

RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 10 2005



Standardiserad bränslemätning för skotare och skördare

Torbjörn Brunberg Jägmästare.

Tel. 018-18 85 63

torbjorn.brunberg@skogforsk.se

Paul Granlund Ingenjör. Tel. 018-18 85 71

paul.granlund@skogforsk.se

Berndt Nördén Ingenjör. Tel. 018-18 85 78

berndt.norden@skogforsk.se

Skogforsk har utvecklat en metodik för standardiserad mätning av skotares och skördares bränsleförbrukning. Med denna kan olika maskiner jämföras på ett rättvist sätt.

Skogsbruket gör av med stora mängder diesel vid avverkning och terrängtransport. Hittills har det inte funnits något standardiserat sätt att mäta skogsmaskinernas bränsleförbrukning. Skogforsk har därför utvecklat en metodik där mätresultaten blir oberoende av terrängförhållanden, last och förare.

Mätningen ger ett s.k. bränsletal, som är jämförbart mellan olika maskiner.

För att få repeterbara resultat arbetar maskinen utan last vid den standardiserade mätningen. Bränsletalet blir därför lägre än den verkliga förbrukningen. Med hjälp av erfarenhetstal från praktiska uppföljningar och studier kan bränsletalet översättas till verklig förbrukning för skotare och skördare.

Maskintyp	Förbrukning liter per timme*
Skotare	
Liten (100 kW)	9,6
Medel (130 kW)	11,0
Stor (170 kW)	13,0
Skördare	
Liten (100 kW)	8,8
Medel (130 kW)	11,3
Stor (170 kW)	14,5

Beräknad genomsnittlig bränsleförbrukning för skotare och skördare. Värdena baseras på studier och praktisk drift.

* Med timme avses här motortimmar. För att få förbrukningen per G15-timme pekar nuvarande erfarenheter på att värdena ovan ska ökas med 4 % för skördare och vara oförändrade för skotare.



Från forskning till tillämpning

Läs mer på sista sidan!

Torbjörn Brunberg

"Bränslet står för ca 10 % av drivningskostnaden – förbrukningen påverkar därför ekonomin"



115 miljoner liter diesel per år

Skogsbrukets skördare och skotare förbrukar tillsammans ca 115 miljoner liter diesel per år. Mätt per avverkad kubikmeter är den genomsnittliga förbrukningen ca 1,0 liter vid avverkning och 0,75 liter vid skotning.

I dagsläget utgör kostnaderna för diesel ca 10 procent av den totala drivningskostnaden. Relativt små förändringar i förbrukningen får därför stora konsekvenser för ekonomin – och för miljön.

Behov av standardiserad mätning

Det har hittills inte funnits någon standardiserad metod att redovisa skogsmaskinernas bränsleförbrukning. Tidigare har den mätts vid praktisk körning, men nackdelen är då att förbrukningen beror på de förutsättningar som gäller vid mätningen. Eftersom förutsättningarna aldrig är exakt lika blir mätresultaten inte repeterbara. Skogforsk har därför utvecklat en metodik för standardiserad bränslemätning, vilken presenteras nedan.

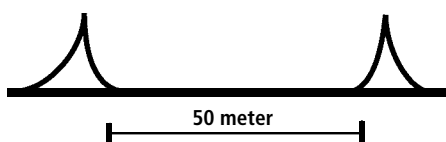


Standardiserad mätning av en skogsmaskins bränsleförbrukning

Skotare

KÖRNING

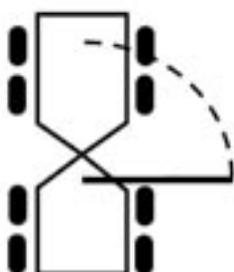
För körning valde vi att begränsa mätningen till tom maskin på asfalt. Maskinen startas från ena änden av en 50 meter lång asfaltbana. Då den kommit till andra änden utförs en vändning genom att den först körs till vänster eller höger tills maskinen kommer vinkelrätt mot den ursprungliga körriktningen. Därefter backas maskinen samtidigt som den svängs så att framändan pekar mot den utlagda banan. Sammanlagt körs sex 50-meterslängder.



KRANARBETE

För kranarbetet var det problem att få mätvärden som var jämförbara mellan olika förare. Vi löste det så att ett definierat kranarbete ska utföras på en given tid.

Vid varje lyft ska kranen manövreras från en punkt på marken vinkelrät ut från maskinen över stakarna och in i lastutrymmets botten och därefter tillbaka samma väg. Tidsåtgången ska vara högst 30 sekunder per krancykel.

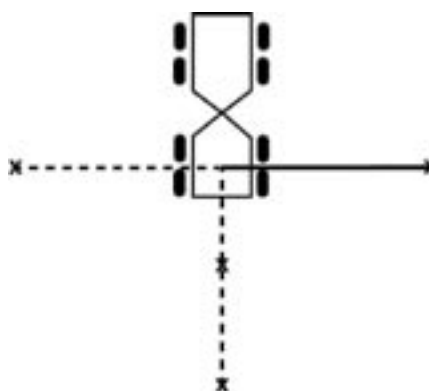


Skördare

Efter det att metoden för skotare bestämts anpassades metoden till skördare. Körningen mäts på samma sätt som för skotare, likaså kranarbetet efter viss modifikation (se nedan). Därefter läggs momenten ”matning med matarvalsarna” och ”kapning” till.

KRANARBETE

En krancykel erhålls genom att kranen manövreras från en punkt på marken strax framför maskinen till var och en av de tre markerade ytterpunkterna i kranens rörelseområde.



MATNING OCH KAPNING

Förbrukningen vid matning mäts genom att matarvalsarna körs i matningsriktningen under 2 minuter. För att mäta bränsleförbrukningen vid kapning görs 10 kap, ett var 10:e sekund.

Bränsletal

Bränslemätningarna ger bränsleåtgång per moment. Det är emellertid svårt att få en överblick om samtliga värden ska jämföras var för sig. Därför vägs de olika momenten ihop till ett ”bränsletal”. Vikterna, som visas i tabell 1, baseras på erfarenhetstal från studier.

Tabell 1. Relativa vikter vid beräkning av bränsletal, %

Moment	Skotare	Skördare
Körning	42	12
Kranarbete	58	33
Matning	-	36
Kapning – Avskiljning	-	19
Summa	100	100



Bränslet vägdes Förr har bränsleförbrukningen mätts genom att mäta flödet i bränslesystemet. Numera används dock bränslet för att kyla motorn, varvid stora bränslemängder pumpas genom ledningarna. I studien ersattes därför den ordinarie tanken med en yttre tank som vägdes före och efter arbetsmomentet. Utifrån detta kunde förbrukningen beräknas. Vägens mät noggrannhet var 2 gram.

Studier av skotare

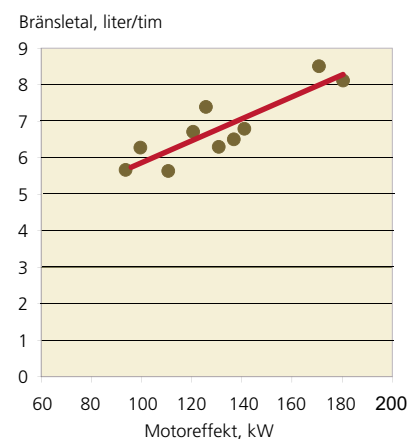
Under 2003 och 2004 mättes bränsleförbrukningen på tio skotare med den nya metodiken. Resultaten redovisas i tabell 2, som ger det sammanvägda bränsletalet för kranarbete och körning. Bränsletalet varierade med motorns effekt (fig. 1).

De uppmätta bränsletalen är låga i jämförelse med uppföljningar av praktisk körning i Finland och Sverige (tabell 3). Den praktiska förbrukningen är ungefär 1,66 gånger högre än de bränsletalet som erhöles i studierna. Figur 2 visar den praktiska förbrukningen och den som uppmättes i studien för olika motorstyrkor.

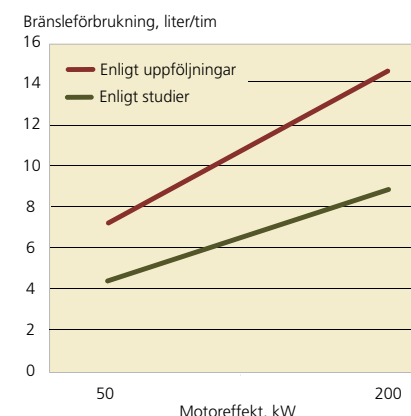
Tabell 2. Beräknat bränsletal och motorstyrka.

Skotare	Motorstyrka, kW	Bränsletal, liter/tim
Gremo 950 R	110	5,5
Ponsse Buffalo	180	8,0
Ponsse Wisent	130	6,2
Rottne F 9	93	5,6
Timberjack 1110 D	120	6,6
Timberjack 1410 D	136	6,4
Valmet 830	99	6,2
Valmet 840	125	7,3
Valmet 860	140	6,7
Valmet 890	170	8,4

Figur 1. Sambandet mellan bränsletalet och motorns effekt.



Figur 2. Bränsleförbrukning för skotare i uppföljningar och studier.



Tabell 3. Bränsleförbrukning och motorstyrka vid praktiskt arbete och studier.

Studier och uppföljningar	Motorstyrka, kW	Bränsleåtgång, liter/tim
Finland	125	10,5
Sverige, mellan-stora skotare	107	10,1
Sverige, stora skotare	136	11,5

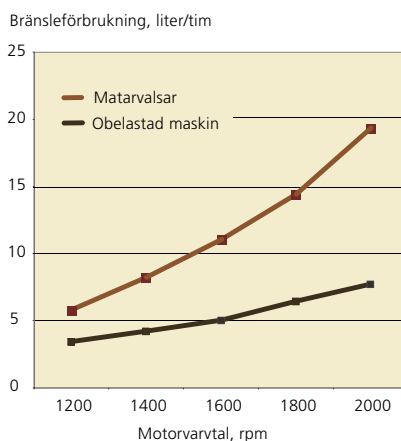
Studier av skördare

År 2003 gjordes en förstudie med en skördare. Syftet var att se om "styrd" krankörning gav samma bränsleförbrukning oavsett förare, vilket det visade sig göra. Förutom vid körning och kranarbete mättes även bränsleförbrukningen med matarvalsarna i arbete. Av figur 3 framgår att det finns ett samband mellan bränsleförbrukning och motorns varvtal. Det är ganska linjärt för obelastad maskin och mera progressivt när matarvalsarna kopplas in. Ett sätt att sänka bränsleförbrukningen är alltså att sänka varvtalet.

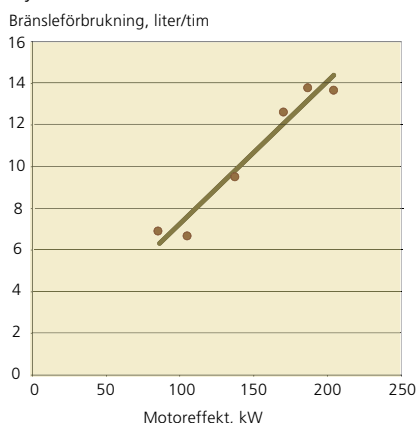
Hösten 2004 testades bränsleförbrukningen för ett antal skördare (tabell 4). Jämförelserna gjordes vid varvtalet 1.600 rpm. Liksom för skotarna fanns det ett samband mellan motorstyrkan och det beräknade bränsletalet (fig. 4).

I studierna uppmättes lägre bränsleförbrukning än vid praktisk drift, men bränsletalet verkar ligga närmare "verkligheten" än för skotarna. Vid niväläggningen av den praktiska bränsleförbrukningen har en större finsk uppföljning med ett 20-tal skördare använts. Denna gav en medelförbrukning på 12,2 l/tim vid motorstyrkan 141 kW. Om dessa finska resultat används för att nivälägga våra studieresultat erhålls figur 5.

Figur 3. Bränsleförbrukning för obelastad maskin resp. vid arbete med matarvalsar. Från förstudie med Timberjack 1070 D



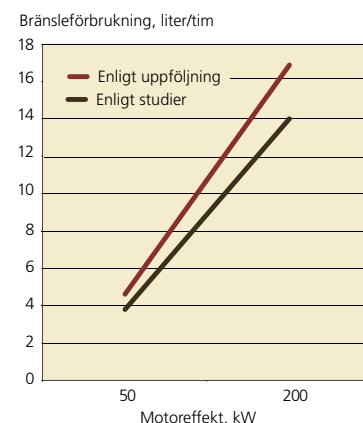
Figur 4. Bränsletalets samband med motorstyrkan för skördare.



Tabell 4. Resultat av bränslemätningar

Skördare	Motorstyrka, kW	Bränsletal, liter/tim
Rottne H-8	104	6,7
Rottne H-20	187	13,8
Timberjack 770	86	6,9
Timberjack 1070	136	9,5
Valmet 911	170	12,6
Valmet 941	204	13,7

Figur 5. Bränsleförbrukning för skördare i uppföljningar och studier.



Kommentarer

De flesta maskinerna i studien kom direkt från fabriken. Det hade varit bättre med maskiner som gått några hundra timmar, men detta gick inte att ordna. Detta, tillsammans med att varje maskin är en ”individ”, bör beaktas när man jämför mätvärdena med varandra.

Vid tolkningen av bränsletalen bör det uppmärksammas att jämförelsen är gjord vid ett och samma varvtal. I praktisk drift kan det vara så att en stor motor inte körs på samma varvtal som

en mindre, vilket utjämnar skillnaderna i bränsleförbrukning. Tillverkarna rekommenderar inte heller exakt samma varvtal vid drift.

För att få den praktiska bränsleförbrukningen antogs att kurvan över motoreffekten är multiplikativ, d.v.s. bränsletalet multipliceras med en konstant faktor. Detta är inte självklart, men det bästa antagandet i brist på mer detaljerad uppföljning.



English

Standardized fuel metering on harvesters and forwarders

Large quantities of diesel are consumed in harvesting operations and, in the past, there has not been a standard method of measuring fuel consumption on logging machines. Now, however, Skogforsk has developed a metering method that is unaffected by terrain conditions, the payload being carried, and the performance of the operator. The result of the metering is a fuel index that enables comparisons to be made between machines.

In the new standardized metering method, the machine operates unladen, to enable results to be replicated. A consequence of this is that the fuel index generated will be lower than the vehicle's actual fuel consumption. However, there is a solution to this: the use of operational monitoring and studies enables the fuel index to be translated into a genuine fuel-consumption figure based on the experience gained in practice.

Keywords: Harvesting / Machine technology.

Litteratur

- Brunberg, T. & Granlund, P. 2001. Bränslemätningar på Valmet 860.1 hos Partek Forest AB. Stencil 2001-10-29. Skogforsk
- Brunberg, T. & Granlund, P. 2002. Bränslemätningar på Timberjack 1110 C. Stencil 2002-06-03. Skogforsk
- Brunberg, T., Granlund, P. & Norden, B. 2003. Metodstudie av bränsleförbrukningen hos skördaren 1070 D. Stencil 2003-10-01. Skogforsk
- Brunberg, T., Granlund, P. & Norden, B. 2003. Studier av bränsleförbrukningen hos skotare hösten 2003. Stencil 2003-12-08. Skogforsk
- Brunberg, T. & Granlund, P. 2005. TSGs rekommendation för bestämning av bränsletal för skotare. Stencil 2005-01-25. Skogforsk
- Brunberg, T. & Granlund, P. 2005. TSGs rekommendation för bestämning av bränsletal för skördare. Stencil 2005-01-25. Skogforsk
- Brunberg, T., Granlund, P. & Norden, B. 2004. Bränslemätningar på skotare och skördare. Arbetsrapport nr 583. Skogforsk
- Anon. 2003. Fuel consumption of forest machines and timber trucks. Metsäteho. 2003

Från forskning till tillämpning

Skogsmaskinernas bränsleförbrukning påverkar skogsbrukets ekonomi och miljöpåverkan. Det är därför angeläget att man kan jämföra olika maskiners förbrukning på ett rättvist sätt. Den metodik för bränslemätning av skotare och skördare som redovisas här är antagen av TSG, den Tekniska Samverkans Gruppen.

Metodikerna beskrivs mer i detalj i TSG-rekommendation 2005-1 (skotare) och 2005-2 (skördare).

Rekommendationerna kan hämtas hem från Skogforsks hemsida: www.skogforsk.se gå vidare till **Samverkan** och därefter **TSG**.

TSG är en sammanslutning av skogsföretag och entreprenörer m.fl. som driver praktiskt inriktade utvecklingsfrågor. Skogforsk samordnar arbetet.

En TSG-rekommendation kan ses som ett förslag till standard för hur man t.ex. mäter eller anger mått, vikt eller egenskaper hos skogsmaskiner.

Torbjörn Brunberg



ADRESSER

UPPSALA, Uppsala Science Park, SE-751 83 Uppsala
 Tel. 018-18 85 00
EKEBO, Ekebo 2250. SE-268 90 Svalöv
 Tel. 0418-47 13 00
UMEÅ Box 3, SE-918 21 Sävar
 Tel. 090-203 33 50