

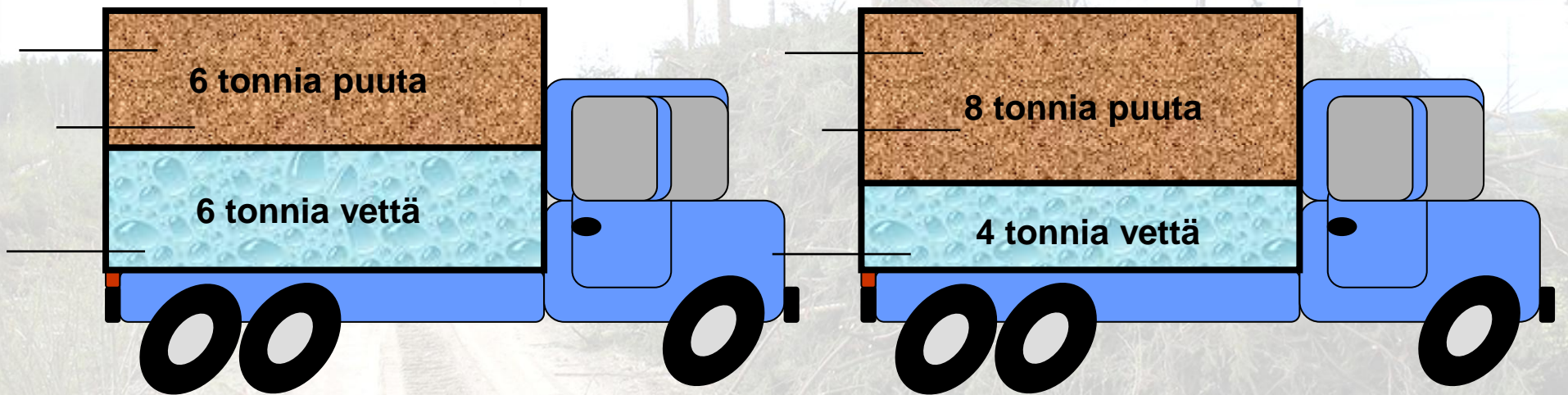
Energiapuun luonnonkuivaus – jatkuva kosteuden mittaus ja varaston kosteuden ennustaminen

*Prof. Lauri Sikanen
Itä-Suomen yliopisto
Mekrijärven tutkimusasema*



KESTÄVÄ METSÄENERGIA -SEMINAARI 7.11.2012
SeAMK - Seinäjoki

Kaksi suomalaista hakeautoa matkalla lämpölaitokselle
Maksimi nettohyötykuorma 12 tonnia, 47 m³ tilavuutta
Kustannus 70 €/h ja keikka-aika 2 tuntia = 140 €/kuorma

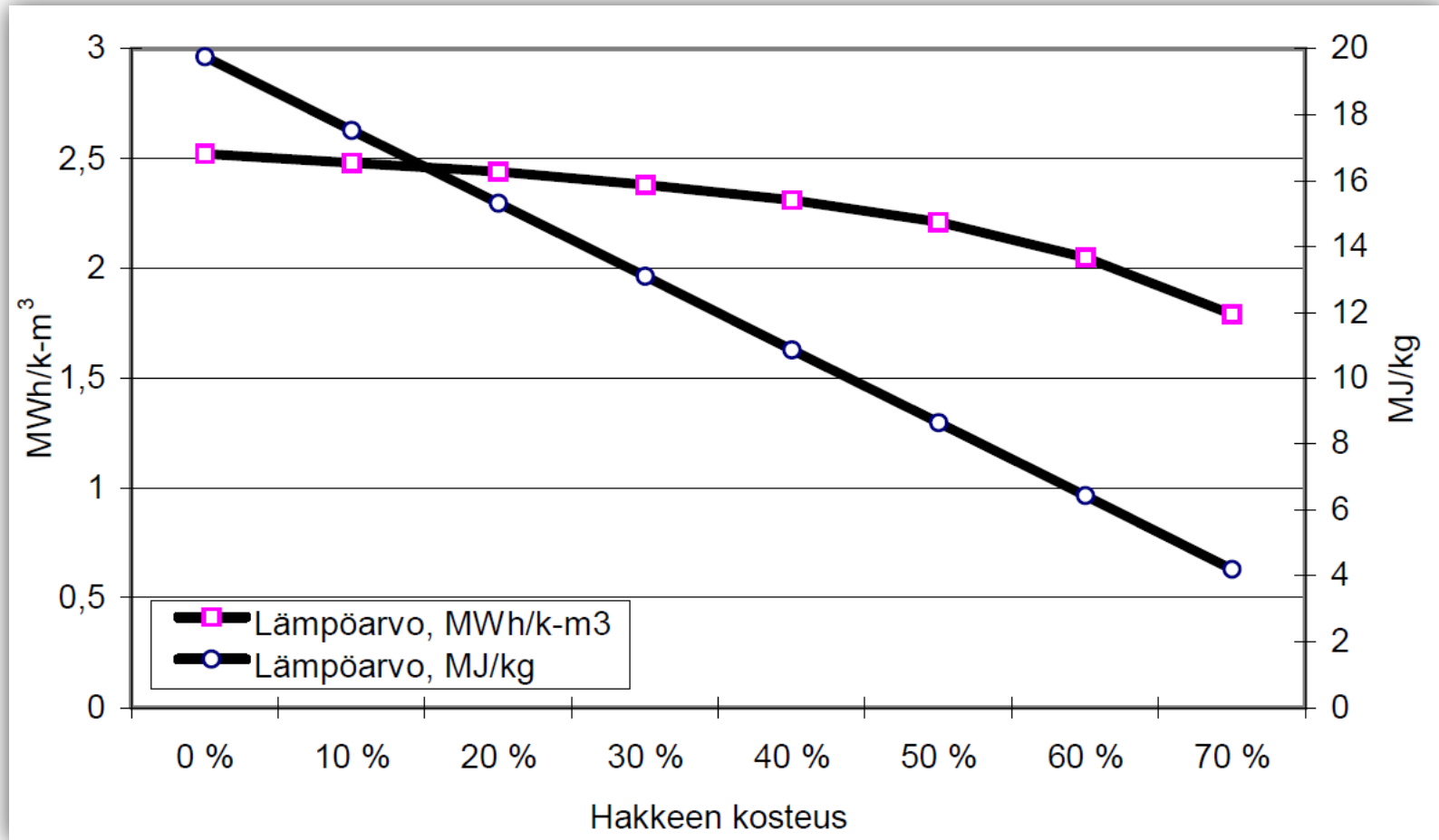


Kosteus 50%
370 kg/m³
32 m³
28 MWh
112 €

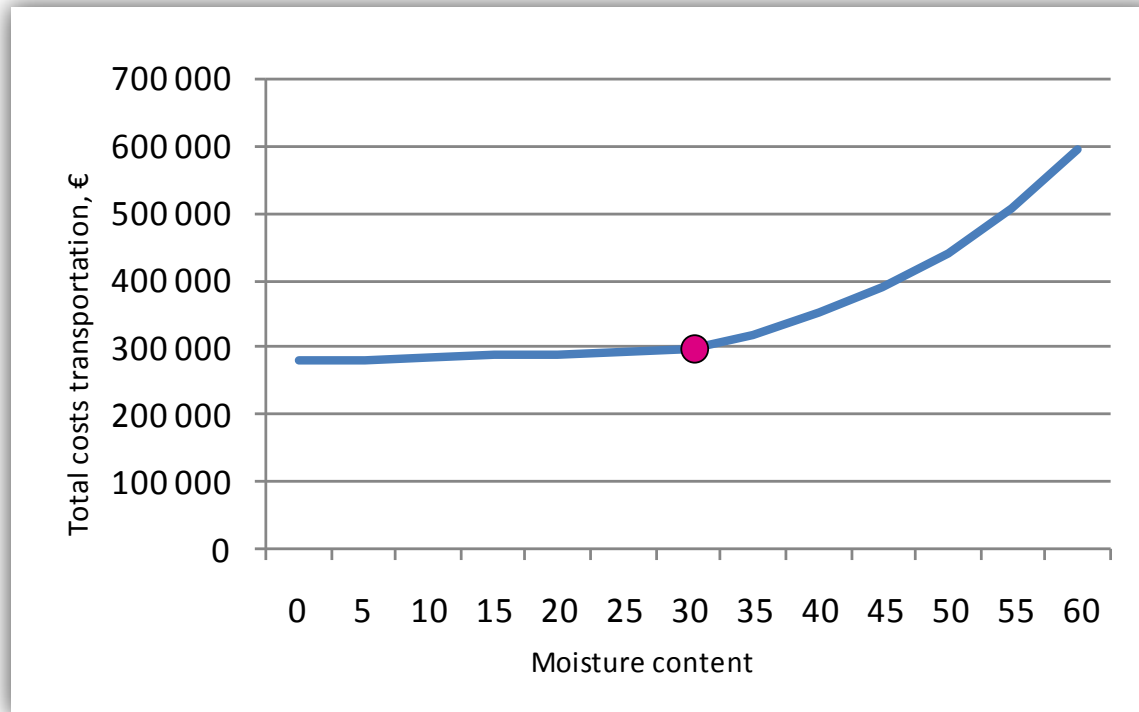
Kosteus 33%
264 kg/m³
45 m³
41 MWh
164 €

Sama asia tieteellisemmin kuvattuna

(Alakangas 2000)



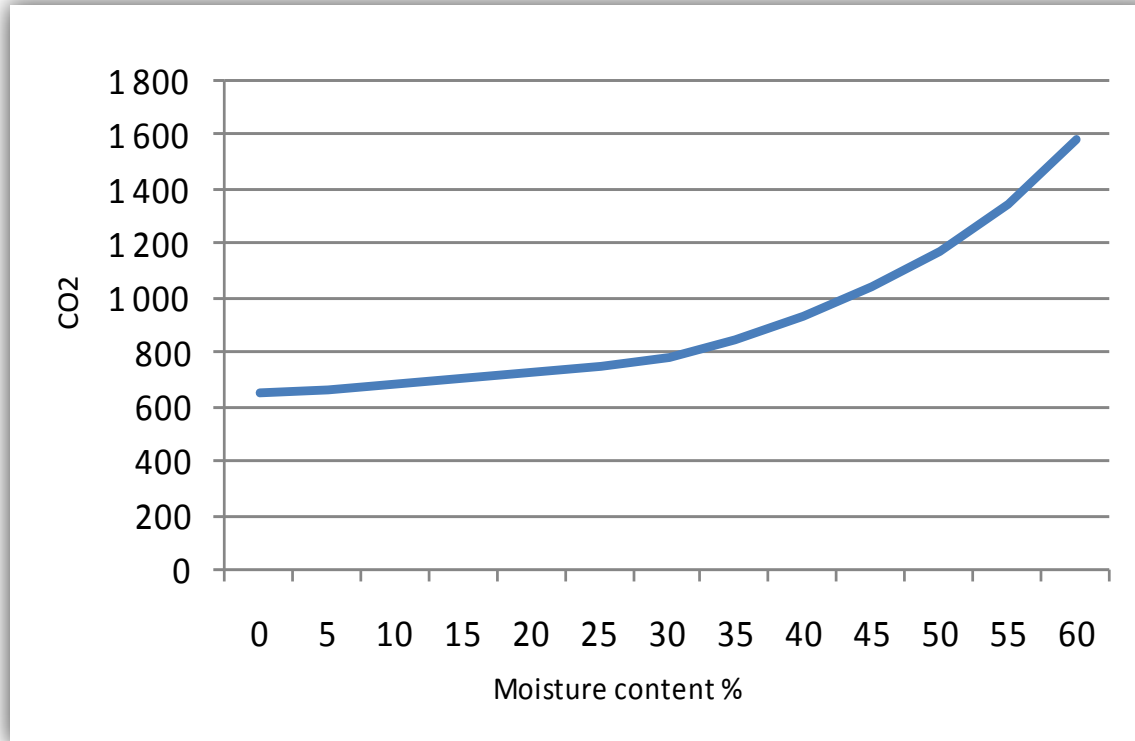
170 000 MWh , 612 TJ per year
75 km transportation distance
33 tonnes net payload



(Sikanen, Röser, Prinz & Huurinainen 2009)

”Veden kuljettaminen ei kannata”

170 000 MWh , 612 TJ per year
75 km transportation distance
33 tonnes net payload



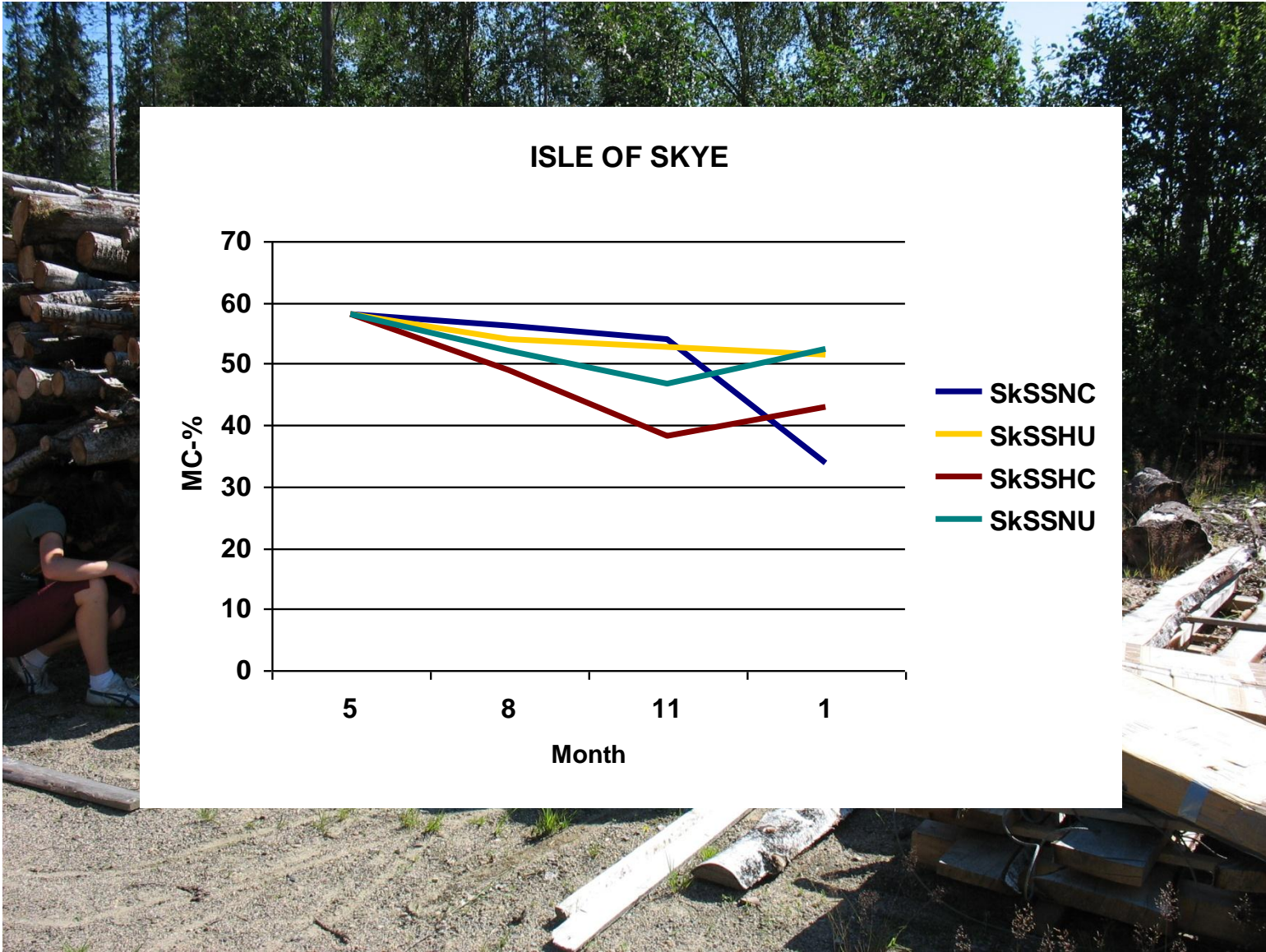
(Sikanen, Röser, Prinz & Huurinainen 2009)

”Veden kuljettaminen lisää päästöjä”
ja lisäksi märkä hake aiheuttaa ongelmia laitoksilla

Ajatuksia energiapuuvaraston kosteuden mittaamisesta

Luotettava mittaaminen on todella vaikeaa ja tarkka mittaaminen on työlästä

- Kosteusnäytteet eivät ole edustavia
- Punnituksessa tehdään inhimillisiä virheitä
- Punnituslaitteet on vietävä kasalta toiselle
- Näytteenottoväli muodostuu pitkäksi
- Näytteenoton välillä tapahtuvat muutokset jäävät arvailun varaan



Mekrijärven energiapuun kuivauspuisto

Energiapuun jatkuva kosteuden mittaus painoon perustuen





OSALLISTUVAT YRITYKSET

Metsä Group

Fortum Power and Heat Oy

Stora Enso Oyj

Suomen laatuenergia Oy

Protacon Oy

Arbonaut Oy

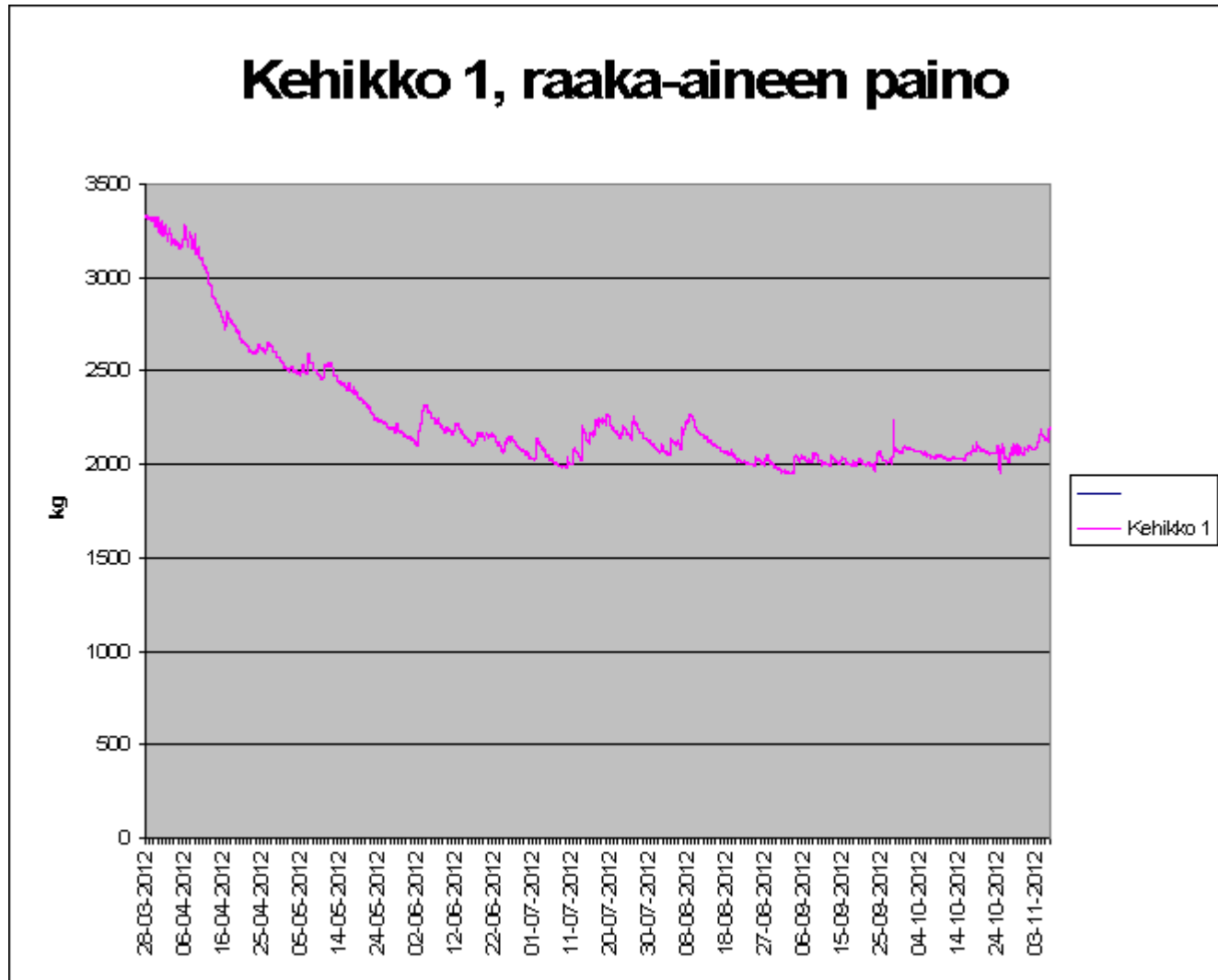
MHG-Systems Oy

Ebsolut Oy

FifthElement Oy

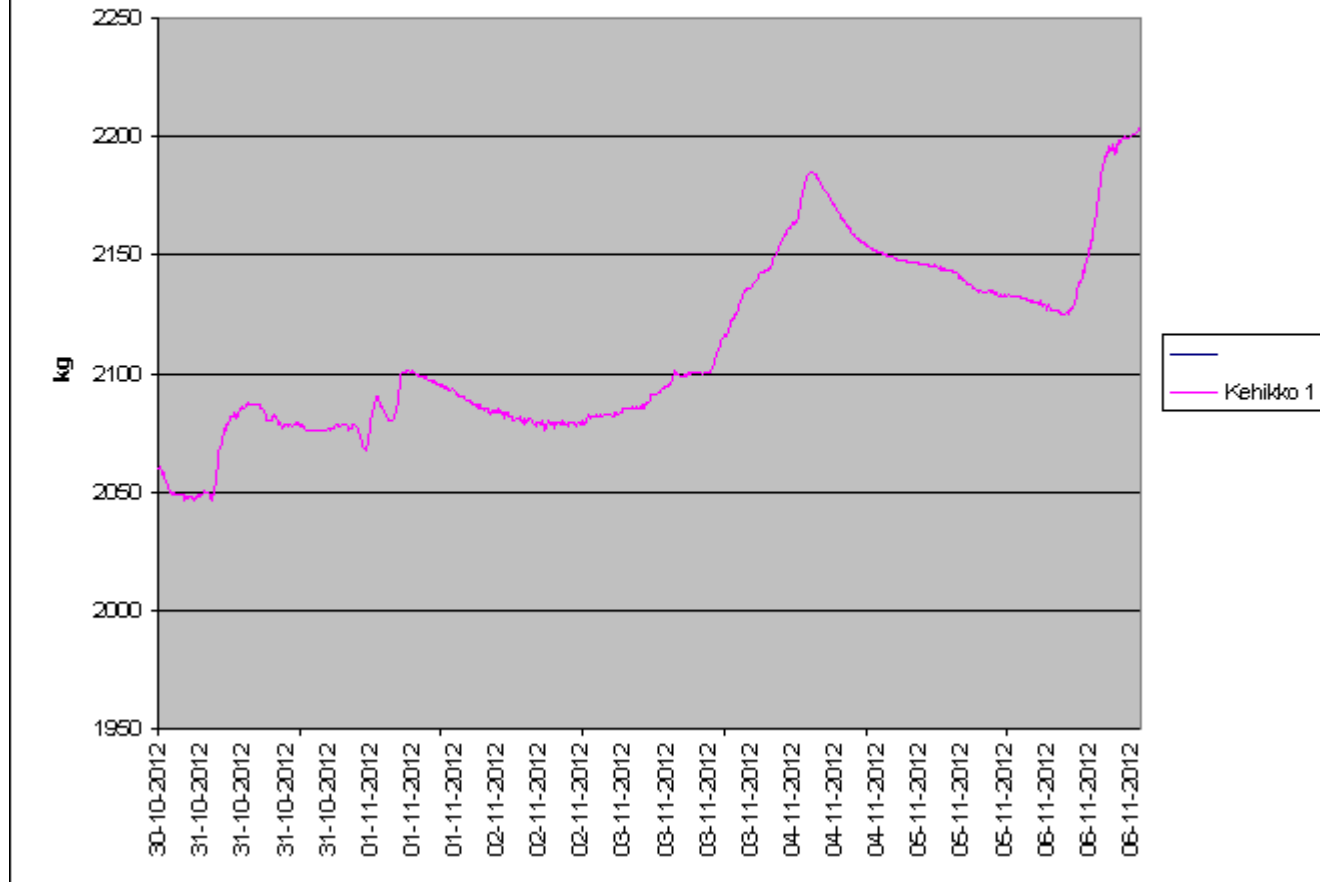


Kehikko 1, raaka-aineen paino



<http://mekri.uef.fi/kuivuri/>

Kehikko 1, raaka-aineen paino viimeinen viikko



<http://mekri.uef.fi/kuivuri/>

Mekrijärven tutkimusasema

Mekrin sääasema

Ilomantsi, 62° 46' N, 30° 59' E, 150 m merenpinnan yläpuolella



Päiväys: Tiistai 06/11/2012	Kellonaika: 19:01	Nimipäivä
UTC-päiväys: 06/11/2012	UTC-aika: 17:01	Kustaa Aadolfin päivä

Lämpötila -0.8°C		Vallitseva sää: Heikkoa lumisadetta
Tuuli 2.0 m/s		Ruotsalaisuuden päivä, svenska dagen.
Yhteisvaikutus -3.4°C		

Lämpötila 2m (°C)	-0.8	Lumen syvyys 10 min ka (cm)	12
Lämpötila maanpinnassa (°C)	-0.9	Lumen syvyys 3 sek ka (cm)	12
Maaperän lämpö 10cm syv.(°C)	1.8	Lumensyvyyden hajonta	0
Kastepiste 2m (°C)	-0.8	Lumensyvyyden laatuluku	183
Tuulen nopeus 10 min ka (m/s)	2.0	Ilmanpaine merenp. (hPa)	980.0
Tuulen max nopeus 10 min (m/s)	3.2	Tuulen suunta 3 sek ka (°)	353
Tuulen suunta 10 min ka (°)	359	Tuulen nopeus 3 sek ka (m/s)	2.7
Ilman kosteus 2m (%)	100	Vallitseva sää	71
Ilmanpaine (hPa)	961.0	1.pilvikerroksen korkeus (m)	150
Globaalisäteily (W/m2)	0	2.pilvikerroksen korkeus (m)	270
Nettosäteily (W/m2)	0	3.pilvikerroksen korkeus (m)	430
Paiste min.aikana (sek)	0	4.pilvikerroksen korkeus (m)	520
Näkyvyys (m)	3730	1.pilvikerroksen pilvimäärä	1
Pilven alaraja (m)	460	2.pilvikerroksen pilvimäärä	3
Sateen intensiteetti (mm/h)	0.1	3.pilvikerroksen pilvimäärä	5
Sademäärä tunnin aikana(mm)	0.0	4.pilvikerroksen pilvimäärä	8
Sademäärä vrk aikana(mm)	6.9	Miloksen vikakoodi	0
Pakkasen purevuus (°C)	-3.4	Miloksen varoituskoodi	0
Auringon UVB-säteily (mW/m2)	1		
Hiilidioksidi (ppm)	392		

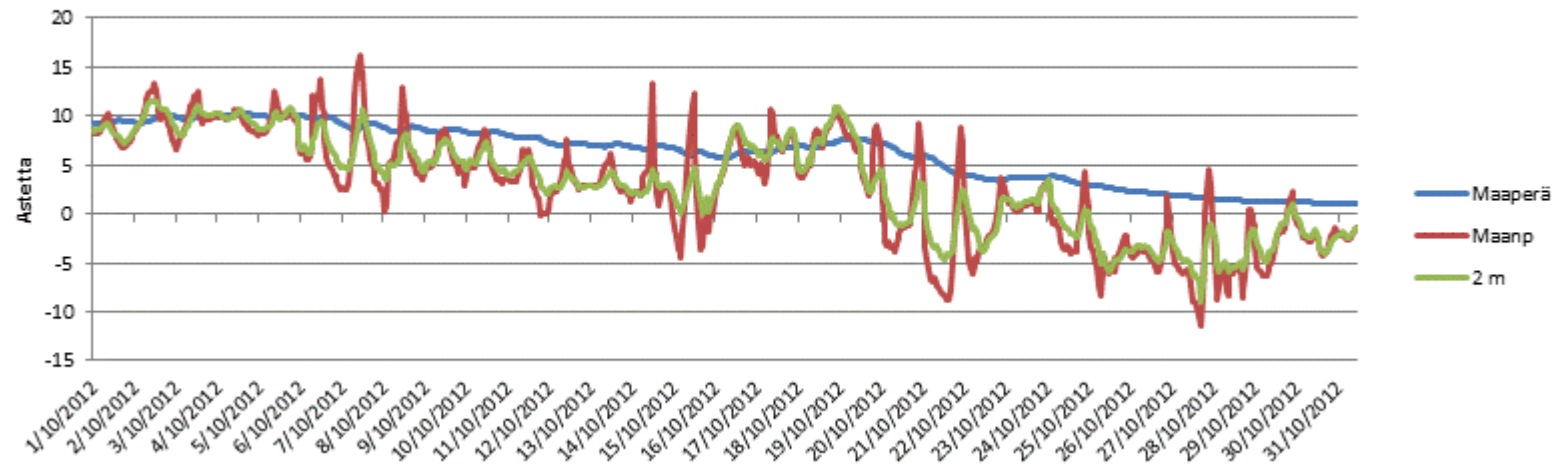
Tiedot päivitetään minuutin välein. Jos tiedot näyttävät vanhoilta, niin paina selaimesi Päivitä tai Reload -nappia.

	Lämpösomma	Päivät
Tehoisa lämpösomma	1149.9	154
Lämmitystarveluku	3882.5	209

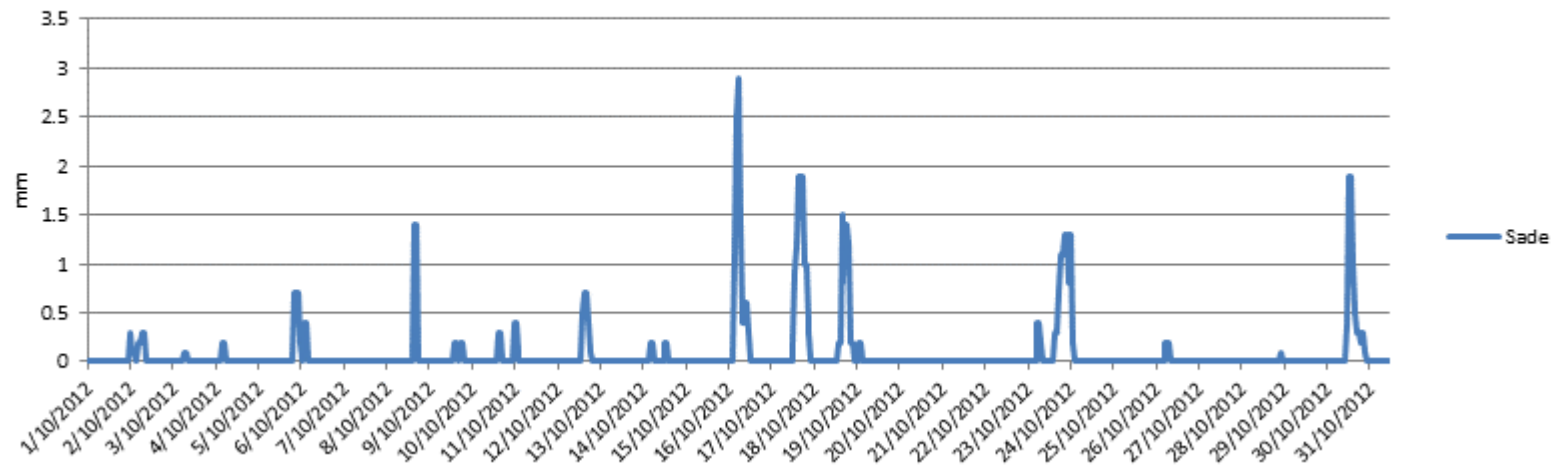
Mekrijärven sääasema on yksi Ilmatieteen laitoksen pysyviä sääasemia.

Se taltioi sään kuivauspuiston välittömässä läheisyydessä.

Lämpötilat



Sademäärä



Mekrijärven "kuivuri" 9.2.2012



TAVOITTEEN KUVAUS

TALLENNETAAN LÄHIKULJETUKSEN YHTEYDESSÄ

Hakkuu-pvm.

Ajo-pvm.

Kosteus-mittaus.

Peitetty kyllä/ei

Puulajit

Varastopaikka



SEURATAAN KOKO AJAN (2v max)

Aika

Sää

Mahdolliset anturitiedot

SAADAAN JÄRJESTELMÄSTÄ SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOKSI KOSKA TAHANSA (2v max)

Kosteus-%

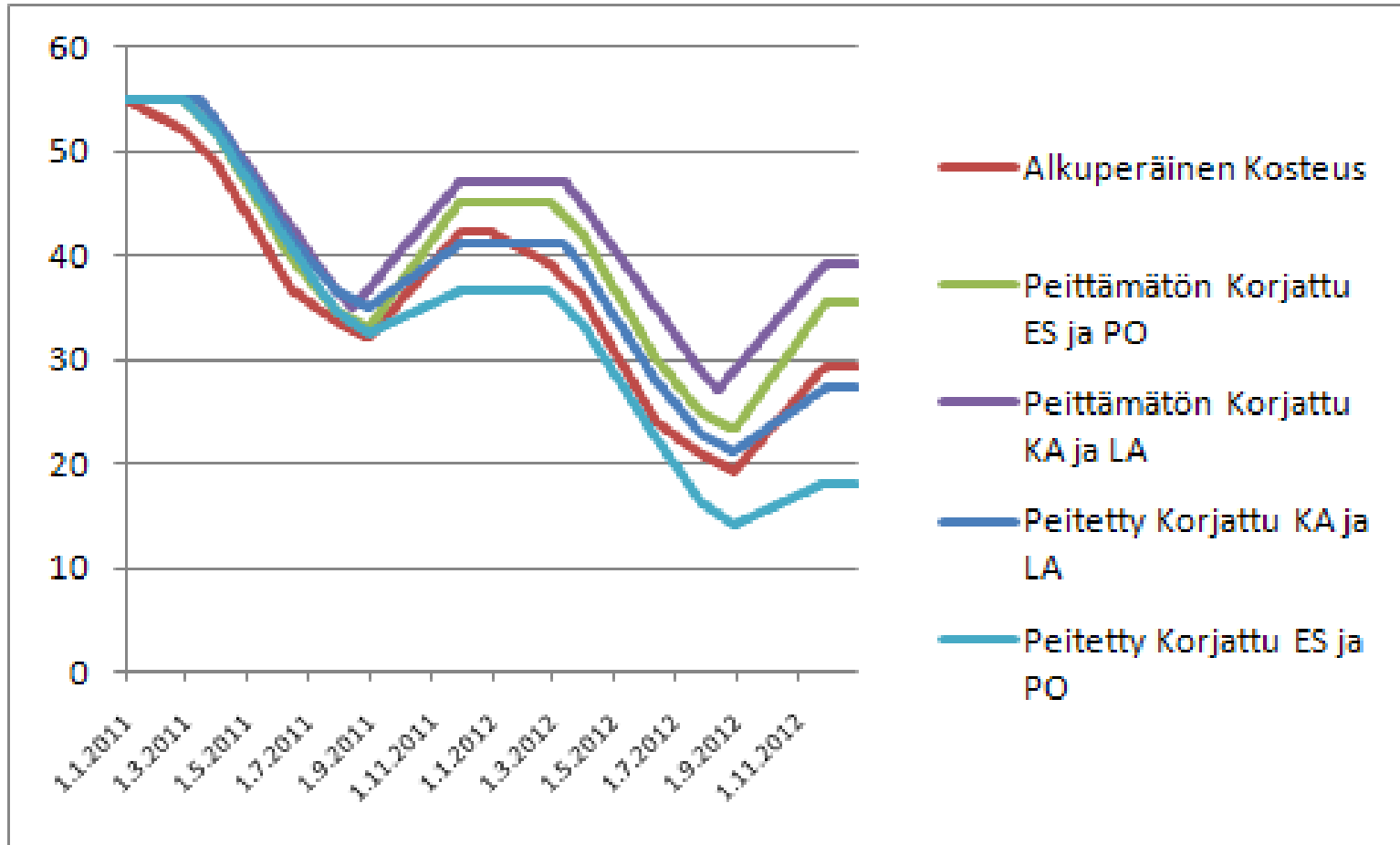
Kuiva-aine

CO2-päästöt

Lämpöarvo



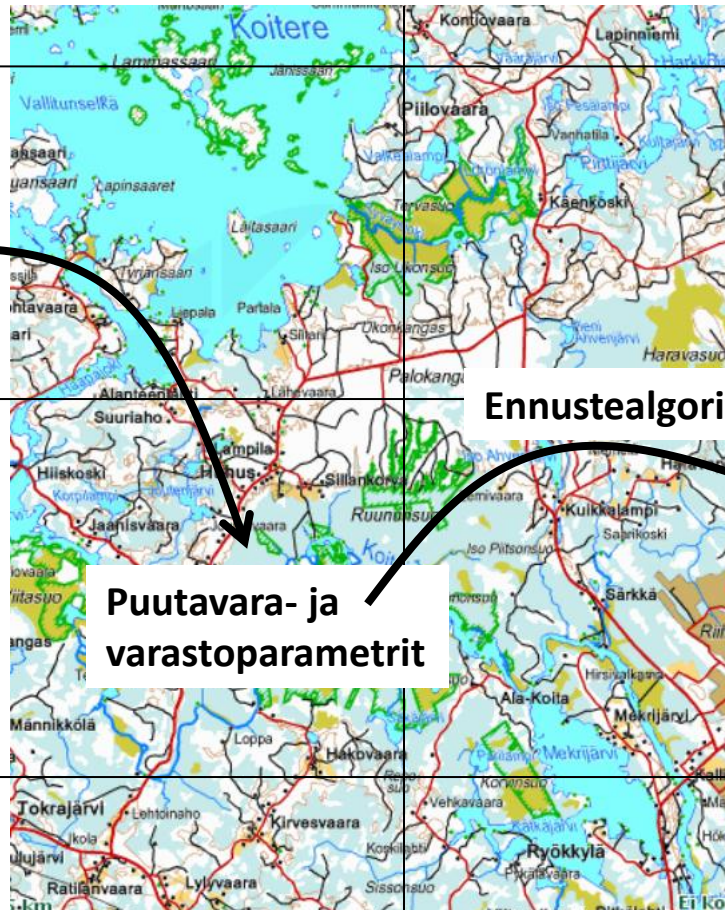
Kosteuden muutosta ennustava algoritmi Koekäytössä MHG_Systems Oy:n Bioenergy ERP:ssä



10km x 10km



Paikkaan sidottu
säätieto



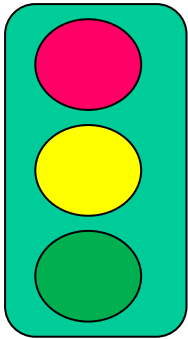
Ennustealgoritmi

Sääkorjattu
kosteusarvio
tietojärjestelmään

Tuore

Kohta valmis

Vie pois






Kiitos!

*Prof. Lauri Sikanen
Itä-Suomen yliopisto
p. 050 381 2443
Lauri.sikanen@uef.fi*