som användes till olika sysslor framgår av (Figur 2). För Doppstadthuggen blev det genomgående ganska mycket tid där kranen fick vänta på att huggen arbetade. Till stor del berodde nog det på att även om granveden hade en måttlig medeldiameter fanns det ett antal grova och rötskadade stockar vilka tog tid att få igenom huggen.



Figur 2.
Tidsfördelningen mellan de fyra huvudarbetsmomenten per försöksled.

Doppstadthuggen behövde bara flyttas vid flisning av blandveden. De övriga högarna var så små att allt virke nåddes från en uppställningsplats. Den höga andelen flyttid för blandveden beror på att flishuggen och lastbilen kopplades isär för att få tillräckligt utrymme mellan bilen och inmatningsbordet vid flisning. Vid flytt var det således tvunget att koppla ihop enheterna igen för att kunna flytta, för att sedan koppla isär igen och fortsätta arbetet. Jenz-huggen kunde flyttas på några enstaka minuter bara genom att stödja kranen på huggen, dra upp stödbenen och köra.

Den producerade flisen höll en jämn kvalitet för båda huggarna. Doppstadthuggen har producerat en något klenare flis med merparten av materialet i fraktionsklasserna 8–16 millimeter samt 16–31,5 millimeter, medan Jenz-huggen levererat något grövre flis med merparten av materialet i fraktionsklasserna 16–31,5 samt 31,5–45 millimeter (Figur 3). För båda maskinerna var finfraktionsandelarna låga, vilket är ganska normalt vid flisning av rundved. Generellt producerade Jenz-huggen större flispartiklar, vilket också framgår av att medianvärdena för flispartiklarnas storlek var 12,8 millimeter för flis producerad Doppstadt DH910 och 17,9 millimeter för flis producerad med Jenz HEM 1000.



Figur 3. Fraktionsfördelning för den färdiga flisen samt fukthalt.

Diskussion

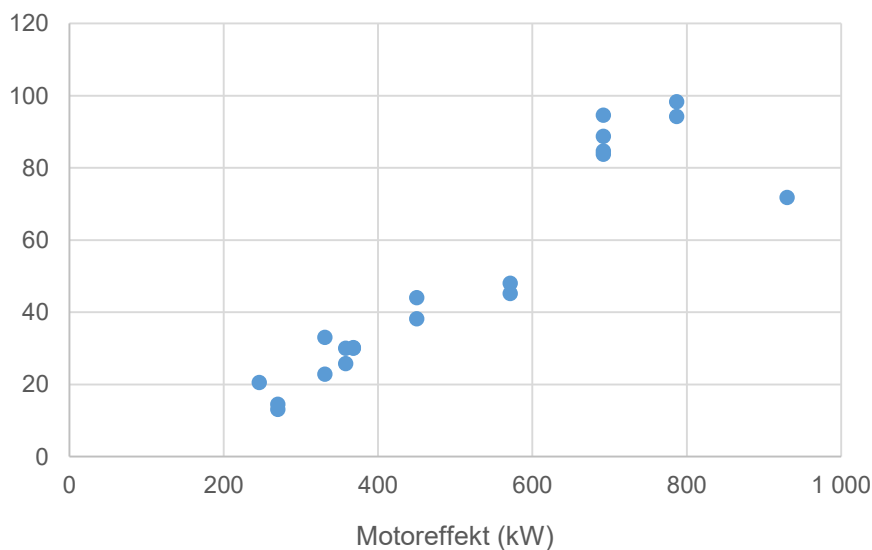
De studerade huggarna hade en lägre prestation och en högre bränsleförbrukning per producerat ton TS flis än den stora CBI6400 trumhugg som tidigare studerats vid arbete på terminal (Eliasson & Johanneson, 2014b). Den högre prestationen för CBI-huggen kan nog till största delen förklaras av dess högre motoreffekt. Som förväntat är prestationen för båda de studerade huggarna högre än för de mellanstora huggar som studerats på avlägg vid flisning av grot och/eller energived från gallringar (Eliasson & Picchi, 2010; Eliasson m.fl., 2011; Eliasson m.fl., 2013; Lombardini m.fl., 2013; Eliasson m.fl., 2014a; Eliasson m.fl., 2014b). I likhet med resultaten för de mellanstora huggar som

studerats tidigare, verkar huggen med en öppen huggtrumma (Jenz) ha en något högre bränsleförbrukning än en hugg med sluten trumma (Doppstadt).

De studerade flishuggarna producerar i likhet med många andra centraleuropeiska flishuggar en flis där fraktionen 16-31,5 millimeter dominerar. Detta passar bra i många mindre värmeverk, men många av de större svenska värmeverken skulle nog önska sig en större andel grövre flis, d.v.s i klasserna 31,5–45 och 45–63 millimeter. En ökning av mållängden på flisen bör leda till att prestationen och bränsleekonomin för de studerade huggarna förbättras, i likhet med vad tidigare studier av effekterna på trumhuggar av en ökad flislängd visat (Johannesson m.fl., 2012; Eliasson & Johanneson, 2014a).

Intressant att notera är att prestationen för de studerade huggarna följer motoreffekten förvånansvärt väl (Figur 4), medan ingen sådan trend finns för bränsleförbrukningen (Figur 5). Här skall dock noteras att maskinerna i figurerna är lite olika byggda. Effekttuttaget från huggmotorn och vikten hos huggtrummorna/huggskivorna varierar mellan maskinerna, vilket gör att jämförelsen i Figur 4 inte innehåller hela sanningen. I de flesta fall driver huggens motor huggtrumman och huggens interna hydraulik medan kranen drivs från respektive basmaskin, men exempelvis Erjo 2300-huggen har två motorer (515 + 177 kW); en för huggen och en för all hydraulik (jfr. Eliasson m.fl., 2012a). I de fall där kranen drivs från basmaskinen finns inte alltid kranens bränsleförbrukning med i den redovisade förbrukningssiffran, medan den finns med i de fall då samma motor driver alla funktioner eller som i fallet med Erjo 2300-huggen där båda motorerna tar bränsle från samma tank.

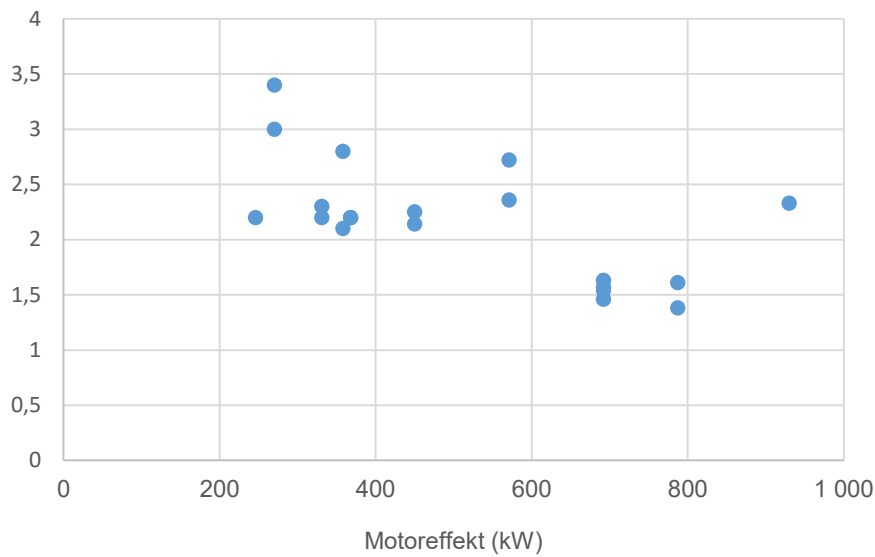
Prestation (ton TS/flisningstimme)



Figur 4.

Mängd producerad flis per effektiv flisningstimme i relation till maskinernas motoreffekt för några av de maskiner Skogforsk studerat på senare tid.

Bränsleförbrukning (liter/ton TS)



Figur 5.
Förbrukad dieselmängd per producerad mängd flis i relation till maskinernas motoreffekt för några av de maskiner Skogforsk studerat på senare tid.

Slutsatser

De studerade huggarna producerade som förväntat mer än mellanstora flishuggar avsedda för flisning på avlägg.

Flisen höll en jämn kvalitet med låg finfraktionsandel. Storleksmässigt dominerade flis i klassen 16 – 31,5 millimeter, vilket är en något mindre flis än den som de flesta värmeverk vill ha.

Det finns ett tydligt samband mellan motoreffekten hos flishuggar och deras prestationsnivå, men inget samband mellan motoreffekt och bränsleekonomi.

Studien styrker misstanken om att flishuggar med en öppen huggtrumma har en något sämre bränsleekonomi än flishuggar med en öppen trumma. Orsakerna till detta bör utredas vidare.

Referenser

- Brunberg, T. 2014. Skogsbränslets metoder, sortiment och kostnader 2013. Skogforsk, Webresultat Nr. Nr 74-2014. 2 s.
- Eliasson, L. 2015. Bränsleproduktion – resurseffektiv sönderdelning. I: Palmér, C.-H. & Iwarsson Wide, M. Skogens energi – En källa till hållbar framtid. Samanfattande rapport från effektivare skogsbränslesystem 2011–2015. Uppsala, Skogforsk. s. 84–86. ISBN: 978-91-979694-7-5.
- Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012a. 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., Granlund, P. & Lundström, H. 2012b. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 777, 9 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L., Granlund, P. & Lundström, H. 2014a. Bruks 806 STC – En studie av prestation och bränsleförbrukning vid flisning av bokgrot. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 833, 7 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014a. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber 92 Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 822, 15 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014b. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI 6400. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 835, 9 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014b. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 823, 11 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, 13 s. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L. & Picchi, G. 2010. Huggbilar med lastväxlare och containrar. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 715, 13 s. ISSN 1404-305X.
- 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.
- SIS. 2010. SS-EN 15149-1:2010 Fasta biobränslen - bestämning av partikelstorleksfördelning - Del 1: Metod - oscillerande säll med hålstorlek 1 millimeter och större. SIS förlag, Stockholm. 13 s.

Bilaga 1.

Momentindelning och grunddata

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 transport-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, t.ex. reparationer, driftsavbrott, underhåll, telefon lunch etc.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2016

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot. – Automatic follow-up of thinning. – Stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. Results after two thinnings and a 20-year study period.
- Nr 901 Eliasson, L., Mohtasami, S. & Eriksson, A. 2016. Analys av ett högproduktivt flisssystem – Analysis of factors affecting a high productive chip supply system. 20 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomarp, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket – How operational procedures and depth-to-water maps can reduce damage on soil and water and rutting in the Swedish forestry 28 s.

- Nr 905 Berlin, M. & Friberg, G. 2016. Proveniensval av Svartgran i Mellansverige. – Provenance choice of black spruce in central Sweden.. 22 s.
- Nr 906 Grönlund, Ö. 2016. Kontrollmätningens utformning vid chaufförers travmätning. – Quality control procedure for stack measurement by truck drivers. 16 s.
- Nr 907 Asmoarp, V., Flisberg, P., Rönnqvist, M. & Davidsson, A. 2016. Förslag på ett f ör skogsbruket prioriterat BK-4vägnät.
- Nr 908 Bhuiyan, N., Hannrup, B., Nordström, M. & Larsolle, A. 2016. Beslutsstöd för stubbskörd.– Utveckling av ett prototypprogram för snabbare implementering i skogsbruket. – Decision-support tool for stump harvest. – Development of prototype software for faster implementation in forestry. 22 s.
- Nr 909 Möller, J.J., Siljebo, W., Hannrup, B. & Bhuiyan, N. 2016. Modul för beräkning av skogsbränsle baserat på skördardata. – hprCM version 1.0 – Harvested Production Calculation Module baserad på StanForD 2010 version 3.2.
- Nr 910 von Hofsten, H., Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2016. Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler. – Production and fuel consumption for two large drum chippers. 14 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 910-2016



www.skogforsk.se