

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 693 2009



Bildtext: Hugglinken flisar direkt i flistrailern.

## En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flishugg vid flisning på avlägg

Berndt Nordén & Lars Eliasson

Ämnesord: Flisning, grot, skogsbränsle sönderdelning.

---

## **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.

## Innehåll

Förord .....	2
Bakgrund .....	3
Material och metod .....	3
Resultat .....	5
Diskussion .....	6

## **Förord**

Studierna har finansierats av programmet ”Effektivare skogsbränslesystem – program 2007–2010”, vilket ingår i Energimyndighetens temaprogram ”Uthållig tillförsel och förädling av biobränsle”. ”Effektivare skogsbränslesystem” finansieras av Energimyndigheten, Bränsleproducenterna, Bränsleanvändarna och Skogforsk.

Uppsala 2009-12-16

Berndt Nordén och Lars Eliasson

## Bakgrund

I dag är de vanligaste metoderna vid avläggsflisning att groten huggs av en traktormonterad flishugg som blåser flisen i en högtippande vagn, vilken sedan tippas i en lastbilscontainer eller på marken.

Vid tippning i container görs vanligen två tippningar för att fylla en container. Ofta finns inte tillräckligt utrymme för att placera containern vid grotvältan, utan vanligtvis får flishuggen transportera flisen 50 till 500 m. Det krävs stora utrymmen för att containerbilen skall kunna rangera sex containrar, d.v.s. tre tomma och tre lastade containrar. Flishuggen är beroende av att lastbilen hela tiden ersätter de fyllda containrarna med tomma, samt att tomma containrar finns på plats då man flyttat till ett nytt objekt. Om flishuggen saknar tomma containrar får den vänta på att lastbilen kommer med dessa innan arbetet kan fortsätta, d.v.s. systemet är hett.

Vid tippning på marken läggs en duk ut på ett plant område där flisen skall läggas, sedan tippas flishuggen flisen i en hög. En kranförsedd flisbil hämtar sedan flisen. En fördel med systemet är att man minskar beroendet mellan flishuggen och lastbilarna som transporterar bort flisen, nackdelarna är att man får ett ökat spill och att flisen kan bli liggande på avlägget med risk för exempelvis återfuktning och hopfrysning.

Med idéer hämtade dels från separatlastare för rundvirke, dels från huggbilar har ToMo AB tagit fram ett lastbils ekipage som består av en dragbil, en link utrustad med en flishugg (hugglink) och en flistrailer. Tanken är att ekipaget körs till grotavlägget, hugglinken kopplas loss och placeras vid vältan, varvid dragbilen med trailer ställs bredvid hugglinken så att den kan flisa groten och blåsa flisen direkt i trailern. Genom att lämna hugglinken vid vältan kan flistrailerns lastutnyttjande maximeras och då det sista lasset är flisats tas hugglinken med då man lämnar avlägget.

Syftet med denna studie var att göra en första bedömning av prestationen vid flisning med hugglinken och jämföra prestationen med prestationen hos en skotarmonterad flishugg.

## Material och metod

Hugglinken studerades den 10:e mars 2009 vid flisning av en grotvälta i Sörflärke, ca 25 km sydväst Örnsköldsvik. Rundvirkesavverkningen hade genomförts i februari 2008. På grund av markförhållandena hade man varit tvungen att skota ut riset medan marken var frusen så att riset hade skotats i månadsskiftet mars-april. Vältan bestod av grangrot och var täckt med papp.

Hugglinken är byggd på en tvåaxlad vagn avsedd att placeras mellan dragbilen och flistrailern. Den är utrustad med en nedfällbar framaxel med styrning för att kunna flytta sig kortare sträckor på avlägget för egen maskin. I likhet med en separatlastare är hugglinken utrustad med fyra stödben, vilket möjliggör att den flyttar sig i sidled ut över diket mellan vägen och grotvältan. Detta krävs för att man skall kunna stå med dragbilen och flistrailern eller med en flisbil på vägen under lastning. På linken är en Bruks-Klöckner 805CT flishugg monterad. Huggens 450 hk scaniamotor driver förutom huggen även en 10 m Cranab

Fe106-kran med risgrip samt övrig hydraulik på hugglinken. Föraren av hugglinken sitter i en höj- och sänkbar skotarhytt som ger honom bra överblick av arbetsområdet. Hugglinkens förare hade ca 3 månaders erfarenhet av att köra flishugg men stor erfarenhet av att köra kran.



Figur 1.  
Hugglinken uppställd över diket i väntan på att bilen körs upp brevid linken.

Hugglinken studerades vid flisning av tre lass, totalt  $265 \text{ m}^3$ s flis med en vikt på 85 850 kg. Medellasset vägde 28 616 kg och bestod av  $88,3 \text{ m}^3$ s flis med en genomsnittlig fukthalt på 48,8 %.

Flisning med en traktormonterad hugg genomfördes av Dalaflis AB som för närvarande flisar  $120\,000 \text{ m}^3$  per år åt Stora Enso Bioenergi (Lars Persson pers. komm). Stora Enso Bioenergi var markvärd och studien genomfördes på ett objekt i Grängshammar ca 10 km söder om Borlänge flygplats den sjätte maj 2009. Avverkningen hade genomförts under hösten 2007. Groten skotades ihop under augusti till september 2008. De papptäckta vältorna innehöll nästan uteslutande grangrot som bitvis filtat ihop sig.

Den studerade maskinen var en SRG flismaskin som var ca  $1 \frac{1}{2}$  år gammal vid studietillfället. Maskinen var byggd på SRGs eget traktorchassie utrustat med en Bruks-Klöckner 805CT flishugg. Brukshuggen drevs av en 450 hk Scania-motor, medan SRG-maskinens motor drev kranen. Flishuggen kördes av ägaren Ove Sjöberg som kört flishugg åt STORA sedan 1982.

Traktorhuggen studerades vid flisning av nio lass motsvarande  $171 \text{ m}^3$ s flis, d.v.s.  $19 \text{ m}^3$ s flis per lass. Flisen transporterades i medeltal 80 m och tippades på en utlagd viraduk. Flisen hade en genomsnittlig fukthalt på 40,1 procent.

## Resultat

Hugglinken hade en produktivitet på 91,6 procent av den traktormonterade huggen för hela arbetet på avlägget, 68,3 jämfört med 74,6 m<sup>3</sup>/G<sub>0</sub>-timme. Det mesta av denna skillnad uppstår under inmatningen i flishuggen, där hugglinken är 9,5 cmin (60 %) långsammare per m<sup>3</sup>s än den traktorburna huggen (tabell 1). Även om fördelningen av tiderna för kran ut, grip och sväng skiljer sig åt mellan de två maskinerna så tar kranarbetet lika lång tid per m<sup>3</sup>s för båda maskinerna.



Figur 2.  
Hugglinken fisar direkt i flistrailern.

I studierna är terminaltiden för hugglinken och den traktorburna huggen relativt lika, detta får ses som en slump och kan snabbt ändras beroende på avläggsförhållanden och hur långt flisen måste skotas med den traktorburna huggen. Förflyttningen av hugglinken samt positioneringen av lastbilen med flistrailer innan flisningen påbörjades utgör något under 10 minuter per lass av terminaltiden för hugglinken.

Tabell 1.  
Total avläggstid (cmin/lass) för hugglinken samt total avläggstid per m<sup>3</sup>s (cmin/m<sup>3</sup>s) för hugglinken och den traktormonterade huggen.

	Hugglink		Traktorchugg
	per lass	per m <sup>3</sup> s	per m <sup>3</sup> s
Krut	1 510	17,1	14,5
Grip	1 000	11,3	14,8
Sväng	1 520	17,2	16,5
Inmatning	2 240	25,3	15,8
Justering	40	0,5	0,0
Terminaltid/Övrigt	1 450	16,4	18,8
Totalt	7 760	87,8	80,4

## Diskussion

Då båda maskinerna är utrustade med samma modell av flishugg så borde skillnaden i inmatningstid vara små. De hade dock inte samma inmatningsbord, den traktormonterade huggen hade ett fast rullmatarbord med 4 drivna valsar medan hugglinken hade ett fällbart rullmatarbord med 4 drivna valsar. Inmatningsbordet på den traktormonterade huggen upplevdes något effektivare, och matningsbordet kunde vara större på hugglinken, framför allt längre och/eller försett med en plåt som lutar mot matningsbordet, så att groten glider ner mot matningsrullarna. En del av skillnaden kan förklaras av skillnader mellan förarna i arbetsmetod och erfarenhet av flishuggsarbete. Det är rimligt att anta att det går att minska inmatningstiden för hugglinken med 30 till 35 procent genom tekniska förbättringar av matningen och metodmässiga förbättringar av arbetet.

En stor skillnad i arbetsmönstret låg i hur förarna placerar huggen. Traktorhuggen placerades tätt mot vältan så att föraren bara hade att dra in groten i huggen och det förekom att han flyttade huggen under lastningen av ett lass medan hugglinken placerades så att föraren kunde få ett lass i flistrailern från en uppställningsplats. Detta borde logiskt sett ha lett till mer kranarbetstid per m<sup>3</sup>s för hugglinken än för den traktormonterade huggen, men så är inte fallet. En förklaring till detta är att föraren av traktorhuggen hela tiden kunde mata huggen så att den sällan gick tom varvid väntetider uppstod då kranarbetet avstannade för att flishuggen inte hunnit flisa den grot som redan låg på matarbordet och det inte fanns plats på matarbordet för den nya bördan.

I studien var det små skillnader i terminaltid mellan de två maskinerna. Detta kan snabbt ändras beroende på hur långt den traktorburna huggen måste skota flisen. Dessutom hade hugglinken problem vid förflyttningarna då det var halt och huggens stödben och drivhjul hade svårt att få tillräckligt fäste för att obehindrat flytta hugglinken. Genom en effektivare framdrivning och ett förbättrat fäste för stödbenen bör det gå att minska terminaltiden för hugglinken.



Figur 2.  
Matning av flishuggen.



Det finns stora skillnader i vidaretransporten av flisen och av utnyttjandet av flishuggen mellan de två systemen. När hugglinken är klar med det studerade arbetet är flisen lastad och klar i trailern. Föraren behöver bara sätta sig i lastbilen och köra flisen till mottagningsplatsen. Flisen från den traktormonterade huggen måste hämtas med en kranförsedd flisbil som måste lasta flisen innan den kör flisen till mottagningsplatsen. Föraren av den traktormonterade huggen gör inget mer än det studerade arbetet samt att han flyttar maskinen mellan grotavläggen. Utnyttjandet av flishuggen blir därför högt jämfört med hugglinken där huggen inte nyttjas under den tid som åtgår för att köra flisen till mottagaren. Trots att avståndet till mottagaren inte var längre än 25 km under studien tog det 1,5 till 2 timmar per lass att köra till Örnsköldsvik, få lasset mätt, tippa det i tippfickan och köra tillbaka igen. För att få ett effektivt utnyttjande av hugglinken bör därför åtminstone två flisekipage användas i ett hugglinksystem med tanke på att det tar ca 80 minuter att flisa ett lass.

I likhet med lastbilsmonterade flishuggar är hugglinken beroende av att grotvältan är placerad vid väg även om hugglinkens möjlighet att flytta sig i sidled ger en bättre räckvidd. En traktormonterad hugg är inte lika känslig för vältans placering, vilket gör att man kan ta större hänsyn till avläggs- och torkningsförhållandena då skotaren lossar grotten. Jämfört med en huggbil är hugglinken redan i dag ett intressant alternativ då båda systemen utnyttjar huggen i samma omfattning. Hugglinken har något större lastkapacitet och behöver framför allt inte transportera flishuggen hela tiden, vilket förbättrar bränsleekonomin vid flistransporterna.

Den studerade Hugglinken är en prototyp och konceptet är intressant framför allt för avlägg som ger flera lastbilslass på medellånga till långa avstånd då samma hugglink kan användas för att lasta flera flisbilar. Konceptet är inte heller bundet till att sönderdelningen sker med en flishugg. Man kan lika gärna utrusta linken med en mindre kross för att kunna hantera sönderdelning av både grot och stubbar.



## Momentindelning för tidsstudierna

Moment	Definition
Kran ut	Från det kranen lämnar inmatningsbordet till gripen sänkts ner på vältan.
Grip	Från det gripen sänkts ner på vältan till bördan börjar röra sig mot huggen.
Sväng	Från att bördan börjar röra sig mot huggen till den läggs ner mot matarbordet
Inmatning	Från att grotten nått inmatningsbordet till dess att kran ut påbörjas.
Justering	Utsortering av oönskat material, omlyftning av grot på inmatningsbordet då matningen stoppat.
Terminaltid/Övrigt	Hugglinken: Tid för flytt av linken, positionering av lastbilen, framkörning av lastbilen samt övrigt arbete som ej ingår i momenten ovan.  Traktorhuggen: tid för tom och lastkörning, tippning av flis, hantering av mattor samt övrigt arbete som ej ingår i momenten ovan.
Störning	Tider som ej är effektivt arbete, t.ex. telefon, lunch tekniska avbrott.



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2008

<b>År 2008</b>	
Nr 652	Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2008. Fidelitystudie av en skogsmaskin-simulator. 30 s.
Nr 653	Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2008. Riktlinjer för presentation av apterings-information i skogsskördare. 70 s.
Nr 654	Sonesson, J. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulshintensiv laserscanning.
Nr 655	Jönsson, P. & Nordén B. 2008. Skotare med ALS och tredelade stöttor – Studier av prestation och helkroppsvibrationer i galling. 14 s.
Nr 656	Persson, T., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Rosvall, O., Sonesson, J., Stener, L.-G. & Westin, J. 2008. Lägesrapport 2007-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 657	Stener, L.G. 2008. Study of survival, height growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in southern Sweden. 11 s.
Nr 658	Almqvist, C. & Eriksson, M. Ökad produktion i plantage 501 Bredinge – försök med rotbeskärning och gibberellinbehandling. 13 s.
Nr 659	Rytter, R.M. 2008. Detektion av röta i bok med 4-punkters mätning av resistivitet. 14 s.
Nr 660	Bergkvist, I., Iwarsson Wide, M., Nordén, B. & Löfroth, C. 2008. Jämförande prestationsstudier – Röjsåg med klinga kontra kedjeröjsåg. 21 s.
Nr 661	Johansson, K. Snytbaggen – kunskapsläget 2008. 18 s.
Nr 662	Österman, Öd. D., Rimquist, L. & Hanson, M. 2008. Geststyrning för engreppsskördare – en första undersökning – Projektarbete Ergonomi och Design VT-2008. 64 s.
Nr 663	Westlund, K. & Andersson, G. 2008 Vägstandardens inverkan på skogsnärings transportarbete. 58 s.
Nr 664	Hannrup, B. 2008. Slutrapport för projekt ”Mätteknik för avverkningsrester”. 52 s.
Nr 665	Rosvall, Ola., Wennström, U. 2008. Förädlings effekter för simulering med Hugin i SKA 08. 38 s.
Nr 666	Barth, A., Hannrup, B., Möller J. J. & Wilhelmsson, L. 2008. Validering av FORAN SingleTree® Method. 44 s.
Nr 667	Baez, J. 2008. Vibrationsdämpning av skotare. 67 s.
Nr 668	Björklund, N., Hannrup, B. & Jönsson, P. 2008. Effekter av förhöjt knivtryck i skördar-aggregat på barkskadorna hos massaved och följeffekter på produktionen av granbarkbollar. 34 s.
<b>År 2009</b>	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.

Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträäd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009. Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flishugg vid flisning på avlägg. 9 s.