



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 832–2014

Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser

Evaluation of the
METSO MR Moisture Analyser

Lars Fridh

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 832–2014

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

Titel:

Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser.

Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser.

Bildtext:

Metso MR Moisture Analyser.

Ämnesord:

fukthaltsmätare, skogsbränsle, flis, virkesmätning.

Moisture meter, forest fuel, wood chip, timber measurement.

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 Fridh, jägmästare, anställd inom skogsbränsleprogrammet sedan 2011. Arbetar huvudsakligen med mätning av skogsbränslets kvantitet och kvalitet samt sortimentsfrågor.

Abstract

Moisture content (MC) is an important quality parameter of wood chips, strongly influencing heating value and consequently the price of fuel chips. The oven method, the current standard for determining MC, is slow and may sometimes not be concluded before the sampled lot is combusted, increasing the risk of poor combustion and reducing the value of MC determination. A fast and reliable method for MC determination would therefore be valuable.

Skogforsk compared the Metso MR Moisture Analyser (Metso), which uses magnetic resonance to measure MC, with the oven drying method. MC measurements were carried out on stem wood and logging residue chips, and wet basis MC ranged from 17% to 65%.

On average the Metso overestimated the MC by 0.15 percentage points for wood chips and 0.11 percentage points for residue chips. A linear regression with reference MC as dependent variable and Metso MC as independent explained 98.8% of the variation for stem wood chips and 99.1% for residue chips. In both cases a 95% confidence interval covered less than ± 2.5 percentage units. The standard deviation of repeated measurements on a sample with the Metso was 1.0 percentage points for wood and 0.6 for residue chips. MC was measured in standardised 0.8-litre containers, which limits the length of the wood chips that can be measured without further sample preparation.

The Metso is easy to use and a single measurement requires 120 seconds, allowing quick MC measurement, even if multiple samples are needed.

Innehåll

Sammanfattning	2
Introduktion	2
Syfte	3
Material och metoder	3
Resultat	4
Diskussion.....	5
Slutsatser	6
Referenser	6

Sammanfattning

Fukthalten är en av de viktigaste kvalitetsparametrarna för skogsflis, och den har en stor påverkan på priset per ton bränsle. I dagsläget är ugnsmetoden standard för att mäta fukthalt. Problemet för många värmeverk är att det tar ett dygn att bestämma fukthalten, så bränslet kan vara på väg in i pannan långt innan mätresultatet fastställts. Fukthaltsmätare som snabbt och precist kan bestämma fukthalten är av stort värde.

Skogforsk har jämfört Metso MR Moisture Analyzer, som mäter fukten med hjälp av magnetisk resonans, med ugnsmetoden. Fukthaltsmätningar har gjorts på både stamvedsflis och grothflis. Flisen höll en fukthalt i intervallet från 17 % till 65 %. För stamvedsflis var den genomsnittliga avvikelsen mellan METSO och referensen 0,15 %-enheter, och för grothflis var avvikelsen 0,11 %-enheter. En linjär regression med referensfukthalten som beroende och mätarens fukthalt som oberoende variabel förklarar 98,8 % av variationen för stamvedsflisen. Motsvarande regression för grothflis förklarar 99,1 % av variationen.

Standardavvikelsen för upprepade mätningar på samma prov var 1,0 respektive 0,6 %-enheter för stamvedsflis respektive grothflis. Mätningen sker i standardiserade behållare som är på 0,8 liter, vilket begränsar längden på den flis som kan mätas. Mätaren är enkel att använda och en enskild mätning tar 120 sekunder. Detta gör att värmeverken snabbt kan få en skattning av fukthalten, även om man tar flera prover per lass.

Introduktion

Fukthalten är en av de viktigaste kvalitetsparametrarna för skogsflis. Den har stor inverkan på det levererade bränslets energivärde, och därmed får fukthalten en stor påverkan på priset per ton bränsle. I dagsläget är standardmetoden för fukthaltsbestämning torkning i 105 °C till dess konstant vikt uppnåtts (ugnsmetoden) (SS-EN 14774-1:2009, SS-EN 14774-2:2009). Metoden har som nackdel att det tar minst ett dygn innan fukthalten för leveransen kan fastställas, vilket är ett problem för många värmeverk. Det innebär att bränslet kan vara på väg in i pannan långt innan mätresultatet fastställts, vilket ökar risken för inoptimal förbränning och minskar värdet av fukthaltsbestämningen. För mätning vid mindre terminaler eller om man vill veta fukthalten innan man levererar materialet till kund, är ugnsmetoden för långsam och/eller för besvärlig. Fukthaltsmätare som snabbt och precist kan bestämma fukthalten är därför av stort värde. Av denna anledning finns ett antal olika fukthaltsmätare på marknaden dels handhållna (Fridh 2012; Volpé, 2011), dels större maskiner för användning på mätstationer och lab. Metso har utvecklat en mätare för användning på mätstationer och lab som med magnetisk resonans kan mäta fukthalten av ett prov på två minuter.

Metoden att bestämma fukthalten med kärnmagnetisk resonans bygger på det faktum att väteatomens spinn gör den till en magnetisk dipol, en liten magnet. Om den utsätts för ett yttre magnetiskt fält kommer väteatomen att ställa in sig i fältets riktning med en roterande rörelse som beror på styrkan hos fältet (Sjöström, 2011). Genom att utsätta ett prov, som redan befinner sig i ett magnetiskt fält, för ett kort men kraftigt elektromagnetiskt fält vinkelrätt mot det första fältet fås tillfälligt ett inducerat elektriskt fält som kan driva en ström i en spole lindad kring provet. En högre fukthalt hos provet ger högre inducerad spänning i spolen, ofta kallad FID (Free Induction Decay), som har visat sig öka linjärt med fukthalten. Förutom kärnorna hos väteatomer i vatten ger även protoner i träet utslag med metoden. Tiden under vilken de olika partiklarna inducerar en spänning varierar dock. Vätekärnor i vatten har en relativt lång så kallad "relaxation time" på mer än 300 μ s, medan trä har en "relaxation time" på ungefär 15 μ s. Genom att mäta spänningen vid ett väl valt tidsintervall efter att det att provet utsatts för pulsen kan man således sälla bort effekten från träet. Tekniken klara dock inte av att mäta på fruset material (Sjöström, 2011).

Syfte

Studien har genomförts för att utvärdera mätnoggrannhet och användarvänlighet hos METSO MR Moisture Analyzer för fukthaltsmätning i flis. Mätaren har utvärderats inom ett brett fukthaltsintervall (20–60%) motsvarande det normala intervallet för skogsflis.

Material och metoder

Innan mätningstesterna startades studerades mätarens instruktionsbok och manual noga och ett flertal övningsmätningar förtogs för att säkerställa rätt handhavande under mätningstesterna.

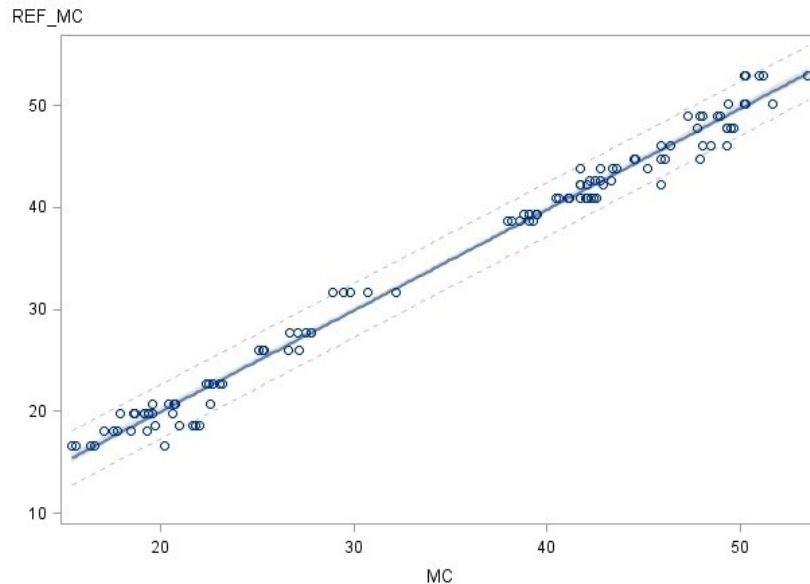
Som referensmetod för fastställande av fukthalt har metoden med torkugn enligt standarden SS-EN 14774-2 Total fukthalt-Förenklad metod använts. För vägning av proverna användes en laboratorievåg med mätnoggrannhet ned till 0,01 gram.

Fukthaltsmätningarna har gjorts på två olika typer av skogsbränslen, huggen flis av stamved respektive grot. Stamvedsflisen omfattade fem huvudprover om vardera 20 liter. Ur varje huvudprov togs fem delprover om 0,8 liter, totalt 25 delprover. Grotflisen omfattade fyra huvudprover om vardera 20 liter. Ur varje huvudprov togs nio delprover om 0,8 liter, totalt 36 delprover. Varje delprov lades ner i den standardiserade plastbehållaren och mättes fem gånger med Metso MR. Mellan varje mätning togs behållaren upp, skakades, och roterades 1/5 varv innan den åter sänktes ned i mätaren. Slutligen torkades varje delprov i ugn för att fastställa referensfukthalten.

Statiska analyser har utförts med ANCOVA-modeller.

Resultat

För samtliga mätningar på stamvedsflis var den genomsnittliga differensen mellan mätarens fukthalt och fukthalten bestämd med referensmetoden 0,15 procentenheter med en standardavvikelse på 1,32 procentenheter.



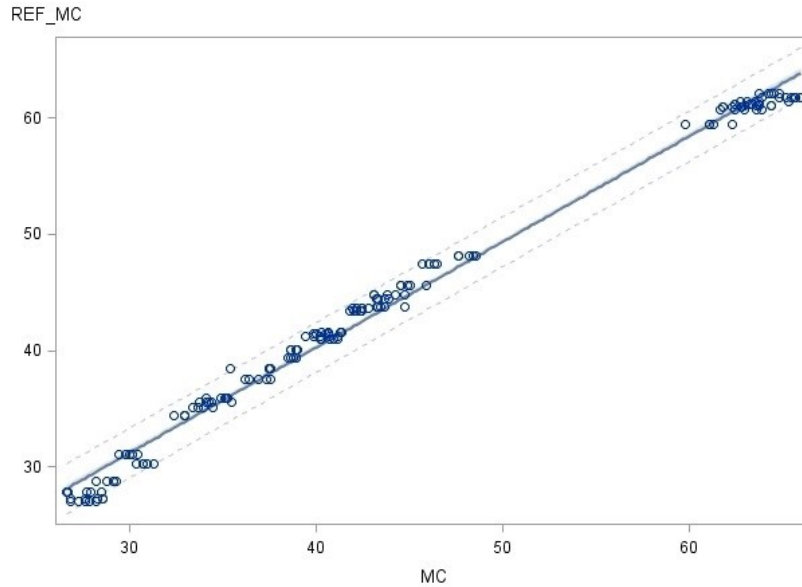
Figur 1.
Förhållande mellan uppmätt fukthalt(MC) och referensfukthalt (REF_MC) för mätningar på stamvedsflis.

Kovariansanalysen med referensfukthalten som respons och mätarens fukthalt som kovariat förklarar 98,8 % av variationen för stamvedsflisen, och resulterar i följande funktion för att skatta referensfukthalten;

$$\text{REF_MC} = 0,18 + 0,99 \times \text{MC}$$

För samtliga mätningar var den genomsnittliga differensen för fem upprepade mätningar på samma prov 0,15 procentenheter med en standardavvikelse på 1,01 procentenheter.

För samtliga mätningar på grothflis var den genomsnittliga differensen mellan mätarens fukthalt och fukthalten bestämd med referensmetoden 0,11 procentenheter med en standardavvikelse på 1,57 procentenheter.



Figur 2.
Förhållande mellan uppmätt fukthalt(MC) och referensfukthalt (REF_MC) för mätningar på grotflis.

Kovariansanalysen med referensfukthalten som respons och mätarens fukthalt som kovariat förklarar 99,1 % av variationen för grotflisen och resulterar i följande funktion för att skatta referensfukthalten;

$$\text{REF_MC} = 3,91 + 0,91 * \text{MC}$$

För samtliga mätningar var den genomsnittliga differensen för fem upprepade mätningar på samma prov 0,09 procentenheter med en standardavvikelse på 0,58 procentenheter.

Diskussion

Resultaten visar att Metso MR Moisture Analyzer kan mäta fukthalt med mycket hög precision och noggrannhet. De genomsnittliga differenserna i fukthalt mellan mätaren och ugnsmetoden låg mellan 0,1 och 0,2 procentenheter, vilket får anses som mycket lågt. Dessutom låg standardavvikelserna mellan 1,3 och 1,6 procentenheter vilket gav ett 95 % konfidensintervall inom $\pm 2,5$ procentenheter.

Precisionen i fukthaltsmätningen var så hög att det är möjligt att variationen i referensmetoden påverkar jämförelserna lika mycket som variationen mellan upprepade mätningar för Metso maskinen. En av de stora orsakerna till variationen mellan upprepade mätningar på grotflisen är att ett enskilt mätvärde avviker från de övriga fyra mätningar av provet. Detta förekom för 7 av 58 prov.

Eftersom maskinen mäter elektromagnetiska fält kring kärnorna hos väteatomer i vatten, så kalibreras mätaren med vanligt vatten. Detta innebär att man inte behöver någon särskild kalibrering som beror på det material man mäter fukten i. Då maskinen är kalibrerad kan man mäta alla typer av material som t.ex. bark, sågspån, pappersmassa, grotflis mm. För kalibrering behövs en tom behållare och en behållare med vanligt kranvatten och hela kalibreringsför

farandet tar ca fem minuter. Om temperaturen på mätutrustningen varierar med $\pm 3,0$ ° C från föregående kalibreringstillfälle begär maskinen att en ny kalibrering ska utföras, och ingen mätning kan företas innan detta är gjort.

För att mätaren ska klara av att utföra en korrekt mätning måste den totala vattenvikten i behållaren vara större än 20 gram. Detta kan innebära problem i vissa fall. Vid mätning av ett prov med stamvedsflis med en fukthalt på 17 % blev avvikelserna mellan referensmetoden och maskinen stor. Vid närmare analys konstaterades en begränsning med behållarens storlek i förhållande till flisens storlek och längd. Då flisen var grov och ganska lång gick det inte att fylla behållaren med så pass mycket flis att vattenvikten blev tillräckligt hög. Om man i en framtid ser att flisfraktionerna kommer att öka i storlek, d.v.s. större och längre flisbitar kommer den nedre gränsen för vilken fukthalt man klarar att mäta utan bearbetning av provet att bli högre. Detta kan då åtgärdas med att man mal flisen, alternativt att behållarna görs större. Om behållarna görs större medför det att maskinen kommer att bli avsevärt mycket större och tyngre.

En av mätarens begränsningar är att tekniken med magnetisk resonans inte medger mätning av fruset material. Eftersom de plastbehållare i vilka flisproverna läggs för att sedan sänkas ned i mätaren har ett lock är luft- och fukttätt. En tänkbar lösning för att kunna hantera fruset material vore då att använda en mikrovågsugn för att tina flisen. Det blir då mycket viktigt att metoden för detta kvalitetssäkras och att rätt effektuttag och rätt tid definieras för olika material och fukthalter. Med för hög effekt och för lång tid kan flisen börja förkolna och om vattnet förångas kan det skapas ett övertryck i behållaren med täta lock, med en oönskad brisad som resultat.

Slutsats

Metso MR Moisture Analyzer mäter ett prov om 0,8 liter på två minuter med en så hög precision att det är möjligt att variationerna i referensmetoden ugnstorkning påverkar jämförelsen lika mycket som variationerna i instrumentet.

Referenser

- Fridh, L. 2012. Utvärdering av portabla fukthaltsmätare. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 781, 27 pp. ISSN 1404-305X.
- Järvinen, T. 2013 Rapid and accurate biofuel moisture content gauging using magnetic resonance measurement technology. VTT. VTT Technology 89.
- Sjöström, L. 2011. Tekniska principer för fukthaltsmätning av skogsbränsle. [TechSkogforsk, Arbetsrapport Nr. 754, 34 pp. ISSN 1404-305X.
- Svensk Standard. 2009. Fasta biobränslen – Bestämning av fukthalt – Torkning i ugn. Del 1: Total fukthalt - Referensmetod. Svensk Standard. SS-EN 14774-1:2009.
- Svensk Standard. 2009. Fasta biobränslen – Bestämning av fukthalt – Torkning i ugn. Del 2: Total fukthalt – Förenklad metod. Svensk Standard. SS-EN 14774-2:2009.
- Svensk Standard. 2010. Fasta biobränslen – Specifikationer och klassificering-Del 1: Allmänna krav. Svensk Standard. SS-EN 14962-1:2010.
- Virkesmätningrådet. 1999. Allmänna och särskilda bestämmelser för mätning av biobränslen. VMR. Internetupplaga.
- Volpé, S. 2013. Moisture meters for biomass. FPInnovations. Advantage Report Vol. 14. No. 5. 17 p.

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. 12 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- 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 pri-files 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. 2013. Skotning av hyggestorkad grov. 11 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. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Branholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 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? The effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 15 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 Scots 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 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.

- 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 pilot-studie. – 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., Lundstruöm, 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 energiuttag 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., Öhman, M. & Grönlund, Ö. 2013. Framgångsfaktorer för större skogsbränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 41 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 'Remote measurement of stem diameter in harvesters. Development of shields to reduce debris'. 78 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 bottsäll 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.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2014. Lastindikatorer och lastbärvågar. 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog – Uppföljning 2013.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsflis.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. Asktilförel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus – Revision av sex fältförsök. 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden.
- Nr 831 Widinghoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT- and ST-vehicles. 21 s.
- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. 8 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. 832–2014



www.skogforsk.se