

# Vesi puupolttoaineessa - merkitys ja hallinta

Professori Lauri Sikanen

Itä-Suomen yliopisto

Metsätieteen päivä 2011

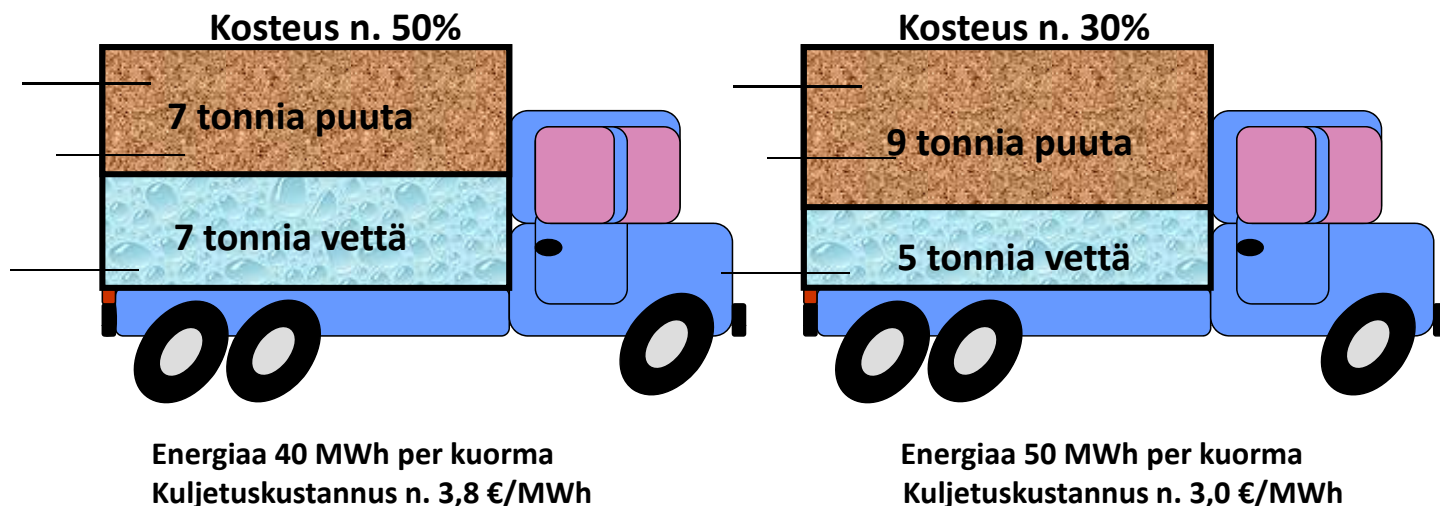


ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO



## Kosteus on puupolttoaineen tärkein laatutekijä

Kuvassa kaksi suomalaista hakeautoa kiittää lämpölaitokselle täydessä lastissa. Ajoneuvon maksimipaino 26 tonnia ja maksimihyötykuorma 14 tonnia.



## Edellisen kuvan tieteellinen perusta

(Hakkila 2004)

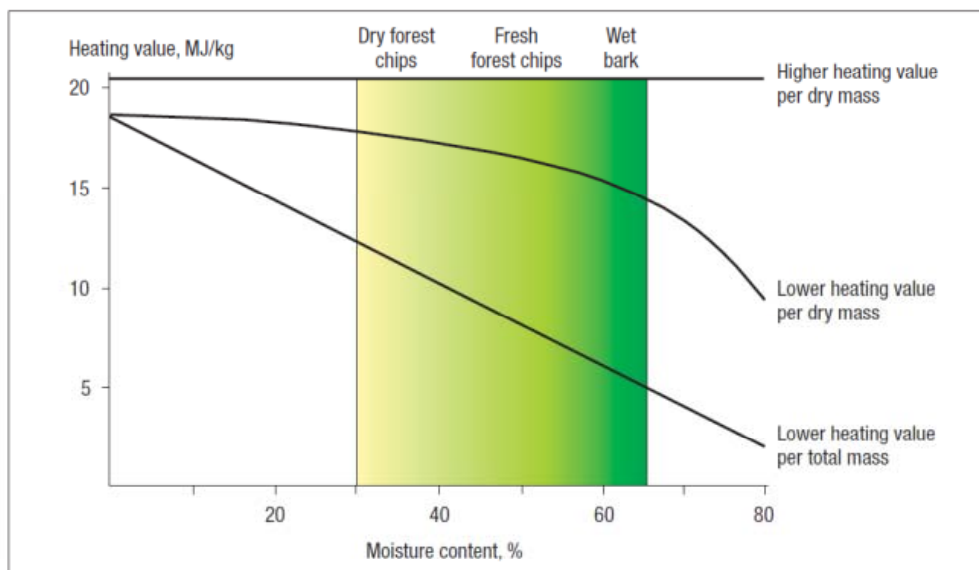


Figure 54. The effect of moisture content on the effective heating value of wood.



Veden kuljettaminen polttoaineen joukossa on jo nyt melko mittavaa. **Vuoden 2010 metsähakkeen hankinta Suomessa oli noin 7 miljoonaa kuutiometriä.** Täysiperävaunurekoillakin kuljetettuna se merkitsee noin **140 000 kuljetussuoritetta.**

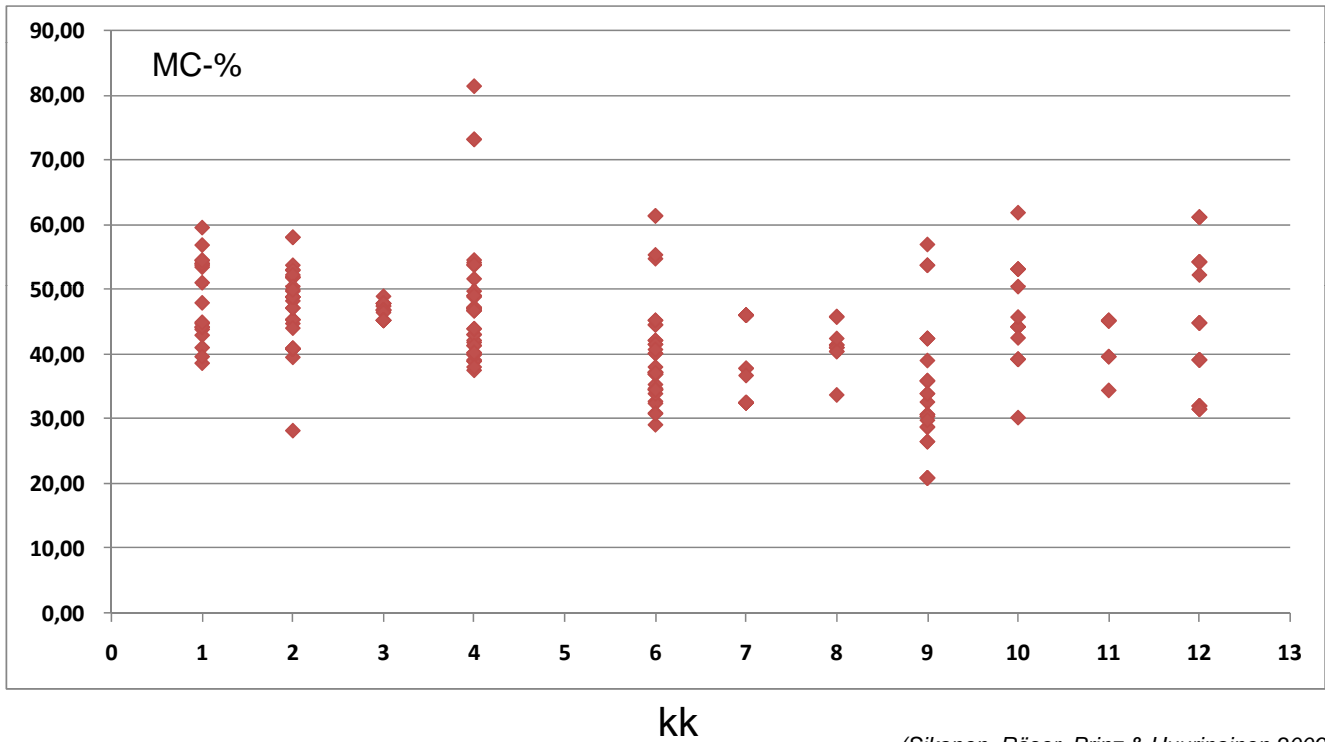
**Vuoden 2020 tavoite**, 13 miljoonaa kuutiometriä, merkitsee **260 000 kuljetussuoritetta** vuodessa.

### Kuljetussuorite, "keikka", aiheuttaa kustannuksen ja päästön.

Kuorman energiasisällön kasvattaminen, esimerkiksi kosteutta paremmin hallitsemalla, hyödyttää kuljetusyrittäjää, energiateollisuutta ja ilmastoa.



## Esimerkki todellisen lämpölaitoksen vastaanottaman hakkeen kosteusvaihtelusta vuoden aikana



## Hakkeen kosteuden vaikutus autokuljetuksessa

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

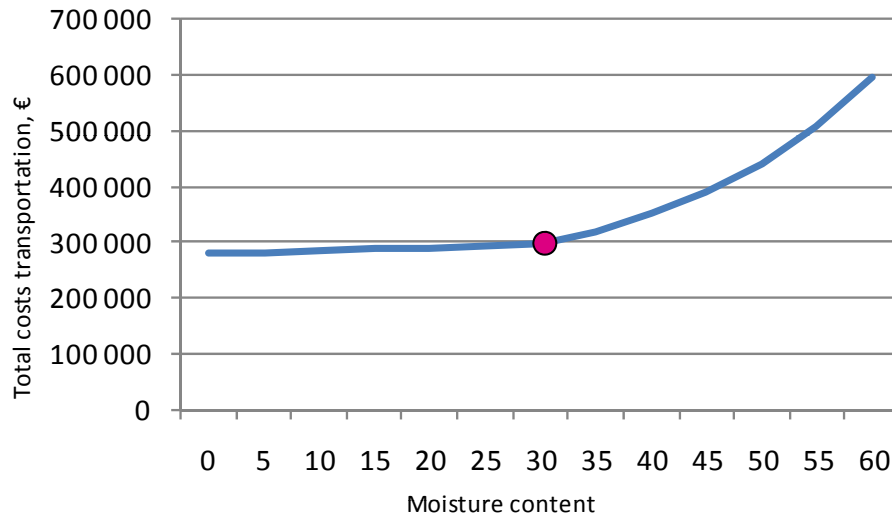
Moisture %	MWh per loose-m <sup>3</sup>	Need of chips m <sup>3</sup>	Truckloads needed annually	Change of thinned young forest needed, ha	Change of Slashes from clear cuttings needed, ha	Change of supply costs, young forests, €	Change of supply costs, residues, €	Increased Annual fuel cost	weight of loaded truck kg	CO <sub>2</sub> emissions tonnes
0	1,06	161 053	1 239	-156	-47	-140 765	-93 843		49 750	654
5	1,05	162 150	1 247	-138	-41	-124 318	-82 879	14	50 947	669
10	1,04	163 385	1 257	-118	-35	-105 780	-70 520	17	52 278	685
15	1,03	164 789	1 268	-94	-28	-84 724	-56 482	22	53 765	704
20	1,02	166 398	1 280	-67	-20	-60 598	-40 399	28	55 438	726
25	1,01	168 259	1 294	-36	-11	-32 681	-21 787	37	57 333	751
30	1,00	170 437	1 311	0	0	0	0	49	59 500	780
35	0,98	173 022	1 412	43	13	38 776	25 851	339	60 000	845
40	0,97	176 139	1 557	95	29	85 528	57 019	572	60 000	931
45	0,94	179 971	1 735	159	48	142 999	95 333	830	60 000	1 038
50	0,92	184 794	1 960	239	72	215 353	143 569	1 255	60 000	1 173
55	0,89	191 053	2 251	344	103	309 232	206 155	1 990	60 000	1 347
60	0,85	199 499	2 645	484	145	435 917	290 612	3 356	60 000	1 583

(Sikanen, Röser, Prinz & Huurinainen 2009)



## Hankinnan kokonaiskustannusten muutos kosteuden suhteen

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

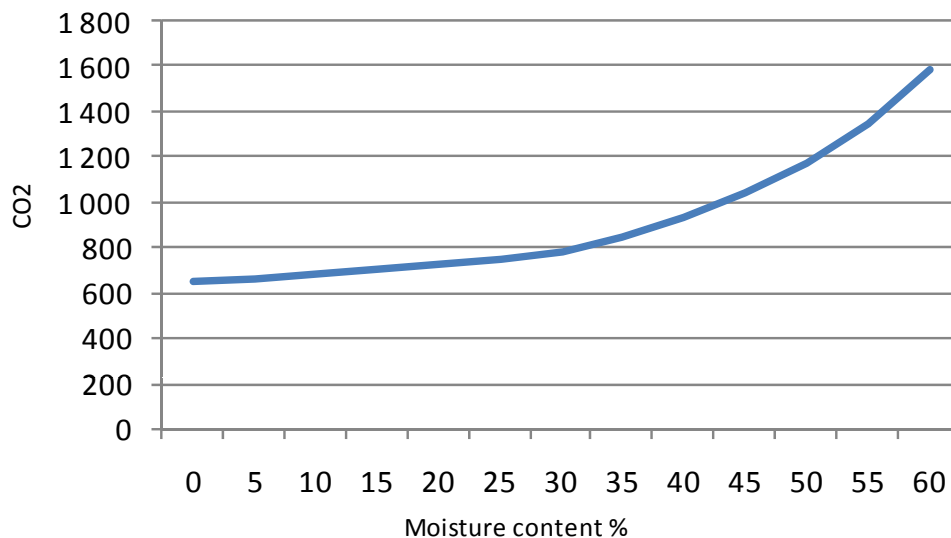


(Sikanen, Röser, Prinz & Huurinen 2009)



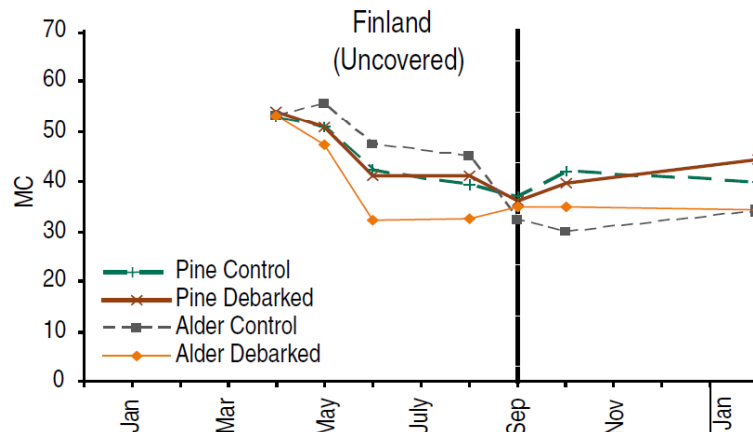
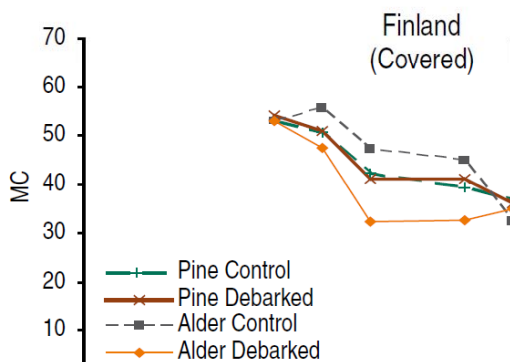
## CO<sup>2</sup> -päästöjen muutos kosteuden suhteen

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



(Sikanen, Röser, Prinz & Huurinen 2009)





Energiapuun kosteuden vaihtelua ja kuivumista on tutkittu ja esimerkiksi kevätkauden nopea kuivuminen on hyvin tiedossa. Myös kasojen peittämisen myönteinen vaikutus tiedetään.

Se mitä ei vielä tiedetä...

Röser, Erkkilä, Mola-Yudego, Sikanen, Prinz, Heikkinen, Kaipainen, Oravainen, Hillebrand, Emer & Väätäinen. 2010. Natural drying methods to promote fuel quality enhancement of small energywood stems. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp186.htm>



Se mitä ei vielä tiedetä...

- Kuinka puun lähtökosteus vaikuttaa uudelleen kastumiseen eri tavaralajeilla?
- Kuinka paljon lähtökosteus vaikuttaa kevään nopeaan kuivumiseen eri tavaralajeilla?
- Kuinka paljon kasat voivat pidättää satavaa vettä ja lunta?
- Mikä on nettohaihdunnan ja kuivumisen yhteys erilaisissa energiapuukasoissa?



Mitä tiede voi tehdä hankintatehokkuuden ja kosteuden hallinnan parantamiseksi?

Algoritmeja ja malleja kosteuden muutoksen ennustamiseksi? Kyllä, me uskomme niin.

Missä ?  
Mitä biomassaa?  
Koska korjattu?  
Peitetty?

Kuivumismallit  
lähtötietoihin ja  
vallinneeseen sähän  
perustuen.

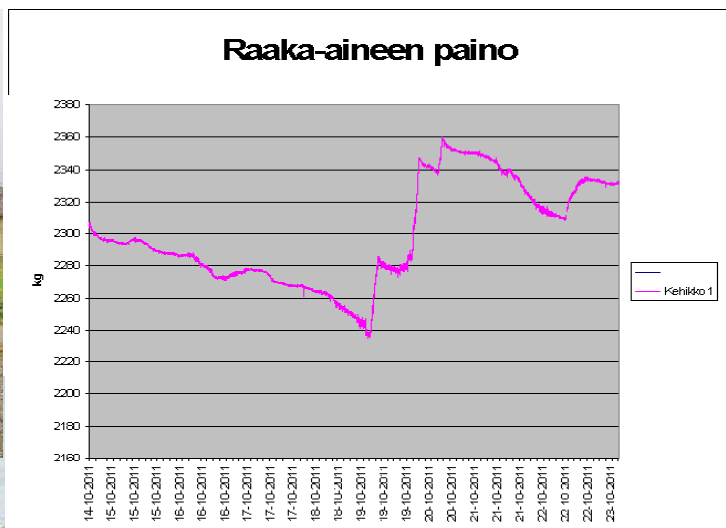
Valistunut arvaus  
puupolttoainevaraston  
kosteusprosentista,  
kuiva-ainepitoisuudesta  
ja arvosta joka päivä,  
dynaamisesti, osana  
tietojärjestelmiä.



## Puupolttoaineiden laadunhallinta osana hankinnan ohjauksen ja varastojen hallinnan tietojärjestelmiä - LAAVA



Mekrin sääasema, Ilimantsi, 62° 46' N,  
30° 59' E, 150 m merenpinnan yläpuolella



Itä-Suomen yliopisto  
METLA  
Ilmatieteen laitos  
PK:n ammattikorkeakoulu



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007-2013



Veden määrän hallinta puupolttoaineessa edellyttää hieman totutusta poikkeavaa suhtautumista varastointiin. Viimeiset 20 vuotta puunhankinnassa on korostettu nopeita ketjuja ja pieniä varastoja. Puun tuoreus on ollut positiivinen laatutekijä.

Puupolttoaineissa oikea varastointi nostaa tuotteen arvoa. Lisätiedolle veden käyttäytymisestä puussa on tarvetta ja hyödyt on helposti havainnollistettavissa.

Matka perustutkimuksella tuotetusta tiedosta hienoihin liikkuvan työn tietotekniikkasovelluksiin ei ole pitkä.

Ja mikä parasta, aihepiiri on kiehtovan monitieteinen!



*Kiitos mielenkiinnosta!*

