



PAIKALLISET BIPOHJAISET
RAKENNUSMATERIAALIT

PaiBiRa-loppuseminaari

Työpaketti 2, Mittaustulokset
Kimmo Illikainen, 3.12.2020

OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

eriste
ehta
Käytännön, kestävän ja
materiaalittoman
Ehto-talouden
Made in Finland
100%
puuta.

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



metsäkeskus

VAARA

VAPPO

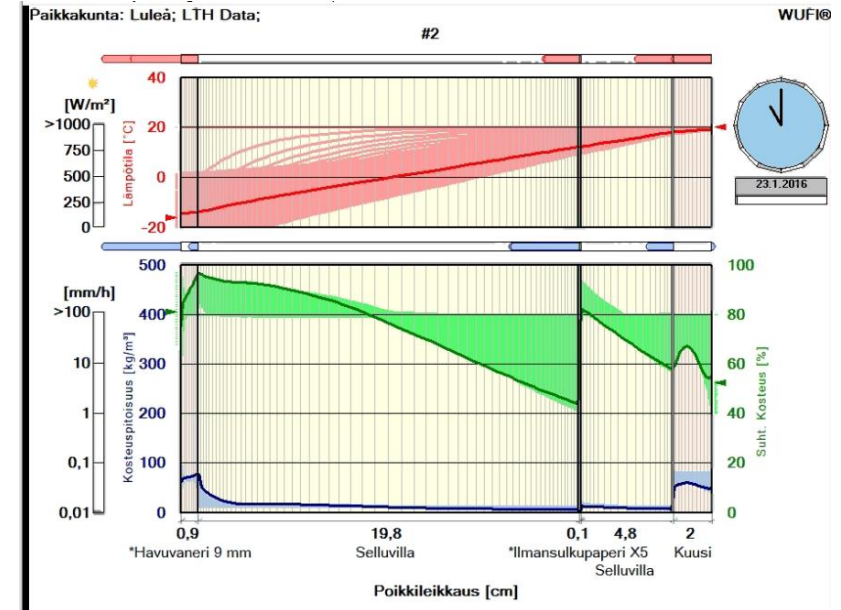
POHJOIS-POHJANMAA
Council of Oulu Region

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Rakenteiden rakennusfysikaalisen toiminnan kannalta keskeisten materiaaliominaisuuksien määrittely:

1. Materiaalitestaus laboratoriossa; kontrolloitavat, standardien mukaiset olosuhteet ja testimenetelmät
2. Kenttämittaus todellisissa sääoloissa; mitatun ja simuloitun datan vertailu

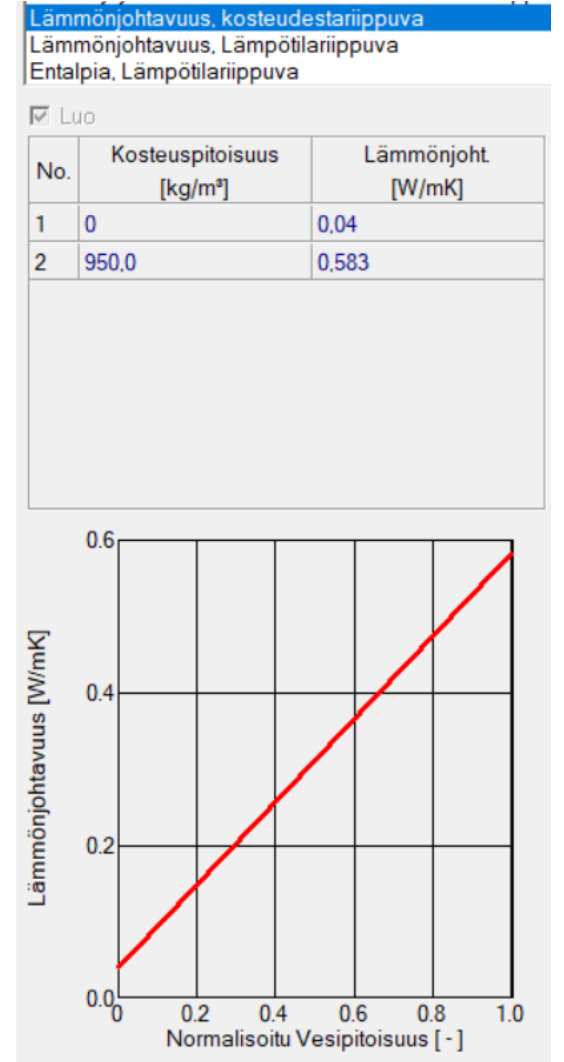
Tutkittavat materiaaliparametrit määriteltiin simuloinnissa tarvittavien materiaaliominaisuuksien perusteella



TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Mitattavat suureet

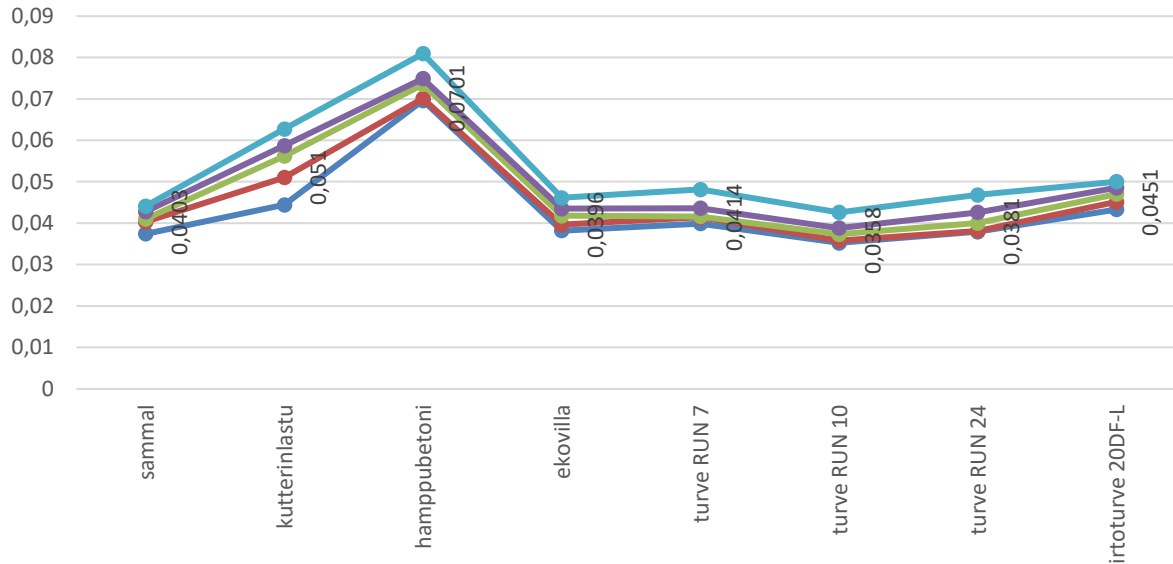
Density	Tiheys	kg/m ³
Porosity	Huokoisuus	m ³ /m ³
Heat Capacity	Ominaislämpökapasiteetti	J/kgK
Moisture Storage Function	Kosteuskapasiteettifunktio	RH – kg/m ³
Water Vapour Diffusion Resistance Factor	Vesihöyryn diffuusiovastuskerroin	RH – [-]
Thermal Conductivity, Moisture-dependent	Lämmönjohtavuus, kosteudesta riippuva	kg/m ³ – W/mK
Thermal Conductivity, Temperature-dependent	Lämmönjohtavuus, lämpötilariippuva	°C – W/mK



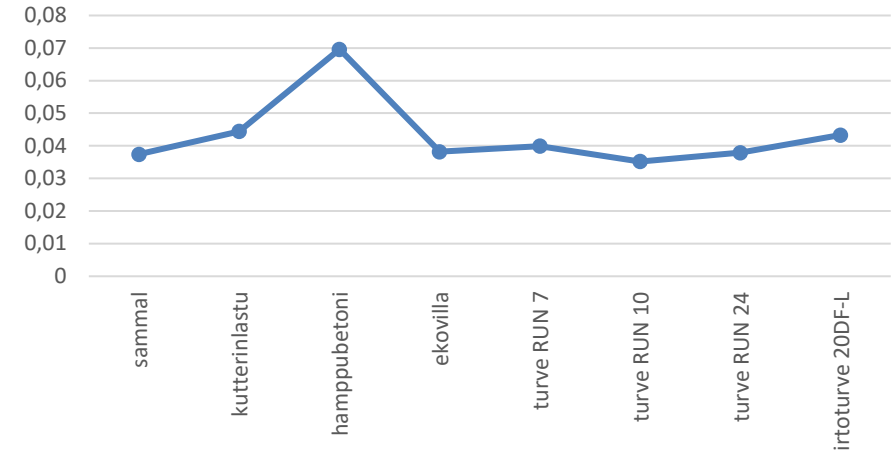
TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Laboratoriomittaukset, lämmönjohtavuus lämpötilariippuvainen

Lämmönjohtavuus, lämpötilariippuv.



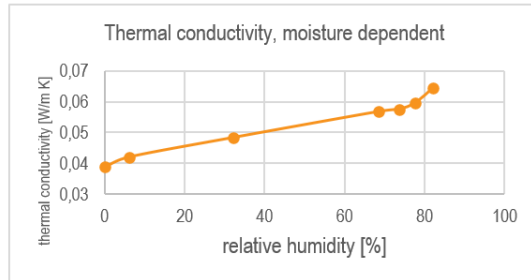
Lämmönjohtavuus, 10°C



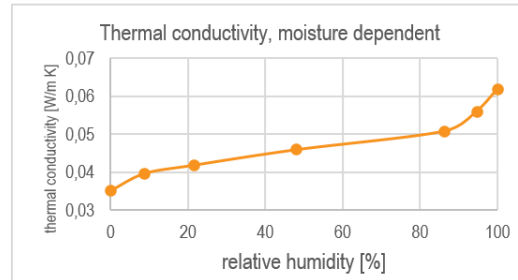
Sample	Thermal conductivity [W/(m.K)]				
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
sammal	0,0374	0,0403	0,041	0,0428	0,0441
kutterinlastu	0,0444	0,051	0,0562	0,0587	0,0627
hamppubetoni	0,0696	0,0701	0,0735	0,0749	0,0809
ekovilla	0,0382	0,0396	0,0418	0,0435	0,0461
turve RUN 7	0,0399	0,0414	0,0416	0,0436	0,0481
turve RUN 10	0,0352	0,0358	0,0373	0,0388	0,0426
turve RUN 24	0,0379	0,0381	0,04	0,0426	0,0468
irtoturve 20DF-L	0,0433	0,0451	0,047	0,0485	0,05

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

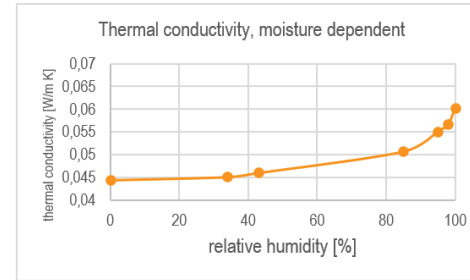
Laboratoriomittaukset, lämmönjohtavuus kosteusriippuvainen



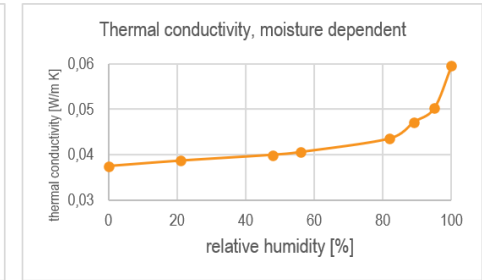
RUN7



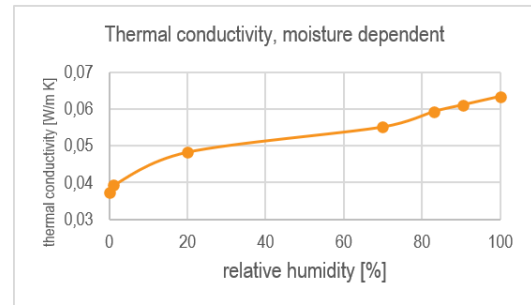
RUN10



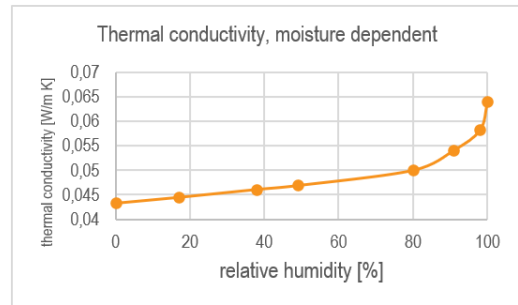
kutterinlastu



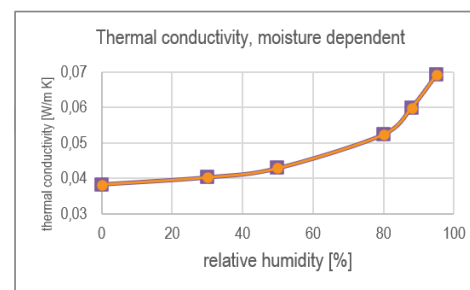
sammal



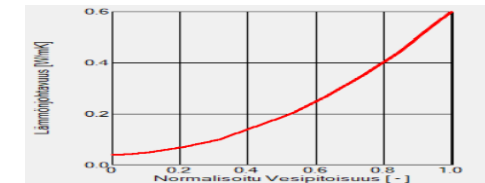
RUN24



irtoturve



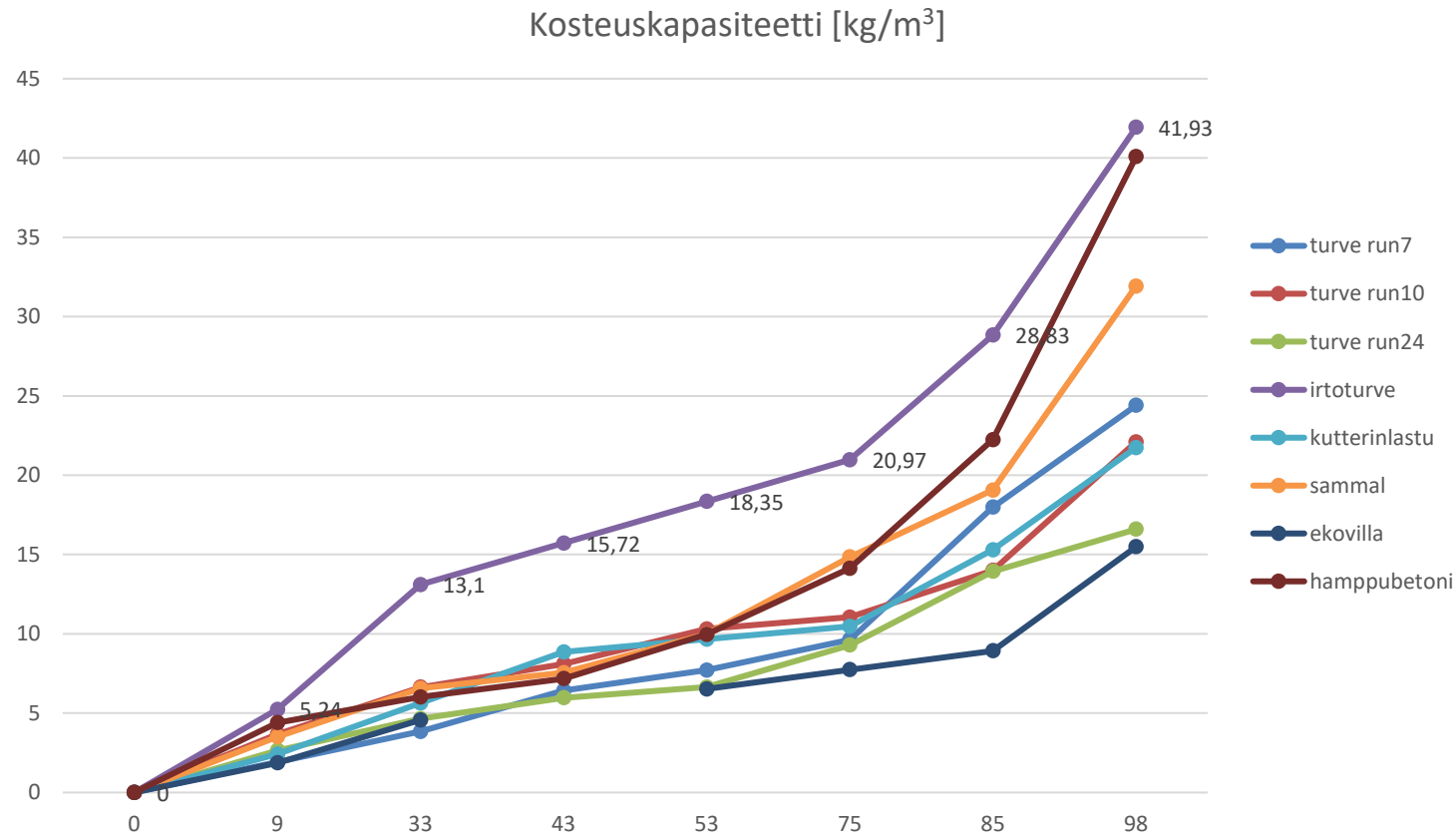
Ekovilla



Mineraalivilla, WUFI-tietokanta

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Laboratoriomittaukset, lämmönjohtavuus kosteusriippuvainen



Suuri kosteuskapasiteetti =>
vikasietoisuus vuototilanteissa

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Laboratoriomittaukset, lämmönjohtavuus kosteusriippuvainen

Vesihöyryn diffuusiovastuskerroin

<u>Sample</u>	<u>Thickness [mm]</u>	<u>mi [-]</u>
kutterinlastu	72,5	3,09
sammal	69,0	3,30
ekovilla	93,0	2,55
irtoturve	66,5	2,81
turve RUN 24	49,0	2,84
turve RUN 10	31,4	3,89
turve RUN 7	63,8	2,30

Huokoisuus

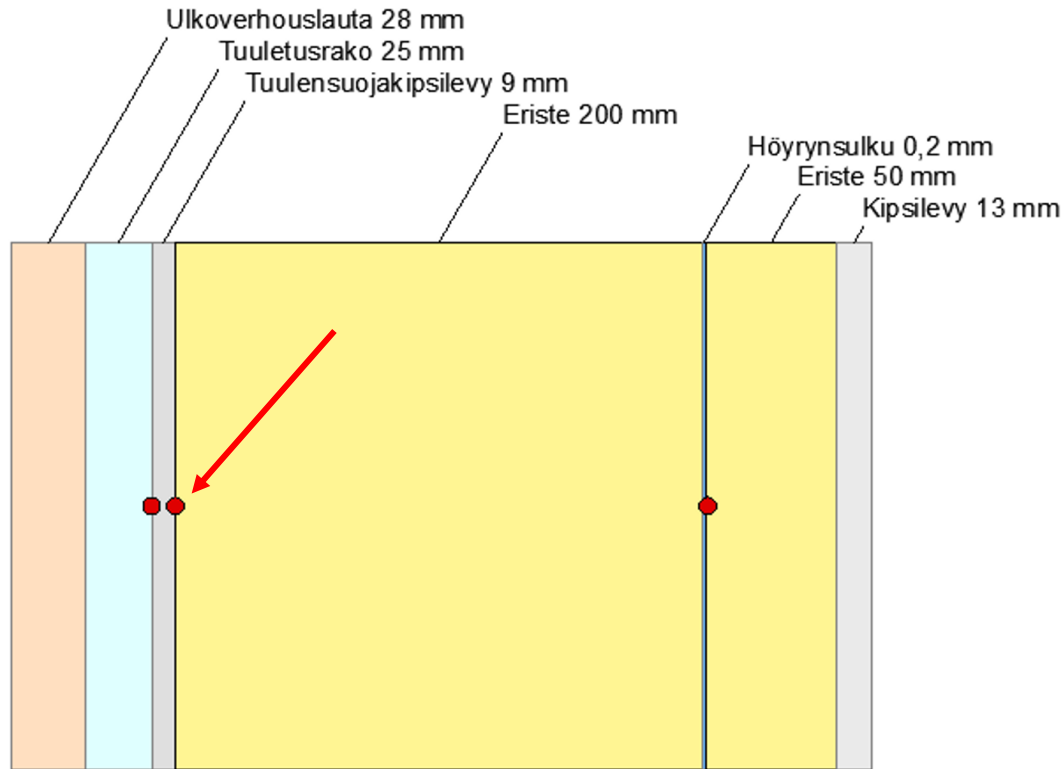
<u>Sample</u>	<u>Porosity [%]</u>
kutterinlastu	94,5
irtoturve	90,9
sammal	93,6
turve RUN10	95,0
turve RUN24	95,5
turve RUN7	95,6
ekovilla	97,6

Ominaislämpökapasiteetti

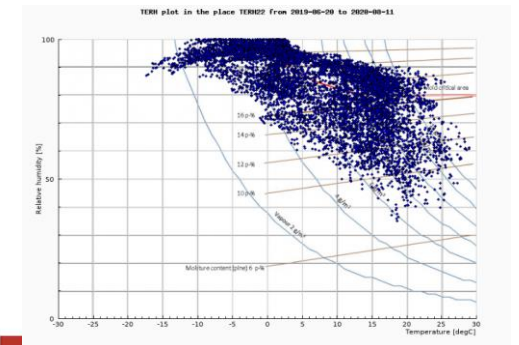
<u>Sample</u>	<u>Specific heat [J/(kg.K)]</u>		
	1	2	<u>Average</u>
ekovilla	1473,5	1504,2	1488,9
turve RUN24	1451,5	1421,5	1436,5
turve RUN7	1424,5	1399,5	1412,0
turve RUN10	1457,3	1434,2	1445,8
irtoturve	1396,4	1411,4	1403,9
kutterinlastu	1274,6	1295,2	1284,9
sammal	1281,9	1295,1	1288,5

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Kenttätestaus, testirakenne



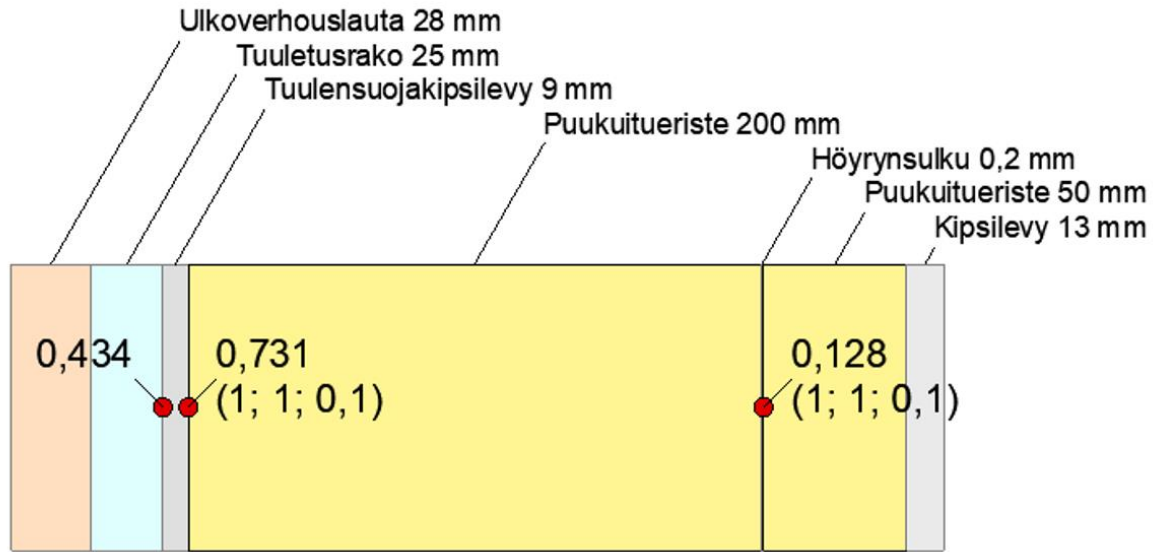
● = monitorointipiste



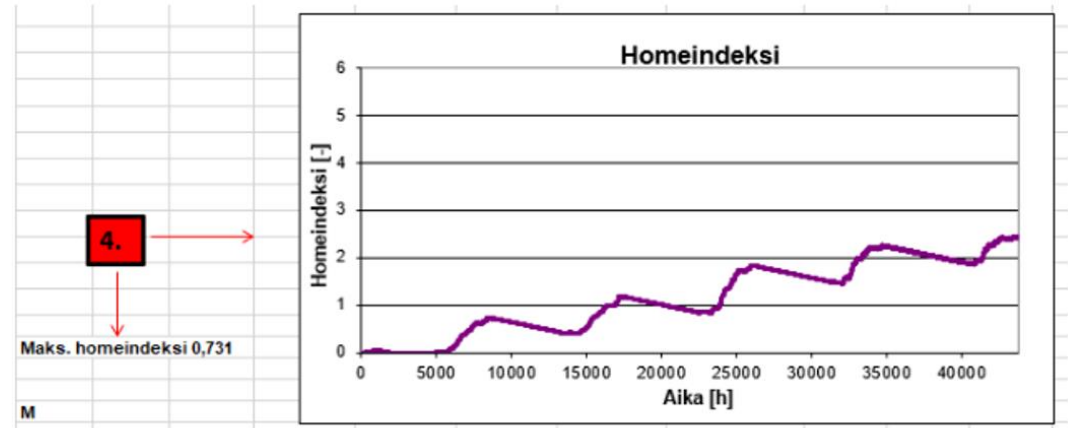
TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Kenttätestaus, tarkastelun
lähtöarvot

US1 / Puukuitueriste / Jokioinen 2050 (tuulensuojakipsilevyn homeindeksiluokat 2; 2; 0,25)



● = monitorointipisteen homeindeksi



TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Homeindeksi

$$RH_{crit} = \{-0.00267T^3 + 0.160T^2 - 3.13T + 100.0, \text{ when } T \leq 20; 80\% \text{ when } T > 20\} \quad (1)$$

The shape of the RH_{crit} is displayed on next Fig. 1.

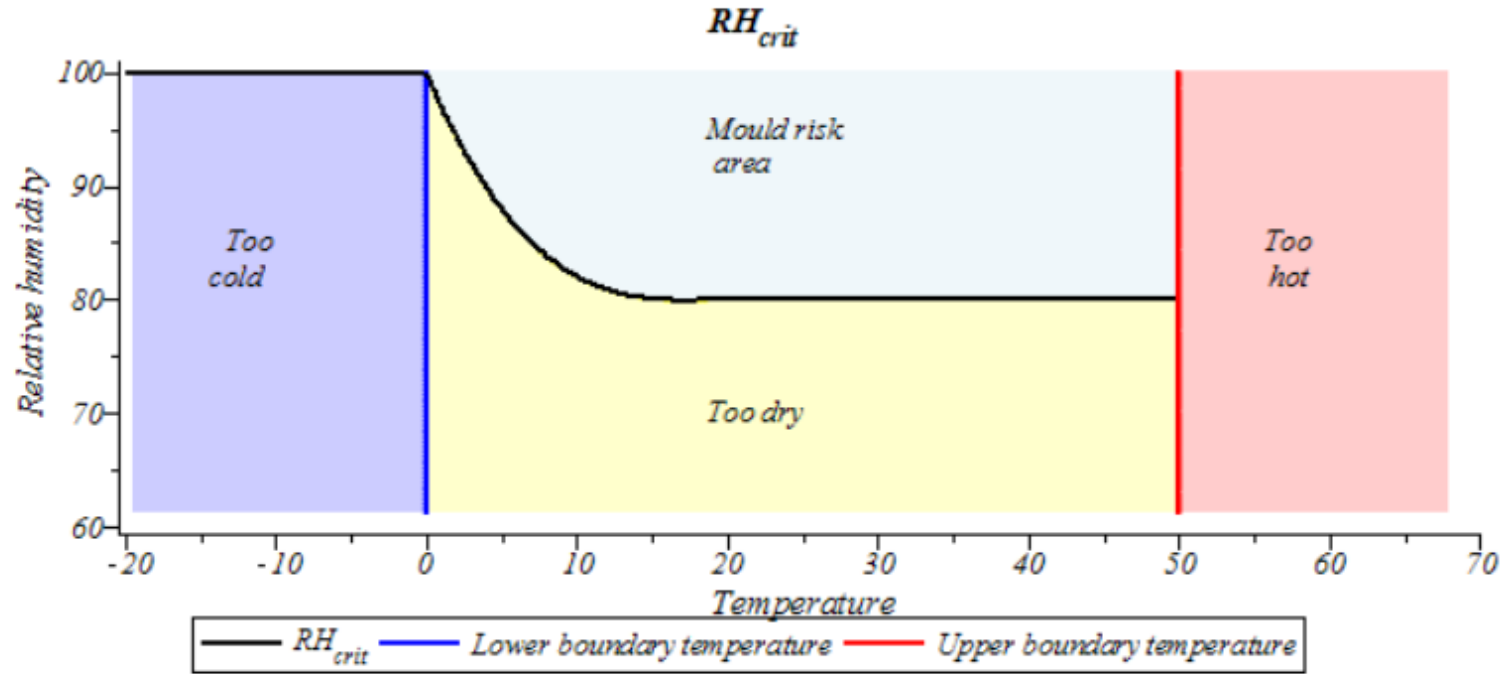
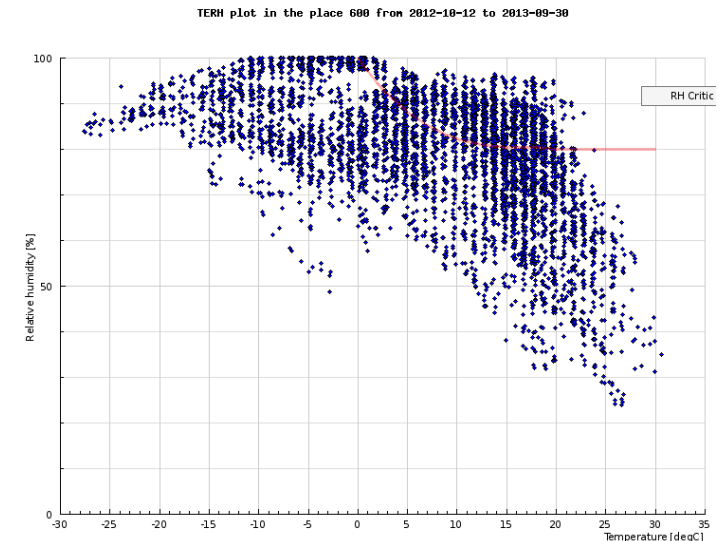
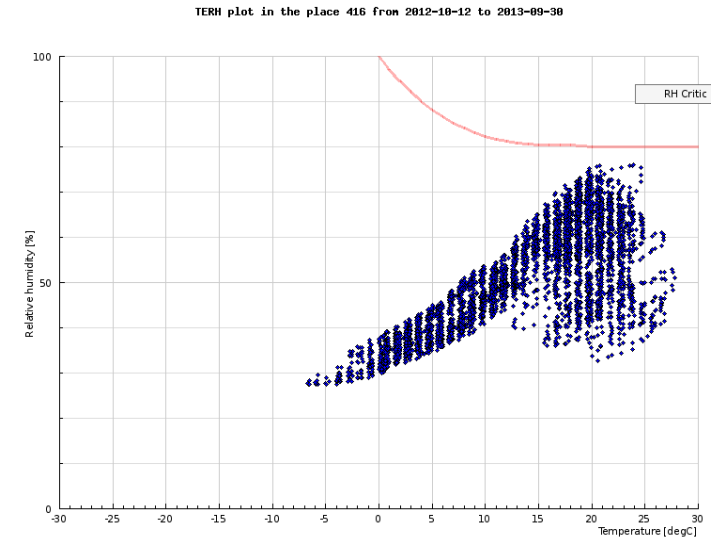


FIG.1. The overall conditions for mould growth



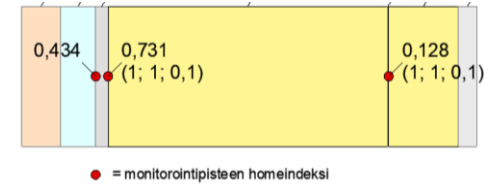
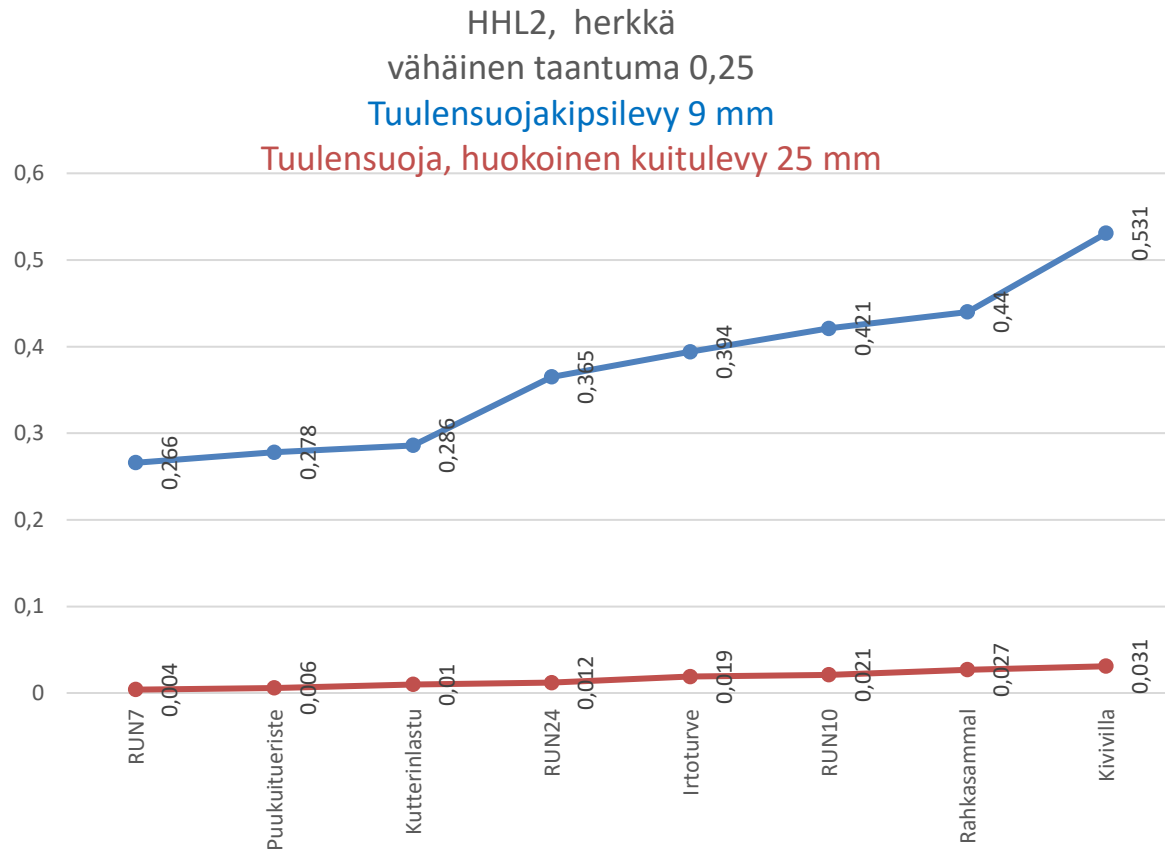
TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Homeindeksi

Herkkyyssuoritusperusteet:		Kuvaus	Esimerkiksi
hyvin herkkä	1	käsittämätön, runsaasti ravinteita sisältävä puu	karkeasahattu ja mitallistettu puutavara (mänty ja kuusi), höylätty mänty
herkkä	2	höylätty puu, paperipintaiset tuotteet ja kalvot, puupohjaiset levyt	höylätty kuusi, paperipohjaiset tuotteet ja kalvot, puupohjaiset levyt, kipsilevy
kohtalaisen kestävä	3	sementtipohjaiset materiaalit, muovipohjaiset materiaalit, mineraalivillat	mineraalivillat, muovipohjaiset materiaalit, kevytbetoni ¹ , kevytsorabetoni, karbonisoitunut
kestävä	4	lasi- ja metallimateriaalit, tehokkaita suoja-aineita sisältävät tuotteet	lasi ja metallit, alkalinen uusi betoni, tehokkaita homesuoja-aineita sisältävät materiaalit

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Yhteenveto



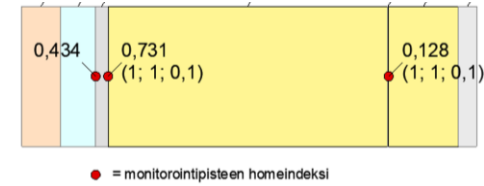
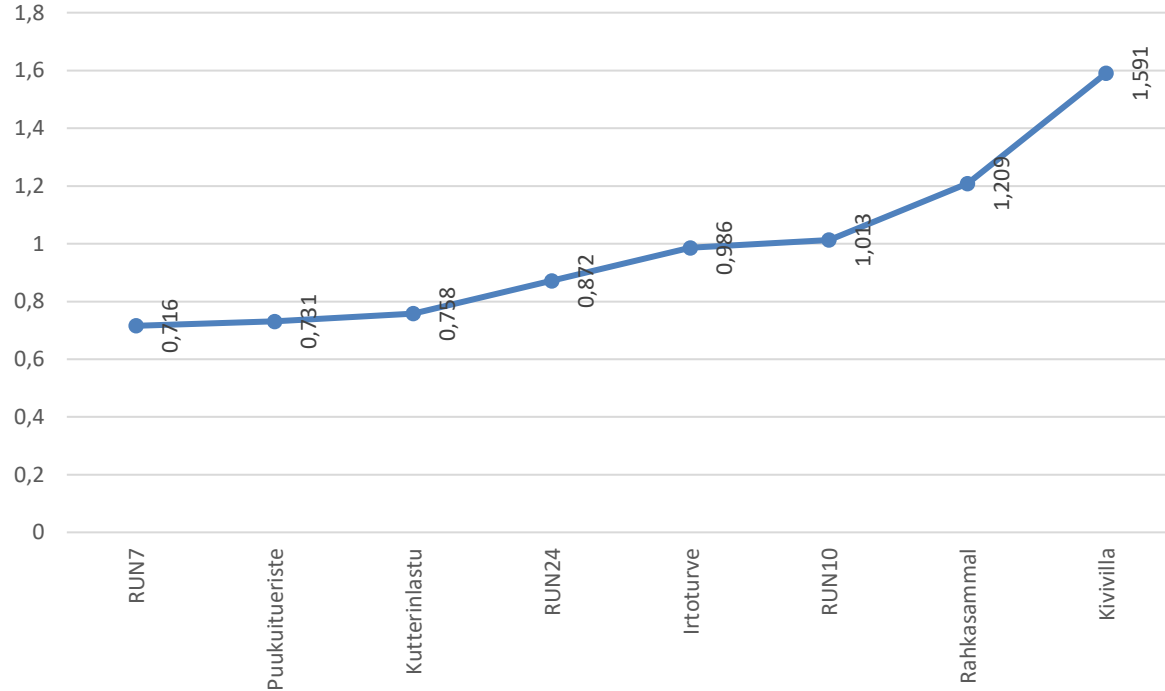
Tuulensuoja: kipsilevy 9 mm		huok. puukuitulevy 25 mm	
HHL1, hyvin herkkä vähäinen taantuma 0.1		HHL2, herkkä kohtalainen taantuma 0.25	
	Homeindeksi M		Homeindeksi M
1. RUN7	0,716	1. RUN7	0,266
2. Puukuitueriste	0,731	2. Puukuitueriste	0,278
3. Kutterinlastu	0,758	3. Kutterinlastu	0,286
4. RUN24	0,872	4. RUN24	0,365
5. Irtoturve	0,986	5. Irtoturve	0,394
6. RUN10	1,013	6. RUN10	0,421
7. Rahkasammal	1,209	7. Rahkasammal	0,440
8. Kivivilla	1,591	8. Kivivilla	0,531

	Homeindeksi M
1. Puukuitueriste	0,004
2. RUN7	0,006
3. RUN24	0,010
4. RUN10	0,012
5. Kutterinlastu	0,019
6. Irtoturve	0,021
7. Kivivilla	0,027
8. Rahkasammal	0,031

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Yhteenveto

HHL1, hyvin herkkä
vähäinen taantuma 0,1
Tuulensuojakipsilevy 9 mm

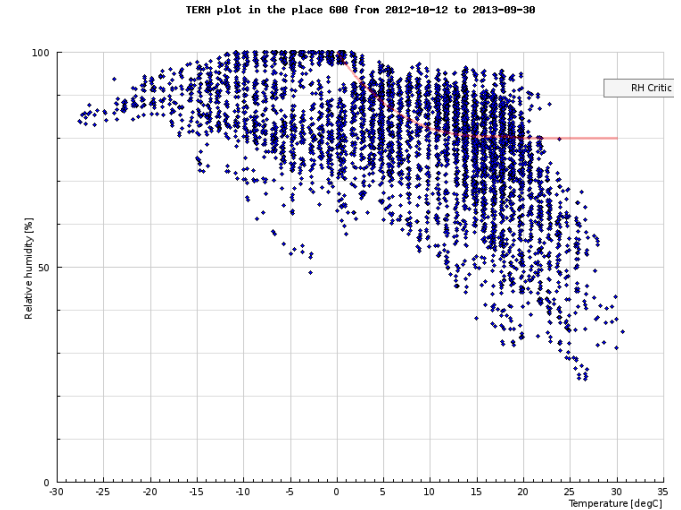


Tuulensuoja: kipsilevy 9 mm		HHL1, hyvin herkkä vähäinen taantuma 0.1		HHL2, herkkä kohtalainen taantuma 0.25		HHL2, herkkä kohtalainen taantuma 0.25	
		Homeindeksi M		Homeindeksi M		Homeindeksi M	
1. RUN7	0,716	1. RUN7	0,266	1. Puukuitueriste	0,004		
2. Puukuitueriste	0,731	2. Puukuitueriste	0,278	2. RUN7	0,006		
3. Kutterinlastu	0,758	3. Kutterinlastu	0,286	3. RUN24	0,010		
4. RUN24	0,872	4. RUN24	0,365	4. RUN10	0,012		
5. Irtoturve	0,986	5. Irtoturve	0,394	5. Kutterinlastu	0,019		
6. RUN10	1,013	6. RUN10	0,421	6. Irtoturve	0,021		
7. Rahkasammal	1,209	7. Rahkasammal	0,440	7. Kivivilla	0,027		
8. Kivivilla	1,591	8. Kivivilla	0,531	8. Rahkasammal	0,031		

TYÖPAKETTI 2 Materiaalien testaukset ja simuloinnit.

Jatkotutkimusteemoja

- Eristemateriaalien homehtumisherkkyys-luokittelu
- Eristemateriaalien palonkesto-ominaisuudet
- Ilmanläpäisevyys
- Irtomateriaali => levymäinen tuote
- Hiilijalanjälki-hiilikädenjälki; lähitulevaisuudessa merkittävässä roolissa



Herkkyyssuokitusperusteet:		Kuvaus	Esimerkiksi
hyvin herkkä	1	käsittelemätön, runsaasti ravinteita sisältävä puu	karkeasahattu ja mitallistettu puutavara (mänty ja kuusi), höylätty mänty
herkkä	2	höylätty puu, paperipintaiset tuotteet ja kalvot, puupohjaiset levyt	höylätty kuusi, paperipohjaiset tuotteet ja kalvot, puupohjaiset levyt, kipsilevy
kohtalaisen kestävä	3	sementtipohjaiset materiaalit, muovipohjaiset materiaalit, mineraalivillat	mineraalivillat, muovipohjaiset materiaalit, kevytbetoni ¹ , kevytsorabetoni, karbonatisoitunut
kestävä	4	lasi- ja metallimateriaalit, tehokkaita suoja-aineita sisältävät tuotteet	lasi ja metallit, alkalinen uusi betoni, tehokkaita homesuoja-aineita sisältävät materiaalit



PAIKALLISET BIPOHJAISET
RAKENNUSMATERIAALIT

KIITOS MIELENKIINNOSTA.

OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

ehta eriste
Käytetty, kestävä ja
vähemmän. Suomessa
Ehto tuulettaa
Made in Finland
100% puuta.

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



POHJOIS-POHJANMAA
Council of Oulu Region

metsäkeskus

VAARA

V A P O