



Metsäteho

Jenz HEM 820 DL runkopuun terminaalihaaketuksessa

Kalle Kärhä, Metsäteho Oy
Arto Mutikainen, TTS tutkimus

Metsätehon tulokalvosarja 13/2011

Tausta ja tavoitteet

- Suomessa käytettiin järeästä, (lahovikaisesta) runko-puusta tehtyä metsähaketta noin yksi terawattitunti ($492\,000\text{ m}^3$) viime vuonna (Ylitalo 2011).
- Tästä määrästä valtaosa, lähes 60 % haketettiin terminaaleissa (Kärhä 2011).
- Metsäteho Oy käynnisti yhteistyökumppaneineen viime vuonna *Metsähakkeen tuotantoketjujen tehostaminen* -projektin.
 - ✓ Toukokuussa 2011 projektissa tehtiin aikatutkimukset Jenz HEM 820 DL -rumpuhakkurista runkopuun terminaali-haketuksessa.
 - ✓ Tarkastelun alla tutkimuksessa olivat haketuksen ajan-menekki, polttoaineen kulutus ja hakkeen palakoko-jakauma.

Jenz HEM 820 DL -rumpuhakkuri

- Jenz-hakkureita ja -murskaimia valmistaa saksalainen Jenz GmbH (www.jenz.de) ja niitä tuo Suomeen ja markkinoi Ideachip Machine Oy (www.ideachip.fi).
- Tutkimuksessa ollut Hakevuori Oy:n (www.hakevuori.fi) Jenz HEM 820 DL oli rakennettu kolmiakseliseen puoliperävaunuun.
 - ✓ DL:
 - D = omalla diesel-moottorilla varustettu hakkuri.
 - L = pitkittäissyöttöinen (kääntyvä syöttöpöytäinen) hakkuri.
- Siirtoautona oli 4-pyörävetoinen Mercedes-Benz Actros 1841 4×4.
- Rummussa, jonka halkaisija oli 104 cm, oli yhteensä 12 haketusterää.
- KONTIO-rumpuhakkuriyksikön kokonaispaino oli 37 tonnia.

Jenz HEM 820 DL



- Siirtoautona Mercedes-Benz Actros 1841 4x4.
- Kesla 1200T -nosturi (ulottuvuus: 10,5 m).
- Kesla 22E -koura.

Jenz HEM 820 DL

- Syöttöpöydän pituus 450 cm ja leveys 120 cm.
- Syöttöaukon korkeus 82 cm ja leveys 120 cm.
- Hakkurin rummun halkaisija 104 cm.
- Hakkurin moottorina Mercedes-Benz OM502LA (480 kW).

Jenz HEM 820 DL



- Poistokuljettimen pituus 9,2 m ja leveys 1,2 m.
- Hakkuriyksikön kokonaispaino 37 tonnia.

Tutkimuksen toteutus ,

- Aikatutkimuksessa haketettiin runkopuuta yhtenä työpäivänä kahdesta eri varastosta Koskitukki Oy:n terminaalissa Kärkölässä.
 - ✓ Runkopuuvarastossa 1 oli pääosin kuusta ja harmaa-leppää.
 - ✓ Runkopuuvarastossa 2 oli valtaosin kuusta.
 - ✓ **Runkopuuvarastossa 2 puu oli selvästi järeämpää kuin Runkopuuvarastossa 1.**
 - ✓ Kummassakin varastossa puu oli pääosin 3-metristä.
- Hakkurissa oli 100×90 mm -seula.



Runkopuuvarasto 1



Runkopuuvarasto 2

Tutkimuksen toteutus II

- Kummastakin runkopuuvarastosta tehdystä hake-erästä otettiin 40 litran hakenäytteet, joista määritettiin kosteusprosentti (SFS-EN 14774-2), tuoretiheys ja palakokojakauma (FprEN 15149-1) Enas Oy:ssä.
 - ✓ Runkopuuhakkeen 1 kosteusprosentti oli 37,5 % ja tuoretiheys 611 kg/m³.
 - ✓ Runkopuuhakkeen 2 kosteusprosentti oli 39,1 % ja tuoretiheys 697 kg/m³.
- Tutkimuksessa hake-erien irtotilavuus määritettiin Volvo L90E -pyöräkuormaajan kauhan kehystilavuuden (9 m³) avulla.
 - ✓ Kukin kauhallinen myös punnittiin kauhassa olleella vaa'alla.
- Kaikkiaan tutkimuksessa haketettiin 1 008 i-m³ (250 tuoretonnia) runkopuuta.

Tehdyn hakkeen mittaus



Tutkimusaineisto

Metsä- energiajae	Varasto	Aineisto				
		ton (tuore)	ton (kuiva)	m ³	i-m ³	MWh
Runkopuu	1	105	65	171	437	320
	2	145	88	208	572	431
YHTEENSÄ		250	154	379	1 008	751

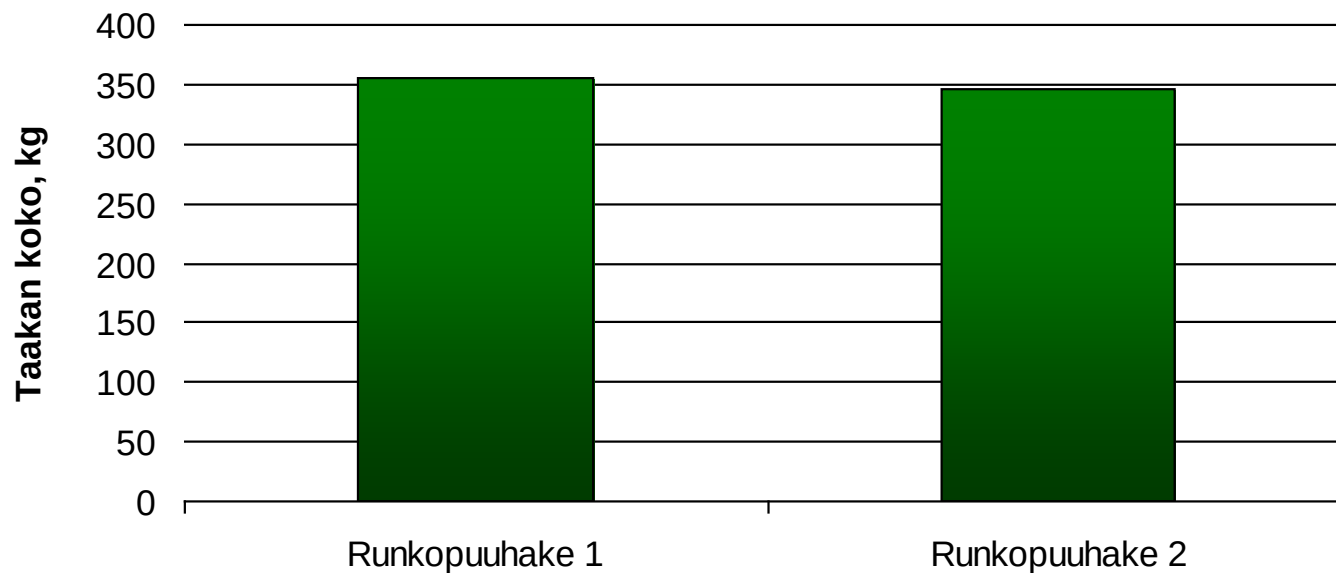
Tutkimuksen toteutus III

- Aikatutkimuksessa haketustyö jaettiin työvaiheisiin (mm. taakan nouto, syöttö, työpistesiertymiset).
 - ✓ Tehoikatarkastelussa mukana vain taakan nouto, syöttö ja mahdollinen odottaminen syötössä.
- Tutkimuksessa oli yksi hakkurinkuljettaja.
 - ✓ Kuljettajalla oli kuuden vuoden työkokemus haketus-työstä.
 - ✓ Tutkittua hakkuria hän oli käyttänyt noin kuukauden ajan ennen tutkimusta.
- Hakkurin polttoaineen kulutus mitattiin päivä-kulutuksena.

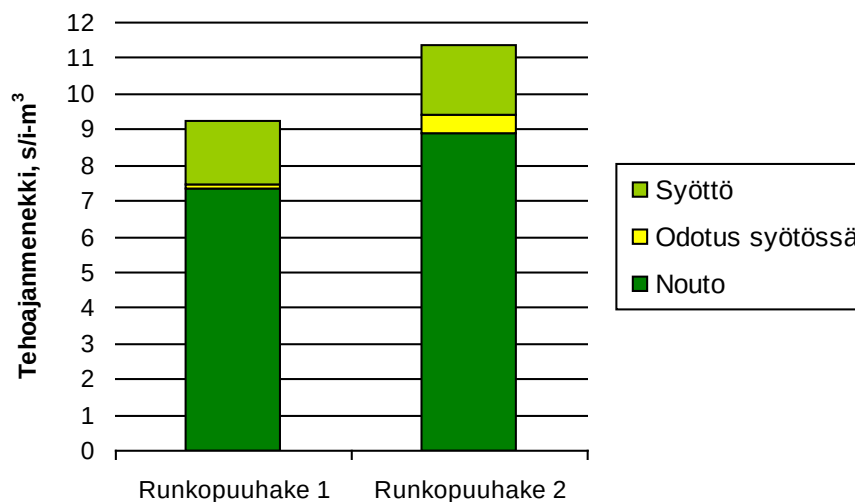
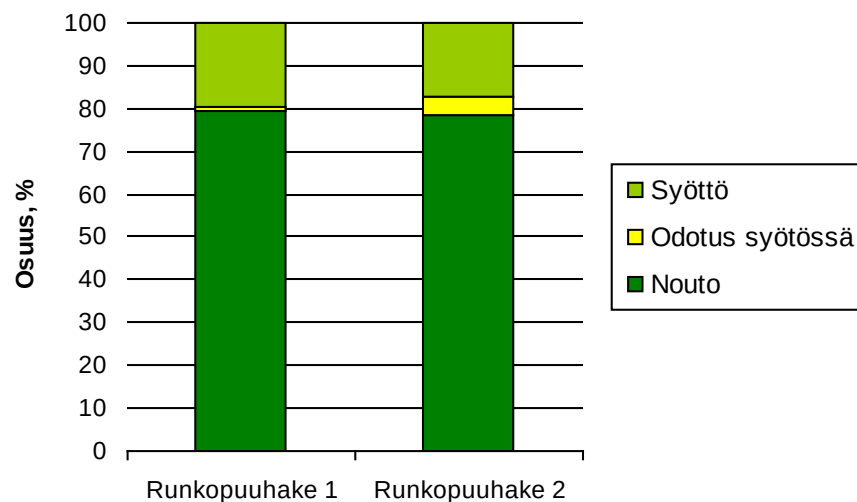
Taakkakoko, ajanmenekki & tiiviys

- Taakkakoko oli tutkimuksessa keskimäärin 349 kg.
- Runkopuuvarastoilla 1 ja 2 taakkakoko oli lähes samalla tasolla.
- Runkopuun terminaalihaketuksessa taakan nouto vei tehoajanmenekistä lähes 80 % ja taakan syöttö vajaa 20 %.
 - ✓ Haketettaessa järeämpää runkopuuta (Runkopuuvarasto 2) syötössä alkoi muodostua odotusta.
- Järeämmän runkopuun (Runkopuuvarasto 2) haketuksessa tehoajanmenekki oli runsaan viidenneksen isompi kuin Runkopuuvaraston 1 haketuksessa.
- Pyöräkuormaajan kauhaan pääosin haketettaessa hakkeen tiiviys jäi alle 40 %:n ollen 36 ja 39 %.

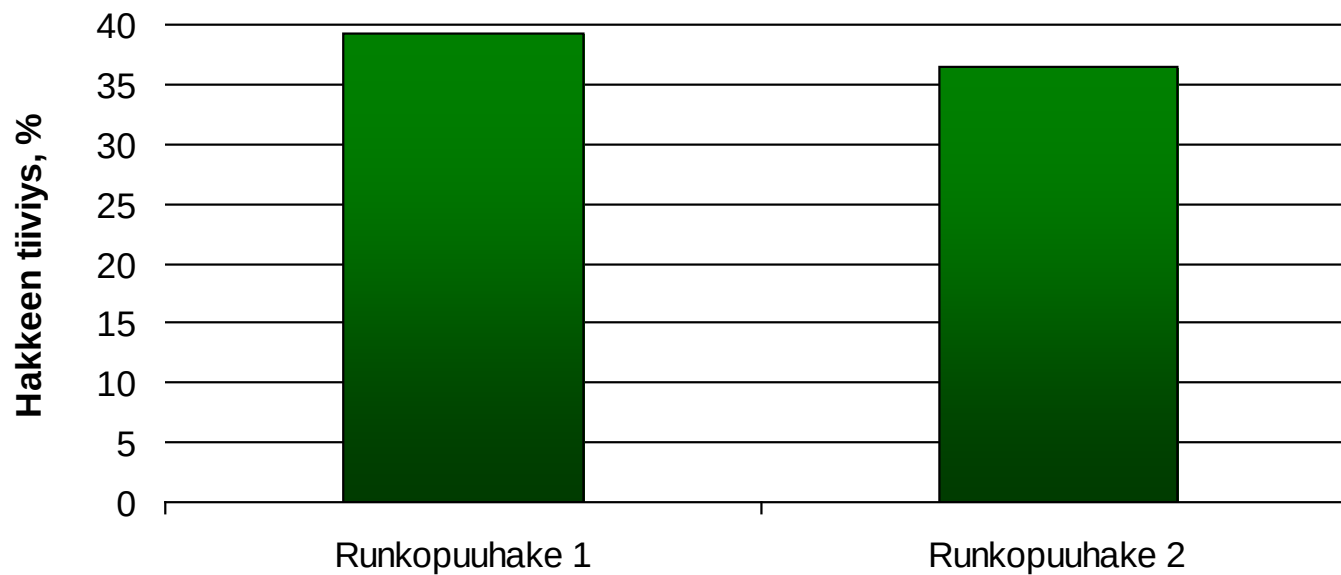
Taakkakoko



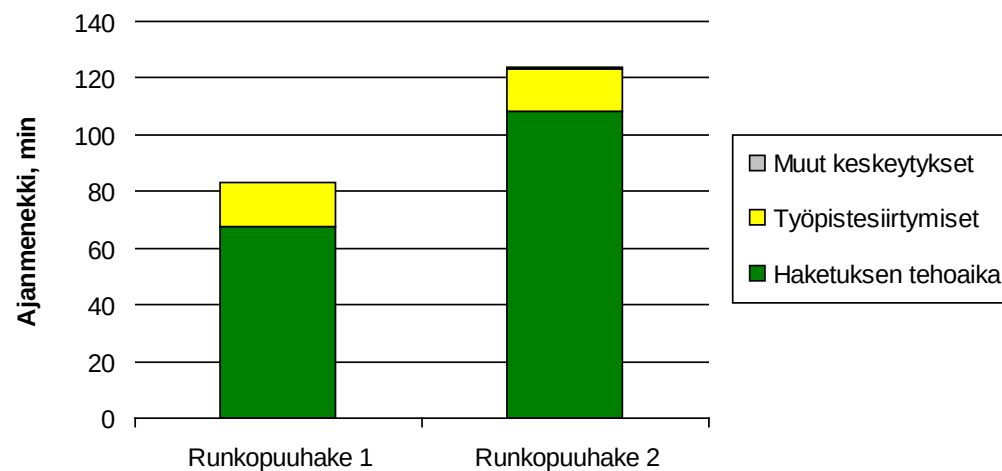
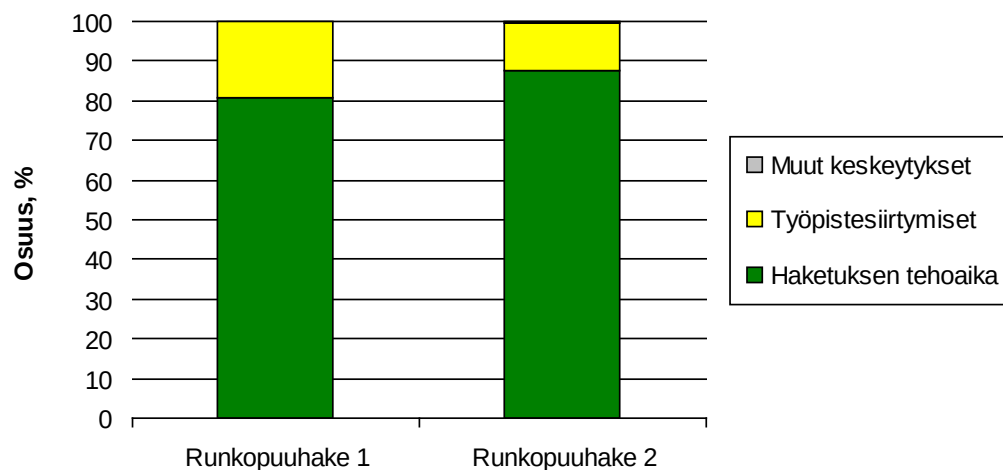
Haketuksen tehoajanmenekki



Hakkeen tiiviys



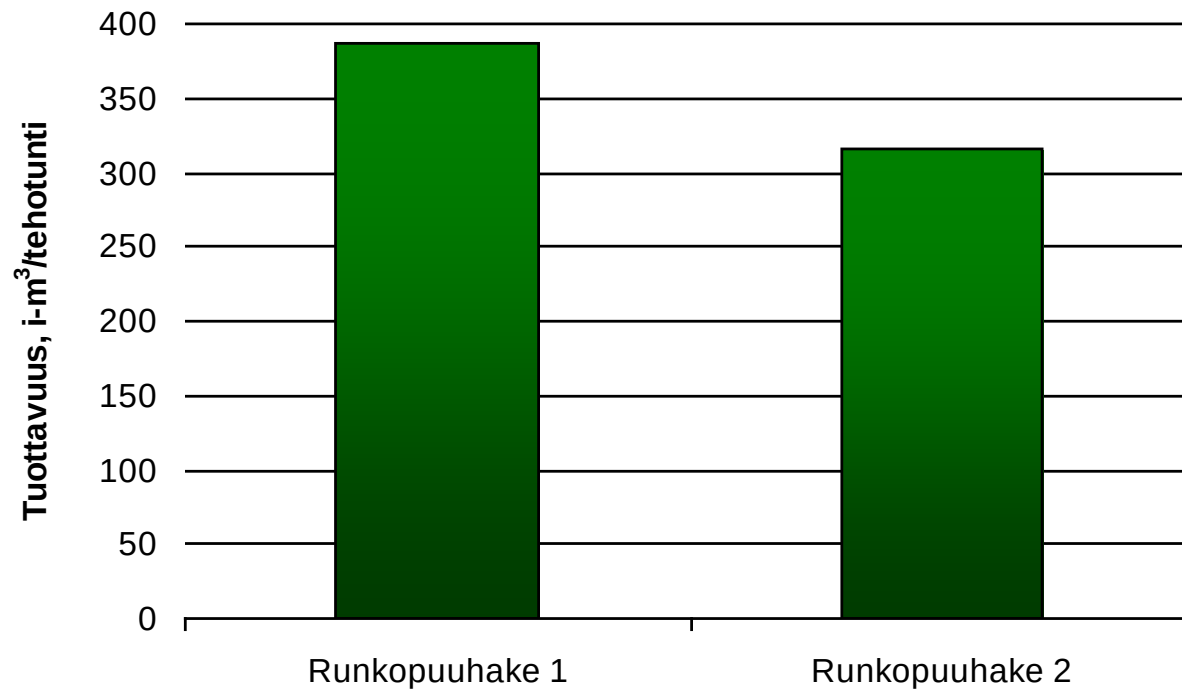
Kokonaisajanmenekki



Tehotuntituottavuus

- Tuottavuus nousi kummankin runkopuuvaraston haketuksessa yli 300 irtokuutiometriin/tehotunti.
- Runkopuuvaraston 1 haketuksessa tehotuntituottavuus oli 388 i-m³/h.
- Järeämmän runkopuun (Runkopuuvarasto 2) haketuksessa tuottavuus oli 316 i-m³/tehotunti.

Tehotuntituottavuus



Polttoaineen kulutus

- Tutkimuksessa runkopuun terminaalihaketuksessa polttoaineen kulutus oli 0,35 l/i-m³, josta 84 % oli hakkurin polttoaineen kulutusta ja loput auton (nosturityö) polttoaineen kulutusta.



Runkopuuhaketta 1

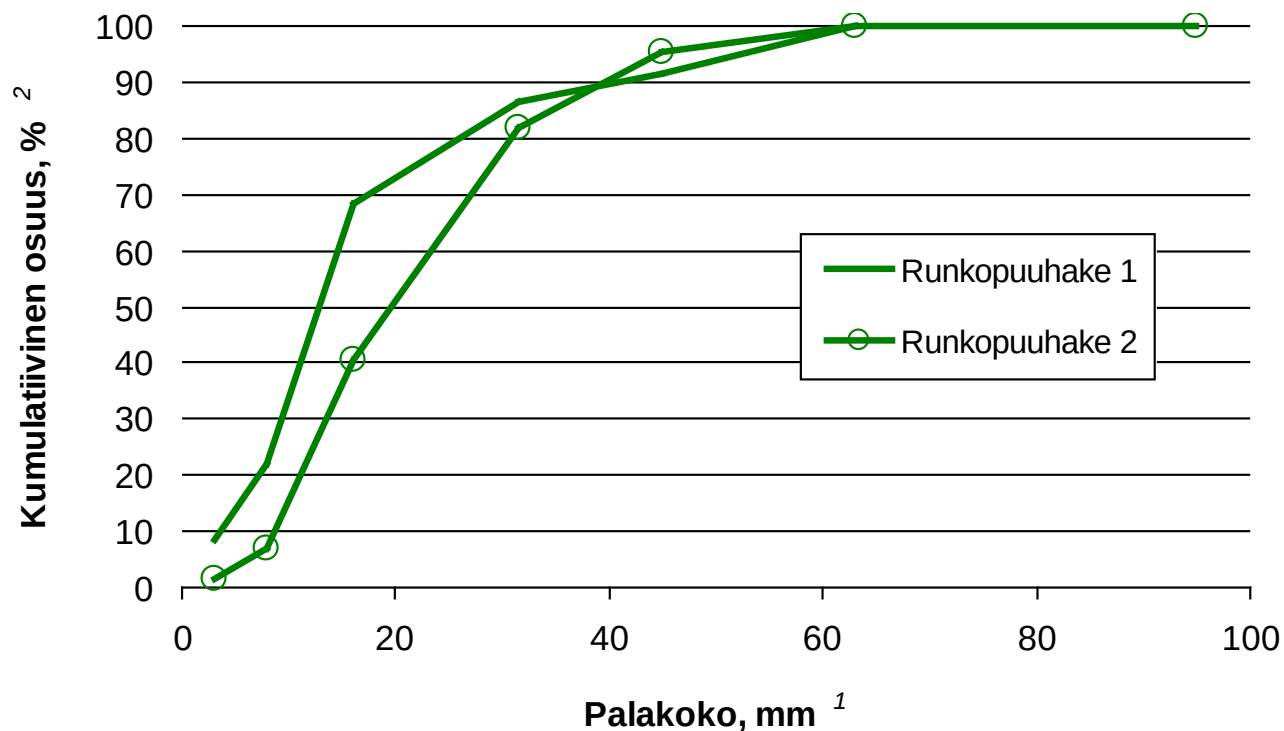


Runkopuuhaketta 2

Palakokojakausma

- Tutkittu hakkuri teki hyvälaatuista haketta runkopuusta:
 - ✓ Yli 90 % hakenäytteiden kuivapainosta oli palakooltaan alle 45 mm.

Palakokojakauma



¹ Palakokoarvot viittaavat FprEN 15149-1 -menetelmässä käytettyjen hakeanalyysiseulojen aukkoihin.

² Hakenäytteen kuivapainosta.

Tarkastelu

- **Runkopuun haketustyön tuottavuus** oli tutkimuksessa erittäin korkea, **yli 300, jopa lähes 400 i-m³/tehotunti** (vrt. Kärhä ym. 2011b).
 - ✓ Haketettavan puun järeytyessä tuottavuus laski.
- Tutkittu hakkuri teki myös **hyvälaatuista haketta**.
- Hakkeen tiiviys jäi tehdyssä tutkimuksessa yleisesti käytetystä 40 %:n tiiviydestä.
 - ✓ **Hihnakuljetin poistokuljettimena ei tiivistä haketta kuten puhaltimella tai heittimellä varustettu haketorvellinen hakkuri** (vrt. Uusvaara & Verkasalo 1987, Kärhä ym. 2011a).
- ➡ **40 prosentin suoraviivainen käyttö hakkeen tiiviytenä on epätarkkaa.**
- ➡ **Hakkeen tiiviyttä ja siihen vaikuttavia tekijöitä on tutkittava jatkossa syvällisemmin.**

Viitekirjallisuus

- FprEN 15149-1. 2010. Kiinteät biopolttoaineet. Palakokojakauman määrittäminen. Osa 1: Värähtelyyn perustuva seulontamenetelmä käyttäen seuloja 1 mm tai alle.
- Kärhä, K. 2011. Metsähakkeen tuotantoketjut Suomessa vuonna 2010. Metsätehon tulosalvosarja 6/2011.
- Kärhä, K., Hautala, A. & Mutikainen, A. 2011a. Jenz HEM 581 DQ hakkuutähteiden ja pienpuun tienvarsihaketuksessa. Metsätehon tulosalvosarja 5/2011.
- Kärhä, K., Mutikainen, A. & Hautala, A. 2011b. Saalasti Murska 1224 HF käyttöpaikkamurskauksessa. Metsätehon tulosalvosarja 7/2011.
- SFS-EN 14774-2. 2010. Kiinteät biopolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen. Uunikuivausmenetelmä. Osa 2: Kokonaiskosteus. Yksinkertaistettu menetelmä.
- Uusvaara, O. & Verkasalo, E. 1987. Metsähakkeen tiiviys ja muita teknisiä ominaisuuksia. Folia Forestalia 683.
- Ylitalo, E. 2011. Puun energiakäyttö 2010. Metsäntutkimuslaitos, Metsätilastotiedote 16/2011.

Yhteistyökumppanit

