

Energiapuun mittaaminen ja kosteus

*Metsäenergiafoorumi
Joensuu 10.6.2009*

Jari Lindblad

Metsäntutkimuslaitos, Joensuun toimintayksikkö

jari.lindblad@metla.fi

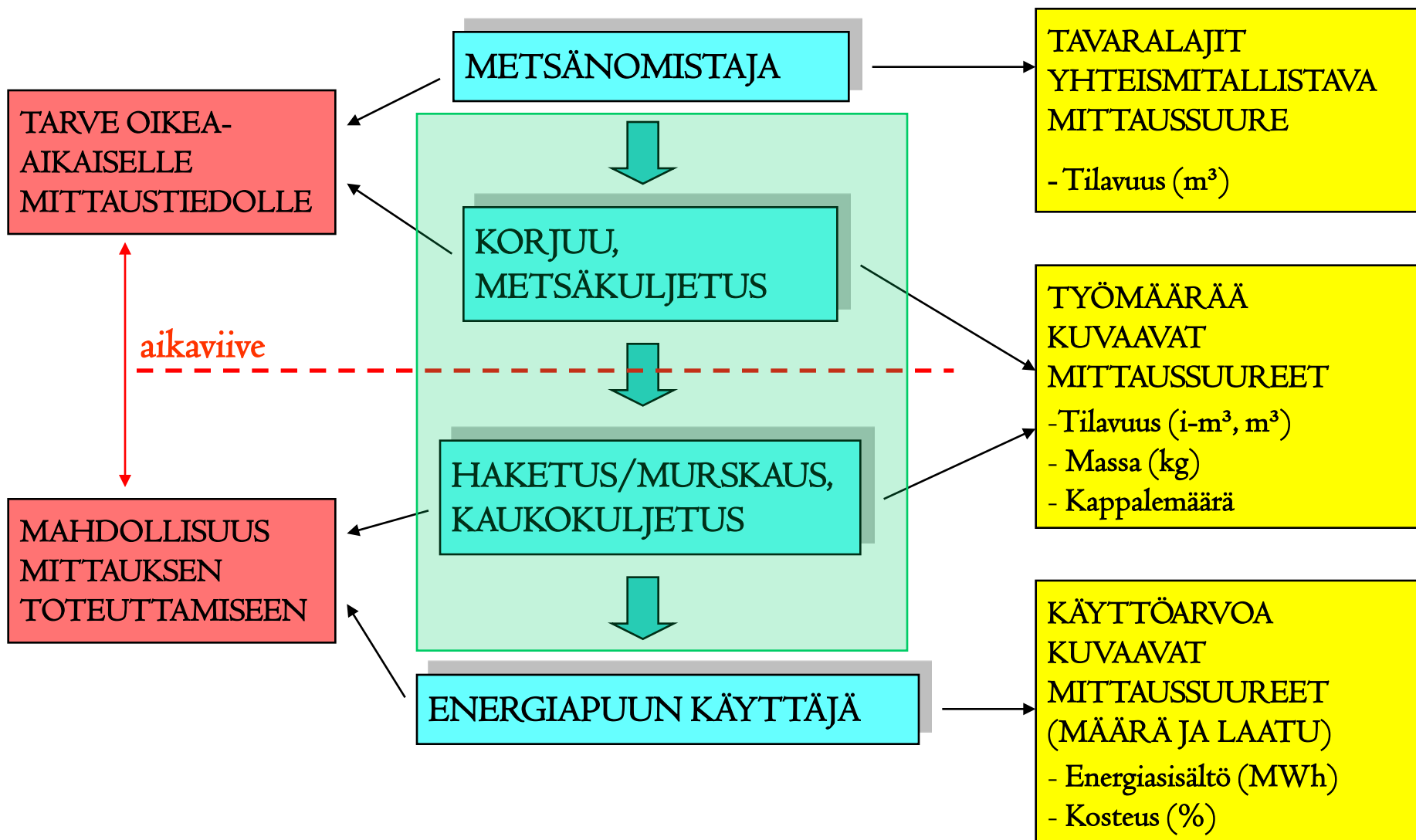
050 391 3072

METLA

Metsäntutkimuslaitos
Skogsforskningsinstitutet
Finnish Forest Research Institute

METLA

Energiapuun mittauskäytäntö / tarpeet



Energiapuun mittauksen järjestäminen

Sekaannuksen vuodet 2003-2004

- *Puutavaran mittauslakia tai –menetelmiä ei sovelleta energiapuulle*
 - *Energiapuun mittaukselle ei ollut organisaatiota, yleisesti hyväksytyjä toimintatapoja tai mittausmenetelmiä.*
- *Energiapuun käyttö kasvoi voimakkaasti. Valtakunnassa ymmärrettiin energiapuun mittauksen kehittämisen tärkeys. Kukaan ei tiennyt, mitä tulisi tehdä.*

Selkiintymisen vuodet 2005-2006

- *MMM:n asettaman selvitysmiehen, professori Pentti Hakkilan selvitys energiapuun mittauksen järjestämisestä ja kehittämisestä (2/06)*
 - *Keskeisenä ehdotuksena toimijoiden välinen sopimus energiapuun mittauksen järjestämisestä.*

Energiapuun mittauksen järjestäminen 2

Järjestäytymisen vuodet 2007-2008

- *Toimijoiden välinen sopimus energiapuun mittauksen järjestämisestä (ns. energiapuun mittaussopimus) toteutui Metsäkeskus Tapion ja Metsäntutkimuslaitoksen vetämässä projektissa (1/08).*
 - *Kaikkiaan 15 sopijapuolta: keskeiset alan toimijat, edunvalvontajärjestöt ja maa- ja metsätalousministeriö.*
- *Sopijapuolten hyväksymä energiapuun mittaussopimus julkaistiin (3/08)*
- *Energiapuun mittaustoimikunta aloitti toimintansa 2008*
 - *Mittaustoimikunta käsittelee mm. mittauksen kehittämiseen ja mittausmenetelmien sisältöön ja käyttöönottoon liittyviä asioita.*
 - *Keskeisenä etuna järjestelmän avoimuus ja käytänteiden yhteinen hyväksyntä.*

Kehittämisen vuodet 2009-

- *Ennen kaikkea mittausmenetelmiä on kehitettävä.*

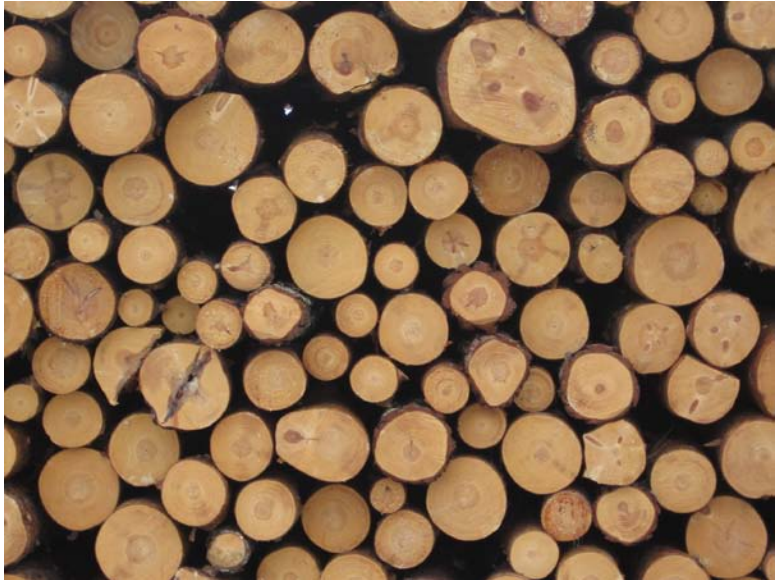
Energiapuun mittaussuomenetelmät

- *Osapuolten välinen ns. energiapuun mittaussopimus muodostaa energiapuun mittauksen organisaation ja toimintatavat.*
- *Käytännön mittauksen suurimpia haasteita on energiapuutavaralajien monimuotoisuus ja heikko mitattavuus*



Kuva: Jari Lindblad

Kiintotilavuusprosentti?



Energiapuun mittausmenetelmät

Harvennusenergiapuun pinomittaus

- *Menetelmää sovelletaan harvennusenergiapuun mittaukseen tienvarsivarastossa tai kuormassa.*
- *Menetelmä on ohjeistettu energiapuun mittausoppaassa.*
- *Menetelmää suositellaan käytettäväksi vain määrääarvioiden ja ennakkomaksujen perusteina.*



Kuva: Juha Laitila

Energiapuun mittausmenetelmät

Metsähakkeen ja murskeen mittaus

- *Menetelmässä mitataan metsähakkeen tai murskeen kehys- tai kiintotilavuus säiliömäisessä kuormatilassa*
- *Kehys- ja kiintotilavuuden välisessä muunnossa käytetään vakiintunutta kerrointa 0,4*
- *Menetelmä on ohjeistettu energiapuun mittausoppaassa*



Metsähakkeen tiiviys Metlan (1987) aineistossa

Kuva: Jari Lindblad

Energiapuun mittausmenetelmät

Energiapuun massan mittaus

- *Energiapuun massan mittaus lähi- tai kaukokuljetuksen yhteydessä*
- *Tarvittaessa mittauserän massa muunnetaan tilavuusyksiköiksi muuntoluvulla (tuoretiheys)*
- *Menetelmä on ohjeistettu energiapuun mittausoppaassa.*

Energiapuutavaralajin kuiva-
tuoretiheys (kg/m^3)



Energiapuutavaralajin kosteus (%)



Tuoretiheysluku (kg/m^3)



Kuva: Jari Lindblad

Energiapuutavaralajien kuivatuoretiheys (kg/m³)

- ***Esimerkki energiapuun mittausoppaasta***

Tavaralaji	Puulaji / määrite	Kuivatuoretiheys, kg/m ³
Harvennusenergiapuu	Mänty	385
	Kuusi	400
	Koivu	475
	Leppä	370
	Haapa	385
Latvusmassa	neulasineen	425
	puolet neulasista	445
	neulasitta	465
Kantopuu	Mänty	475
	Kuusi	435

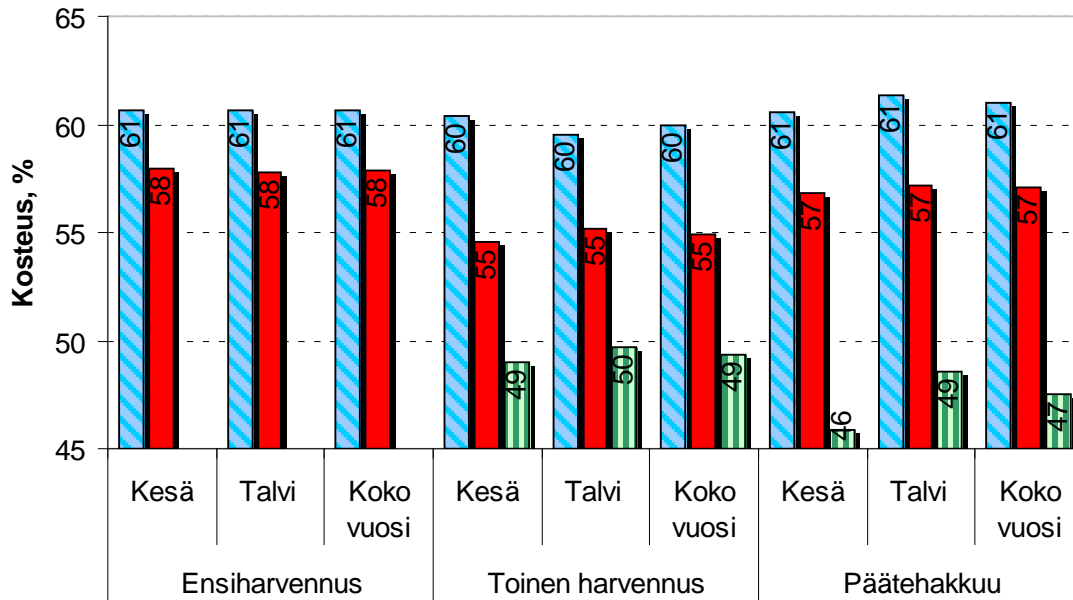
Puun kosteudelle ominaisia seikkoja

- *Tuoreen puun kosteus vaihtelee vuodenajan mukaan*
 - Tyypillisesti puun kosteus on alimmillaan kesällä ja suurimmillaan talvella
- *Kosteus vaihtelee selvästi rungon eri osissa*
 - Havupuilla kosteus kasvaa selvästi rungon ytimestä pintaan päin johtuen kuivasta sydänpuusta
 - Rungon kosteus kasvaa tyvestä latvaa kohti
 - Oksien kosteus on korkeampi kuin runkopuun
 - Koko puun kosteus on alimmillaan runkopuussa kannon korkeudella. Kosteus kasvaa voimakkaasti juurten kärkiä kohti
- *Puuaineen tiheys vaikuttaa kosteuteen*
 - Tiheä puuaine voi sitoa vähemmän vettä kuin harvempi
 - Puuaineen tiheyden kasvu liittyy yleensä iän kasvuun
- *Puuaineen kosteus on jatkuvassa muutostilassa ja pyrkii vallitsevan lämpötilan ja ilman kosteuden mukaiseen tasapainokosteuteen*

Energiapuun kosteus

- *Kaatotuoreen kuorellisen mäntyrunkopuun kosteus. Tulokset on laskettu Hakkilan ym. (2003, Metla) aineistosta.*

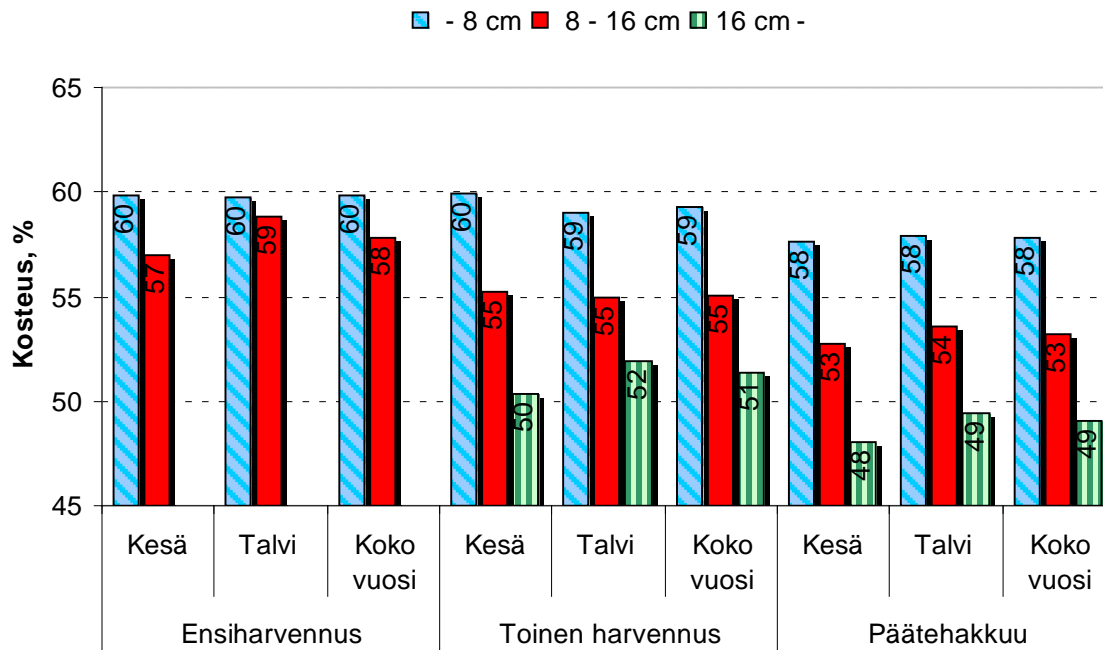
■ - 8 cm ■ 8 - 16 cm ■ 16 cm -



Kuva: Jari Lindblad

Energiapuun kosteus

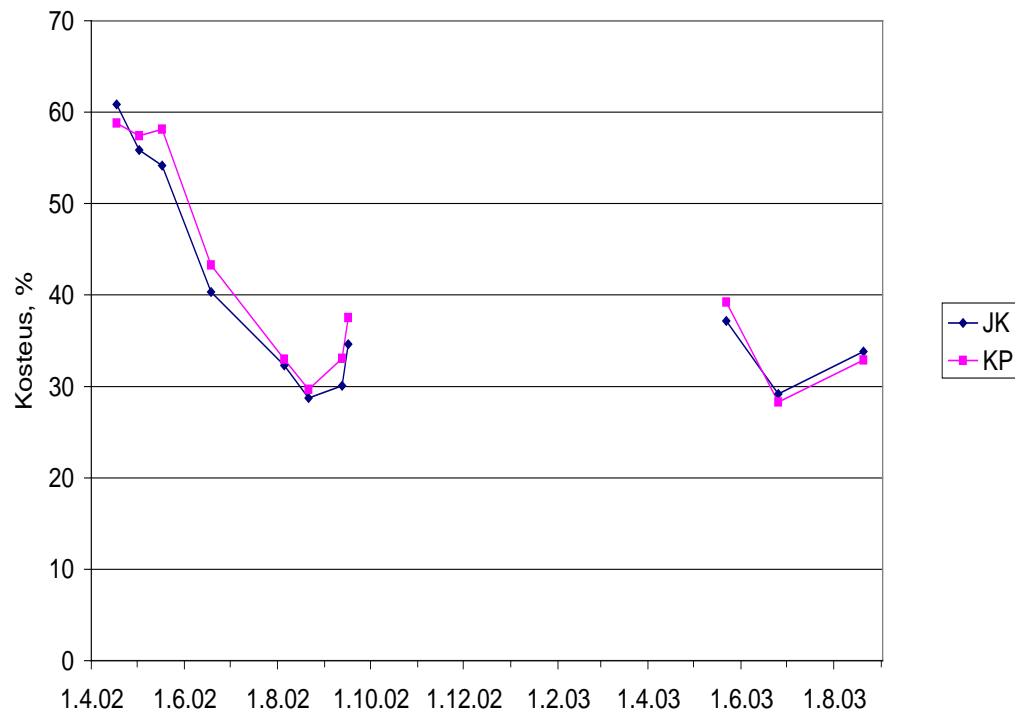
- *Kaatotuoreen kuorellisen kuusirunkopuun kosteus. Tulokset on laskettu Hakkilan ym. (2003, Metla) aineistosta.*



Kuva: Jari Lindblad

Energiapuun kosteus

- *Joukkokäsittelyyn (JK) ja kokopuun (KP) kuivuminen kourakasoissa (Nurmi 2003).*



Kuva: Juha Nurmi

Energiapuun tuoretiheysluvut (kg/m³)

▪ *Esimerkki energiapuun mittausoppaasta*

Puulaji	Painoluokka**	Kosteus, %	Aikaväli	Tuoretiheys, kg/m ³
Havupuut	1	≥ 55	koko vuosi	1000
	2	≥ 55	koko vuosi	900
	3	40–54	1.5.–30.9	750
	4	< 40	1.5.–30.9.	600

** Painoluokkien määrittelyt:

1. Muuntolukua käytetään harvennusenergiapuun mittauksissa silloin, kun mittauserä sisältää huomattavan määrän lunta tai jäätä tai mittauserän kosteus muuten sitä edellyttää.
2. Muuntolukua käytetään tuoreen harvennusenergiapuun mittauksissa ympäri vuoden ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.
3. Muuntolukua käytetään kyseisellä aikavälillä vähintään **kaksi viikkoa kuivuneen** harvennusenergiapuun mittaukseen ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.
4. Muuntolukua käytetään kyseisellä aikavälillä **vähintään kuukauden** hyvissä olosuhteissa kuivuneen harvennusenergiapuun mittaukseen ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Energiapuun kosteuden määrittäminen palstalla?

- *Energiapuun kosteuden määrittäminen mittauseräkohtaisesti*
 - *Tuoretiheysluvun määrittäminen mittauseräkohtaisesti taulukoidun tuoretiheysluvun sijasta*
- *Energiapuun tuoremassan punnitus kuormainvaa'alla*

Hyödyt:

-> Mahdollisuus kuivamassan määrittämiseen

-> Tarkempi ja oikea-aikainen tilavuuden määrittäminen

-> Tarkempi energiasisällön määrittäminen



Kuva: Jari Lindblad

LOPPU.

METLA