

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 623 2006



Bränsleförbrukning hos skördare och skotare vecka 13, 2006

Torbjörn Brunberg

Ämnesord: Bränsleförbrukning, skotare, skördare.

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.

Innehåll

Inledning.....	2
Förutsättningar	2
Omfattning.....	2
Resultat	3
Snödjup	3
Ålder	3
Hjulrustning	4
Liter per timme	4
Liter per m ³ fub.....	5
Kommentarer.....	6
Bilaga 1	7

Inledning

Bränslepriset ökar alltmer och utgör för närvarande 10–15 % av timkostnaden för skördare och skotare. Tyvärr så har bränsleförbrukningen varit dåligt undersökt och kunskapen begränsad till vissa företag. En allmän insikt om behovet att känna till bränsleförbrukningen har lett fram till intensifierad forskning inom området.

Som ett led i detta arbete har Skogforsk inom ramen för Tekniska samverkansgruppen (TSG) skickat ut en enkät för att mäta maskinernas förbrukning under vecka 13, 2006.

Syftet med undersökningen har varit att skaffa underlag till en tidsserie samt en bättre kännedom om bränsleförbrukningen hos dagens maskiner.

Förutsättningar

Enkäten skickades ut till entreprenörer knutna till SMF. Dessutom har skogsföretagens egna maskiner deltagit i enkäten. Instruktionen till de tillfrågade var att mäta bränsleförbrukning, tidsåtgång och prestation under vecka 13. Veckan inföll 2006 som sista veckan i mars och var således en vintervecka.

Omfattning

Dataunderlaget utgörs av 219 enkäter fördelade på ursprung enligt tabell 1.

Tabell 1.
Enkäternas ursprung per företag.

Företag	Antal
Entreprenörer	75
Sveaskog	64
SCA	16
StoraEnso	57
Holmen	7
Summa	219

Som framgår av tabell 1 kommer enkäterna i huvudsak från entreprenörerna, Sveaskog och StoraEnso. Fördelningen per region framgår av tabell 2, vilken visar att merparten härstammar från Svealand och Norrland med ungefär samma proportioner.

Tabell 2.
Enkäternas ursprung per region.

Region	Antal
Norrland	101
Svealand	91
Götaland	27
Summa	219

Antalsfördelning och volymfördelningen per maskintyp framgår av tabell 3.

Tabell 3.

Enkätens antal och volymfördelning (m³fub) per maskintyp.

Maskintyp	Antal	Volym
Skördare	133	120 648
Skotare	86	79 464
Summa	219	200 112

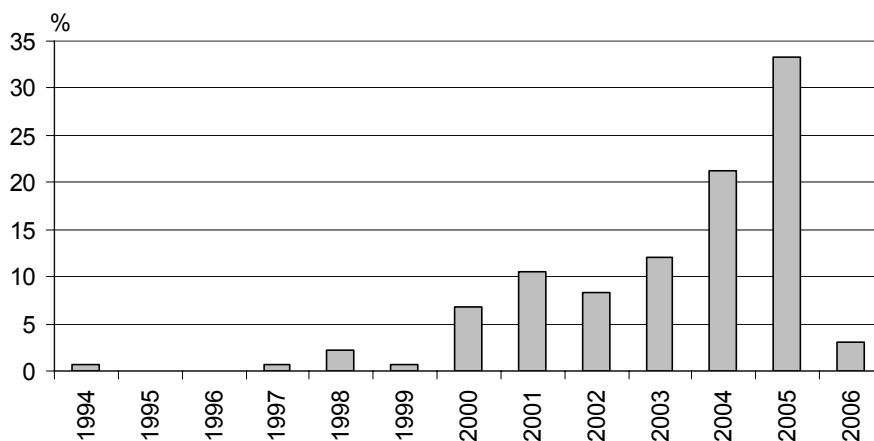
Resultat

SNÖDJUP

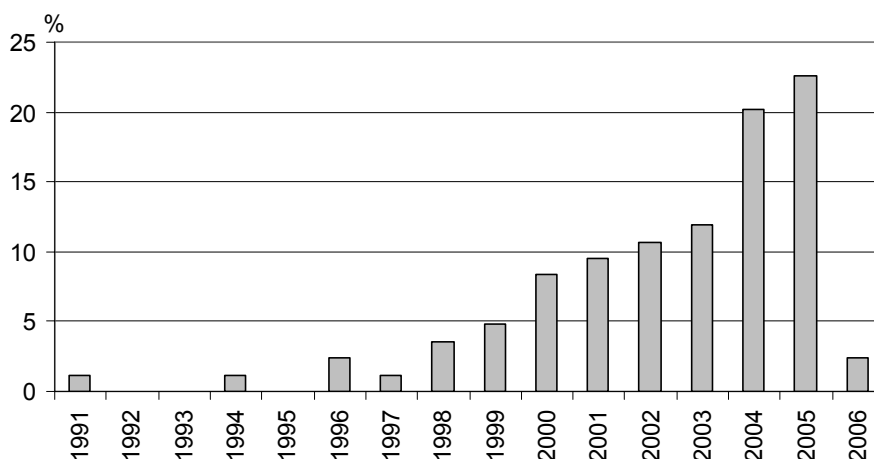
De flesta enkäterna anger snö med ett djup mellan 0 och 10 dm. Medelvärdet för hela materialet blev 4 dm. Ett svagt positivt samband mellan bränsleförbrukningen och snödjupet kunde urskiljas för skotarna.

ÅLDER

I enkäten angav uppgiftslämnarna vilket tillverkningsår maskinen hade. Det aritmetiska medelåret för skördarna blev 2003 och för skotarna 2002. I figur 1 och 2 redovisas fördelningen per maskintyp.



Figur 1.
Åldersfördelningen hos skördarna.



Figur 2.
Åldersfördelningen hos skotare.

HJULUTRUSTNING

Samliga enkäter angav att maskinerna var utrustade med band eller kedjor eller en kombination. I tabell 4 återges bränsleförbrukningen fördelat på olika hjulutrustning.

Tabell 4.
Bränsleförbrukning (l/G₁₅-tim) för olika hjulutrustning.

Hjulutrustning	Antal	Skördare	Antal	Skotare
Band	3	17,6	36	14,0
Band + Kedjor	85	15,7	35	12,1
Kedjor	42	12,0	13	9,3

Som framgår av tabell 4 är bränsleförbrukningen lägre om maskinen utrustas med kedjor i stället för band. Detta gäller för både skördarna och skotarna. För båda maskintyperna är skillnaden relativt stor (4–5 l/tim). I genomsnitt var det emellertid större maskiner som använde band. Efter normering för maskinstorleken kvarstår dock en effekt av hjulutrustningen i storleksordningen 2–3 l/timme högre förbrukning för band än för kedjor.

LITER PER TIMME

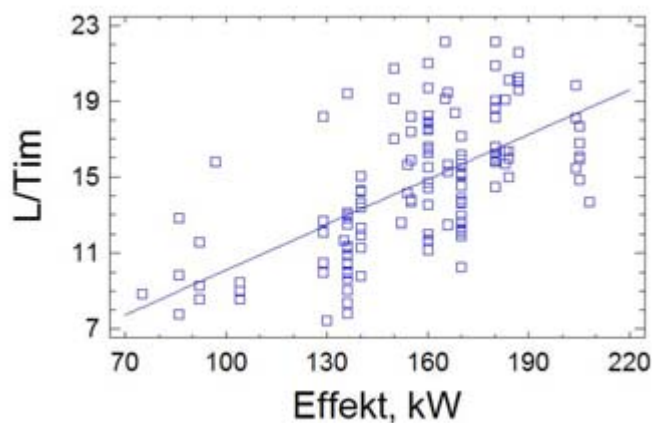
I tabell 5 återges bränsleförbrukningen i liter per G₁₅-timme.

Tabell 5.
Bränsleförbrukning i l/G₁₅-tim.

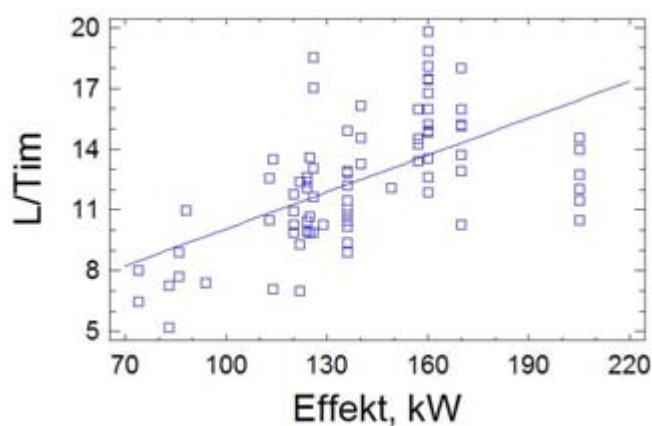
Maskinstorlek	Skördare			Skotare		
	kW	Ant	L/tim	kW	Ant	L/tim
Liten	92	11	9,5	82	7	7,8
Medel	136	34	12,4	127	38	11,2
Stor	171	85	16,1	164	39	14,6
Alla	155	130	14,6	140	84	12,5

Generellt sett drar skotarna något mindre bränsle än skördarna, vilket troligen förklaras av att dessa arbetar med ett lägre arbetsvarvtal hos motorn. Vilka maskinmodeller som tillhör de olika grupperna framgår av bilaga 1.

Sett över motorstyrkan ökar bränsleförbrukningen för skördarna och skotarna enligt figur 3 och 4.



Figur 3.
Bränsleförbrukningen hos skördare.



Figur 4.
Bränsleförbrukningen hos skotare.

Det är svårt att utifrån grundmaterialet avgöra vilken funktionstyp som bör användas för att beskriva sambanden i figurerna. Skälet till att rätlinjiga funktioner valts är att denna funktionstyp passade bäst i de studier som tidigare gjorts av bränsleförbrukningen. Funktionernas siffervärden beskrivs av följande uttryck.

$$F_{\text{Skördare}} = 2,28 + 0,079 \times E$$

$$F_{\text{Skotare}} = 4,02 + 0,060 \times E$$

där

E = motorns effekt i kW.

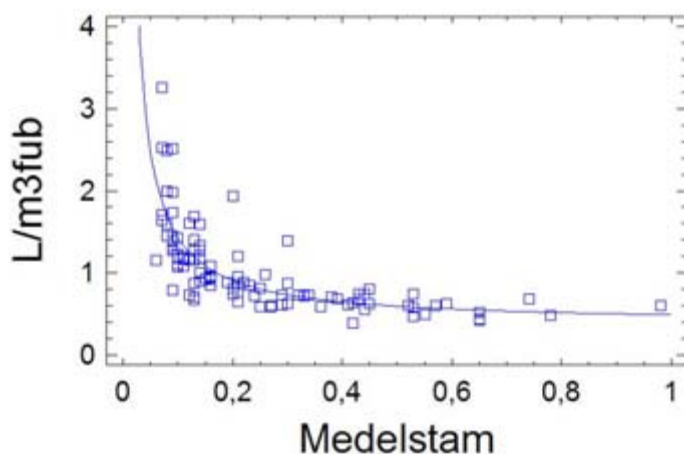
LITER PER M³FUB

I tabell 6 återges bränsleförbrukningen per avverkningsform och maskintyp. Inte helt oväntat är förbrukningen större i gallring än i slutavverkning, vilket beror på den lägre produktionen i gallring.

Tabell 6.
Bränsleförbrukning (l/m³fub) och medelstam (m³fub).

	Slutavverkning	Gallring	Slutavv. (70 %) + Gallr. (30 %)
Skördare	0,81	1,45	1,0
Skotare	0,67	0,92	0,75
Summa	1,48	2,37	1,75
Medelstam	0,34	0,11	

Den genomsnittliga förbrukningen vid 30 % gallring blev 1,75 l/m³fub. Medelstammens inverkan på förbrukningen hos skördarna åskådliggörs i figur 5.



Figur 5.
Skördarnas bränsleförbrukning (l/m³fub) över medelstammen (m³fub).

Linjen i figuren beskrivs av funktionen:

$$F_{\text{Skördare}} = 0,39 + 0,10/M_{\text{stam}}$$

där

M_{stam} = Medelstammens storlek i m³fub.

I grundmaterialet fanns ingen förklarande faktor till skillnaden i bränsleförbrukning hos skotarna, vilket bör åtgärdas i nästa enkätomgång.

KOMMENTARER

De presenterade talen för bränsleåtgången stämmer ganska bra med tidigare publicerade siffror. Mätt som l/tim ligger denna uppföljning ca 5% över tidigare uppgifter. Används istället l/m³fub ger det här materialet ca 3 % högre bränsleåtgång. Föreliggande uppföljning gjordes under vinterförhållanden och det vore därför värdefullt att få ett underlag även för barmark. Allmänt sett utgör de insamlade uppgifterna ett mycket bra underlag för denna typ av analyser.

Bilaga 1

Definition av storleksklasser hos maskinerna

Maskintyp	Storleksklass	Fabrikat
	Liten	J770,R2004,RH8,S1046X
Skördare	Medel	E550,G950H,J1070,Nokka,PBeaver,V801,V901
	Stor	E580,J1270,J1470,PDual,PErgo,RH20,V911,V921,V941
	Liten	J250S,J810,RRapidG
Skotare	Medel	J1110,J1410,PBison,PWisent,RF12,V840,V860
	Stor	J1710,PBuffalo,RSMVRapid,V890

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2005

2005

- Nr 586 Hallonborg, U., Nordén, B. & Lundström, H. 2005. Ponsse Dual Buffalo i slutavverkning. 12 s.
- Nr 587 Löfroth, C., Ekstrand, M & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 44 s.
- Nr 588 Bergkvist, I. & Nordén, B. Geometrisk röjning i stråk 2005. Maskinstudier av tre maskinkoncept i stråkröjning 15 s.
- Nr 589 Sikström, U. & Pettersson, f. 2005. Föryngring av gran under högskärm – avgångar i skärmen, plantförekomst och planttillväxt. 105 s.
- Nr 590 Wilhelmsson, L. 2005. Characterisation of stem, wood and fiber properties – industrial relevance. 29 s.
- Nr 591 Moberg, L., Hannrup, B. & Norell, L. 2005. Models of stem taper and cross-sectional eccentricity for Norway spruce and Scots pine. 12 s.
- Nr 592 Sonesson, J., Almqvist, C., Ericsson, T., Karlsson, B., Persson, T., Stener, L.-G. & Westin, Johan. 2005. Lägesrapport. 22 s.
- Nr 593 Erikssohn, P. & Oscarsson, M. 2005. Automatisk sortering med engreppsskördare vid slutavverkning. 92 s.
- Nr 594 Egermark, T. 2005. Kranpetsstyrning – En jämförande utvärdering av kranstyrning för skogsmaskiner utförd i simulator. 85 s.
- Nr 595 Ekstrand, M., Löfroth, C. & Andersson G. 2005. Fördjupad analys av utredningen om konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 47 s.
- Nr 596 Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter – Fallstudie hos Stora Enso, Skogsåkarna, VSV och Sydved. 54 s.
- Nr 597 von Hofsten, H., Lundström, H., Nordén, B. & Thor M. 2005. System för uttag av skogsbränsle – analyser av sju slutavverkningssystem och fyra gallringssystem. 34 s.
- Nr 598 Bergkvist, Isabelle. 2005. Upparbetning av stormskadad skog – Beskrivning och analys av de dominerande maskinsystemen. 15 s.
- Nr 599 Löfgren, B. 2005. Head-up-display i engreppsskördare. 70 s.
- Nr 600 Ekstrand, M. 2005. Inställning av vägvalskomponent i TVE. 40 s.
- Nr 601 Granlund, P. & Thor M. 2005. Vibrationsmätningar på drivare och skotare. 9 s.
- Nr 602 Jonsson, M. 2005. Kartläggning av dubbskador. 29 s.
- Nr 603 Almqvist C., Stener, L.G. & Karlsson, L. 2005. Skogsträdförädlingens databas Fritid – Definitioner, tabellstruktur och manualer. 54 s
- Nr 604 Sondell J. Märkning av timmer för automatisk avläsning vid sågen. 6 s.
- Nr 605 Rosenberg, O. & Högbom L. 2005. Retention av bor efter gödning med Skog-CAN innehållande olika borformuleringar. 12 s.
- Nr 606 Nordén, B., Lundström, H. & Thor M. 2005. Kombimaskin jämfört med tvåmaskinsystem. Tidsstudier av Ponsse Dual, Ponsse Beaver och Ponsse Buffalo hos SCA Skog AB. 10 s.
- Nr 607 Granlund, P., Eliasson, T. & Alzubaidi, H. 2005. CTI – Studieresa den 7 september 2005. 15 s.
- Nr 608 von Hofsten, H. & Sondell J. 2005. Kalibrering av apteringssystem i skördare. 16 s.

2006

- Nr 609 Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategiska skogsbruksval – Analys av två alternativ till trakthyggesbruk med gran. 141 s.
- Nr 610 Nordlund, S. Planteringsförsök. – Jämförelse av olika planttyper med avseende på tillväxt och stabilitet efter nio vegetationsperioder. (under arbete)
- Nr 611 Nordlund, S. 2005. Planteringsförsök – En studie av fyra planttyper i olika storlekar med avseende på överlevnad och tillväxt efter sex vegetationsperioder. (under arbete)

- Nr 612 Skutin, S.-G. 2006. Virkesstyrningssystem – problem i dag och möjligheter i morgon – En intervjuundersökning inom HEUREKA Fas 1. 32 s.
- Nr 613 Jonsson, M. 2006. Spårdjupsmätning efter Valmet 890 med boggielband – Magnum och Ecotrack HS. 8 s.
- Nr 614 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Berlin, M., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall, O., Stener L.-G. & Westin, J. 2006. Lägesrapport 2005-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 20 s.
- Nr 615 Ekstrand, M. 2006. CARABAS – Individual trees. 19 s.
- Nr 616 Bergkvist, I., Nordén, B. & Lundström H. 2006. Besten med två virkeskurirer – studier av prestation och bränsleförbrukning. 17 s.
- Nr 617 Sondell, J. 2006. Operation Gudrun – Vunna erfarenheter och förslag till förbättringar. 39 s.
- Nr 618 Larsson, M. & Nordén, B. 2006. Skogsbränslesystem – State of the art 2006. 16 s.
- Nr 619 Jonsson, M., Löfroth, C. & Thor M. 2006. Helkroppsvibrationer i en skotare och jordbrukstraktor uppmätta på mobil testbana – Slutredovisning av En studie föranledd av EU-direktiv 2002/44/EG och arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2005:15 helkroppsvibrationer i fordon. 13 s.
- Nr 620 Löfroth, C., Marcusson, H. & Jonsson, M. 2006. Standardiserad lastkontroll på virkesfordon. (Nordic Innovation Centre REF.NO:04169-JE). Slutrapport – Förslag till nordiskt certifierings-system för kranvagnar i skoglig applikation. Typprovningt enligt följande klasser. 24 s.
- Nr 621 von Hofsten, H. 2006. Maskinell upptagning av stubbar – Möjligheter och problem. 10 s.
- Nr 622 Brunberg, T., von Hofsten, H. & Jonsson M. 2006. Studier av stälvalsar tillsammans med John Deere – Delstudie vid savning. 14 s.
- Nr 623 Brunberg, T. 2006. Bränsleförbrukning hos skördare och skotare vecka 13, 2006. 7 s.