



↑ Murskauksen tuottavuuden lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin energiapuuautojen kuormakokoja ja kuorman purkuaikoja.

# Kaukaan Voiman Saalasti Murska 1224 HF testipenkissä

Murskaustyö oli niin tehokasta, että murskeen poistokuljettimet menivät tukkoon. Tutkimuksessa tulosten perusteella voi vain ihmetellä, mikseivät murskauksen volyymit käyttöpaikalla ole kasvaneet 2000-luvulla nopeammin kuin on tapahtunut.

■ Kalle Kärhä, Arto Mutikainen & Antti Hautala

Metsäteho Oy:n tilastojen mukaan 2000-luvulla Suomessa valtaosa, noin 50–60 prosenttia, energiapuusta on hakettu vuosittain

tienvarsien varastoilla. Käyttöpaikalla haketuksen osuus on puolestaan vaihdellut vajaasta neljänneksestä runsaaseen kolmannekseen. Erityisen merkittävä käyttöpaikalla haketuksen rooli on ollut hakkuutähdepaalien, kantojen ja

järeän, (lahovikaisen) runkopuun haketuksessa.

**Käyttöpaikkahaketus tarkastelussa**

Suomessa energiapuuta murskataan nykyisin seitsemällä kiinteällä käyttöpaikkamurskaimella. Tutkimuksia kiinteistä käyttöpaikkamurskaimista ja niiden toiminnasta ei ole julkaistu 2000-luvulla. Metsäteho Oy käynnisti yhteistyökumppaneineen vuonna 2010 *Metsähakkeen tuotantoketjujen tehostaminen* -projektin, jossa tarkastellaan erilaisia logistisia tuotantoketjuvaihtoehtoja metsähaketoimituksiin.

Käyttöpaikkahaketus hankkeessa tutkittiin kiinteällä, vaaka-syöttöisellä Saalasti Murska 1224 HF -suurtehomurskaimella. Saalasti Murska 1224 HF oli Saalasti Oy:n valmistama nopeakäyntinen murskain.

Tutkimuksessa tarkasteltiin murskauksen tuottavuutta ja sähkön kulutusta sekä valmistetun murskeen palakokojakaumaa. Lisäksi selvitettiin energiapuuautojen ajanmenekkiä kuorman purkamisessa murskaimen syöttökuljettimelle sekä energiapuuautojen kuormien kokoa.

**Rajakapasiteettiä ei saavutettu kaikilla jakeilla**

Pienpuun, hakkuutähdepaalien ja kantojen murskauksen tuottavuus oli Tutkimuksessa 2 korkeampi kuin Tutkimuksessa 1. Sen sijaan järeällä runkopuulla ja irtonaisilla hakkuutähteillä tuottavuus oli tutkimuksissa melko samalla tasolla. Merkille pantavaa oli, ettei kaikilla raaka-ainejakeilla pystytty tutkimuksessa saavuttamaan murskauksen rajakapasiteettiä – murskauslinjastossa murskeen poistokuljettimet menivät tukkoon. Erityisen herkästi poistokuljettimet tukkeutuivat järeällä runkopuulla.

Hakkuutähdepaalien ja kanto-esimurskeen murskauksessa tuottavuus oli tutkimuksessa korkein, yli 250 irtokuutiometriä tehotun kohden. Myös kannoilla, irtonaisilla hakkuutähteillä ja pienpuulla saavutettiin yli 200 irtokuutiota tehotunnissa -tuottavuus. Järeän runkopuun murskauksessa tuottavuus jäi tehotunnilla alle 200 irtokuutiometriin.

Tuoretonneissa korkein eli 60–70 tonnia tunnissa murskauksen tehotuntituottavuus saavutettiin hakkuutähdepaaleilla ja irtonaisilla hakkuutähteillä. Pienin, 40



↑ Tutkimuksessa ollut Kaukaan Voima Oy:n Saalasti Murska 1224 HF -murskaimessa oli umpiteräksinen roottori kiinteillä murskausterillä. Roottorin halkaisija oli 1,2 metriä ja leveys 2,4 metriä. Roottorin pyörimisnopeus oli 600 kierrosta/minuutti.

tonnin tuottavuus oli järeällä runkopuulla.

Kuivatonneissa korkein, 35–40 tonnin murskauksen tuottavuus oli hakkuutähdepaaleilla, esimurskatulla kannolla ja irtonaisilla hakkuutähteillä. Matalimmaksi, vajaaksi 25 tonniksi tehotun kohden tuottavuus jäi järeällä runkopuulla.

Vaikei Saalasti Murska 1224 HF pääsytään näyttämään kynsiään, saavutettuja tuottavuustasoja voidaan pitää hyvinä. Mikäli murskauksen tuottavuutta halutaan nos-

taa, murskauslinjaston pullonkaulat on poistettava; ei riitä, että raaka-aine murskataan tehokkaasti, se on myös poistettava tehokkaasti murskaimelta kattilaan.

**Kuormakoko kasvoi merkittävästi esimurskeella**

Tuoretonneina isoin, 30,8 tonnin keskikuormakoko seurantalutkimuksessa saavutettiin esimurskatulla kannolla. Järeällä, ylivuotisella runkopuulla kuormakoko oli 30,2 tonnia. Hakkuutähdepaaleilla kuormakoko oli keskimäärin 27,8

tonnia, pienpuulla 24,3 tonnia ja kannoilla 24,2 tonnia. Näin kanto-esimurskeella saavutettiin seurantalutkimuksessa 27 prosenttia suurempi kuormakoko kuin kannoilla.

Pienimmät, 20,3 tonnin keskikuormakoot olivat irtonaisilla hakkuutähteillä. Täten hakkuutähdepaaleilla kuormakoko saatiin kasvatettua 37 prosenttia verrattuna irtonaisten hakkuutähtien kaukokuljetukseen.

Megawattitunneissa kookkaimmat keskikuormat olivat yli 100

HEIZOMAT-laitteita on valmistettu vuodesta 1983 yli 22 000 kpl

**Heizomat**  
AUTOMAATTIHAKELÄMMITYS

**Heizohack**  
RUMPUHAKKURIT

Vaihdettavat seulat ja edulliset pikavaihtoterät. Malleja käsisyöttöisistä autohakkureihin. Kun hakkeen laatu ratkaisee...

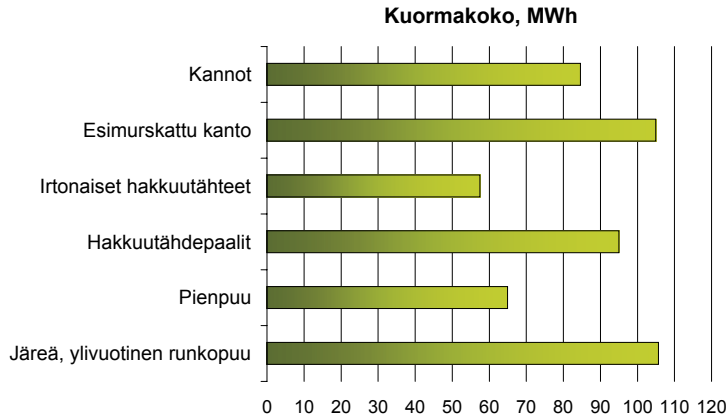
automaattista lämmitystä kokoluokassa 15-850kW  
automaattinen tuhkanpoisto ja nuohous  
muurattu tulipesä=puhdas ja tehokas palaminen  
kolme kattilamallia: SHK-AB: 15kW  
HSK-RA: 30-200kW  
RHK-AK: 30-850kW

**OTA YHTEYTTÄ JA TULE TUTUSTUMAAN!**

**FINNMAMMUT OY**  
14500 IITTALA

[www.finnmammut.fi](http://www.finnmammut.fi)  
finnmammut@finnmammut.fi

040-5924154  
0400-106226



↑ Energiapuuautojen keskikuormakoko metsäenergiajakeittain seurantalutkimuksessa.

megawattituntia. Järeä runkopuu sisälsi 106 ja esimurskattu kanto 105 megawattituntia. Hakkuutähdepaaleilla kuormakoko oli keskimäärin 95 ja kannoilla 85 megawattituntia. Pienpuulla keskikuormakoko oli 65 ja irtonaisilla hakkuutähteillä 57 megawattituntia.

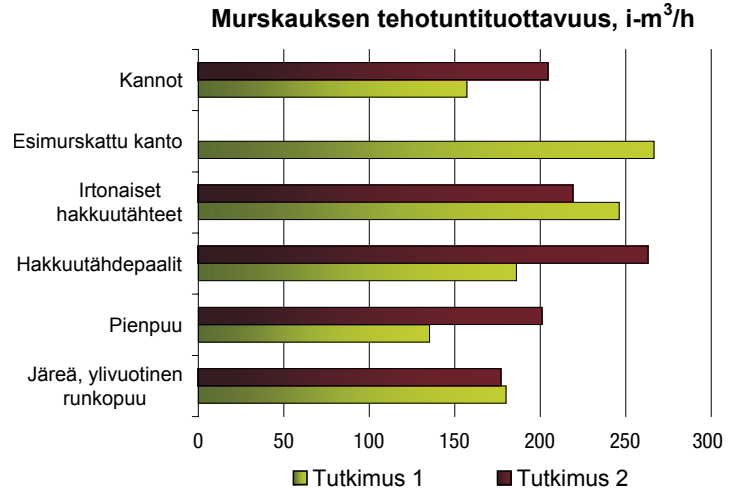
#### Tunti käyntiin laitoksella

Purkamisessa isoimmat purkutaakat olivat järeällä runkopuulla ollen yli 700 kiloa. Vastaavasti pienimmät purkutaakat olivat kanto-

jen ja esimurskatun kannon purkamisessa ollen alle 200 kiloa. Järeällä runkopuulla kuorman purkamisaika oli keskimäärin 42 minuuttia. Järeällä runkopuulla eniten tehoajasta kului odottamiseen syötössä. Esimurskatulla kannolla purkamisaika oli 40 minuuttia. Esimurskesilpun siivoaminen auton kuormatiloista ja lisälaitojen käsittely veivät runsaasti aikaa.

Kantokuormien keskimääräinen purkamisaika oli 33 minuuttia. Kantojen purkamisessa valtaosa tehoajasta oli taakkojen noutoa kuormasta: taustalla oli pieni purkutaakan koko. Hakkuutähdepaaleilla purkamisaika oli keskimäärin 25 minuuttia. Rikkinäiset paalit kasvattivat noudon ajanmenekkiä. Lisäksi paalien asettelu syöttökuljettimen hihnalle vei aikaa. Pienpuulla purkamisaika oli 21 minuuttia ja irtonaisilla hakkuutähteillä 19 minuuttia.

Tutkimuksen 1 ensimmäiseltä työpäivältä tehtiin myös tarkastelu kokonaisajankäytöstä, kun



↑ Murskauksen tehotuntuottavuus metsäenergiajakeittain Tutkimuksessa 1 (laitoksen asettamat ajoparametrit) ja Tutkimuksessa 2 (syöttökuljettimen hinnan nopeutta lisättiin ja yläroottorin korkeutta nostettiin).

energiapuuauto tulee laitokselle ja lähtee laitokselta. Tarkastelu osoitti, että ennen purkamista tulee monesti odottamista. Purkamisen jälkeen siivottiin vielä kuormatiloja varastokentällä. Murskauslinjaston toimintahäiriöt saattavat myös aiheuttaa ylimääräisiä keskeytyksiä ja odotuksia autoille.

Kaikkiaan energiapuuauton viipyminen laitoksella on helposti tunnin luokkaa. Jo 5–10 minuutin odotus-/keskeytysaikojen leikkaus kuormaa kohden vuoden aikana mahdollistaa kullekin energiapuuautolle 15–30 lisäkuorman kuljettamisen energialaitokselle. Pyrittäessä tehostamaan käyttöpaikkamurskaus-tuotantoketjua on ensiarvoisen tärkeää, että energiapuuautojen odottamiset laitoksella saadaan minimoitua mahdollisimman vähiin.

#### Käyttöpaikkamurskaus lisääntynee

Tehty tutkimus osoitti, miten tehokkaasti eri metsäenergiajakeista saadaan polttomursketta käyttöpaikalla. Tulosten perusteella voi vain ihmetellä, mikseivät murskausvolyymit käyttöpaikoilla ole kasvaneet 2000-luvulla nopeammin kuin on tapahtunut. Kun jatkossa metsähaketta polttavien laitojen käyttömäärät kasvavat, käyttöpaikkahaketuksesta tulee entistä houkuttelevampi tuotantoketjuvaihtoehto energialaitoksille. ■

*Kirjoittajat ovat Metsäteho Oy:n (Kärhä) ja TTS tutkimuksen (Mutikainen) tutkijoita sekä Helsingin yliopiston opiskelija (Hautala), joka tekee pro gradu -työtään Metsätehoon.*



**BIOJACK**  
MADE BY NUMMEK

#### BIOJACK-TUOTTEET

- 150, 230, 300, 300E
- Kaikkia malleja saatavana kolmella eri kouravaihtoehdolla: normaalit kourat, risukourat ja karsivat kourat.
- NYT KAIKKI BIOJACK-ENERGIAPUUKOURAT SAATAVANA MYÖS KAIVINKONESOVIITTEILLA S40, S45 ja NTP10 (ei koske 300E-mallia)

[www.biojack.fi](http://www.biojack.fi)  
[www.nummek.fi](http://www.nummek.fi)  
p. (02)735 800

## Tutkimuksen toteutus

Aikatutkimukset tehtiin Kaukaan Voima Oy:n biovoimalaitoksella, UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtailla Lappeenrannassa joulukuussa 2010 ja helmikuussa 2011.

Murskauksen tuottavuusselvitys tehtiin kahdessa eri jaksossa:

- Ensimmäisessä jaksossa (Tutkimus 1) murskaustyötä tehtiin laitoksen asettamilla ajoparametreillä, jotka energiapuuauton kuljettaja valitsi ohjauspaneelista tullessaan purkamaan kuormaa.

- Toisessa tutkimusjaksossa (Tut-

kimus 2) valvomosta muutettiin murskaimen ajoparametrejä, eli syöttökuljettimen hinnan nopeutta ja yläroottorin korkeutta. Näin pyrittiin löytämään niin sanottu rajakapasiteetti kullekin metsäenergiajakeelle. Lisäksi Tutkimuksessa 2 käytettiin murskausterien sijasta leikkaavia teriä, jotka oli tarkoitettu erityisesti pitkän raaka-aineen (eli paalit, runkopuu ja pienpuu) murskaamiseen.

- Tutkimuksessa 1 murskattiin kaikkiaan 16 energiapuuauto-kuormallista metsäenergiaa

(kantoja, esimurskattua kantoa, irtonaisia hakkuutähteitä, hakkuutähdepaaleja, pienpuuta (kokopuuta) ja järeää, ylivuotista runkopuuta) ja Tutkimuksessa 2 murskattiin 9 kuormaa.

Energiapuuautojen kuormakoko seurattiin 1.12.2010–31.3.2011 välisenä aikana murskaimelle tuoduista kuormista. Seuranta-aineisto koostui 913 kuormasta ja oli yhteensä 21 273 tuoretonnia. Siitä yli puolet oli kantoja.