

# Savimassan kehitys palonsuojatuotteeksi Stalk- ja Biosivu-hankkeissa

1.3.2023-31.12.2024

**Rakennustekniikka, Rakennusfysiikan tutkimusryhmä**

**Projektipäällikkö ark. Mikael Westermarck**

**Vastuullinen johtaja prof. Juha Vinha**



Euroopan unionin rahoittama –  
NextGenerationEU

Stalk-hanke on saanut tukea ympäristöministeriöltä Vähähiilinen rakennettu ympäristö -ohjelmasta, jonka rahoitus tulee EU:n kertaluonteisesta elpymisvälineestä (RRF).

## Tavoitteen asettelu

Luonnonmukaiset lämmöneristeet ovat biopohjaisia eli palavia (paloluokka B, C, D...)

Jotta materiaalien vähähiilisyydellä olisi merkitystä, niiden on sovellettava kerrostalorakentamiseen

**Voidaanko biopohjaisia lämmöneristeitä käyttää kerrostalon ulkovaipassa palonormien valossa?**

P1 paloluokan kerrostalossa oltava palamaton runkorakenne > Betoni/teräs > rakennusmateriaalien vähähiilisyys?

P2 paloluokan puukerrostalon ulkovaipassa kaikkien materiaalien on oltava paloluokassa A

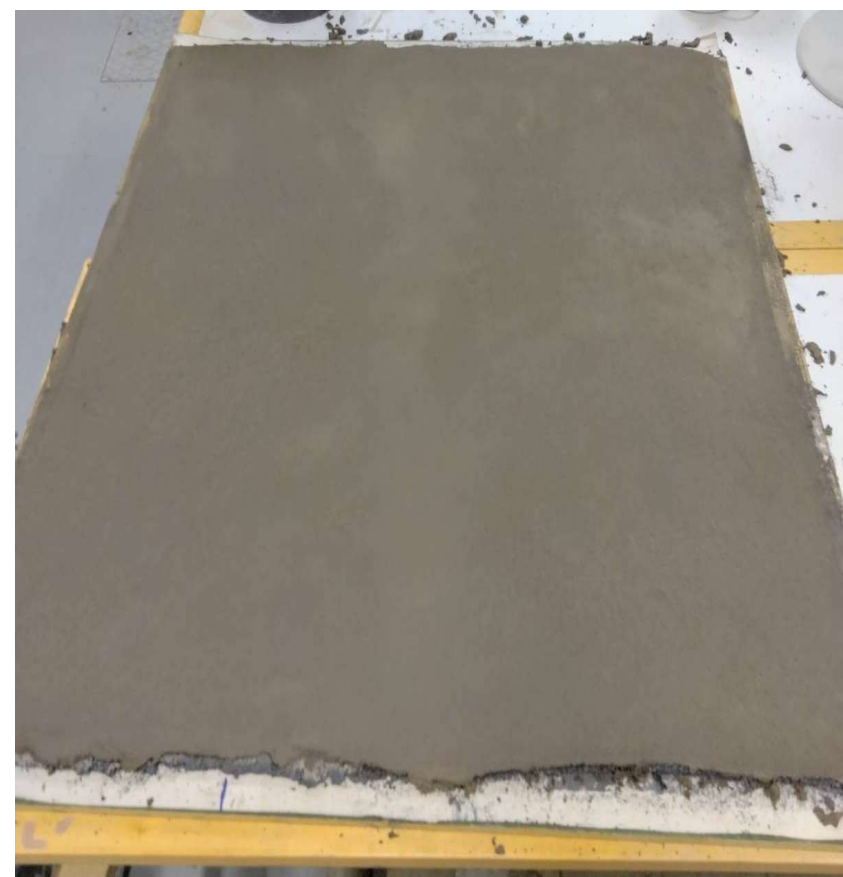
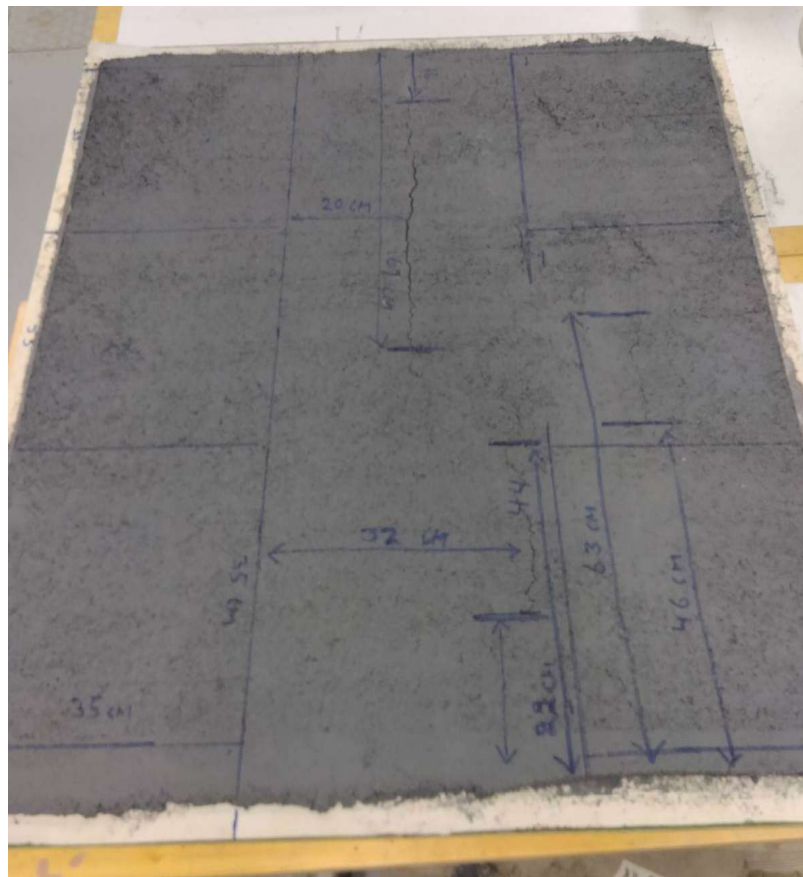
Toiminnallisen palosuunnittelun kautta on mahdollisuus osoittaa (puurunkoisen) rakennuksen paloturvallisuus P0 paloluokassa myös biopohjaisia eristeitä käytettäessä. Ulkovaipan sisäpinnassa tarvitaan oletettavasti palonsuojaverhous, joka on vähintään luokassa **A2**, ja suojaa palolta 30 minuuttia (**K<sub>2</sub> 30**).

## Palonsuojasavilevyn ja -laastin valmistus



*Kuiva savijauho, biorae, hiekka ja vesi sekoitettiin ja levyissä käytetty juuttiverkko kastettiin savilietteeseen*





*Rakennusfysikaalisia testejä varten valmistettiin savesta, biohiilestä ja hiekasta koostuva pohjalaasti sekä savesta ja hiekasta koostuva pintalaasti. Kuivuneesta laastista leikataan koekappaleet.  
Fescon teki laastien koevalmistuksen 14.3.2024.*



*Savilevy valmistettiin valssaamalla useasta kerroksesta savi-päistäremassaa (415). Juuttiverkkoa on alapinnassa ja 3 mm yläpinnasta. Täysimittainen levy painaa alle 50 kg.*



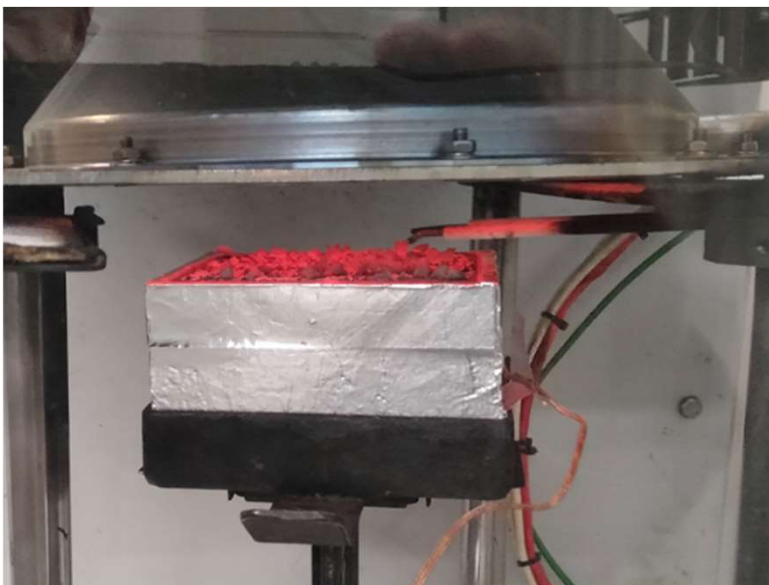


*Savilevy kuivattiin ilmavirrassa ja levyn pinta maalattiin savesta ja tärkkelyksestä koostuvalla savimaalilla*

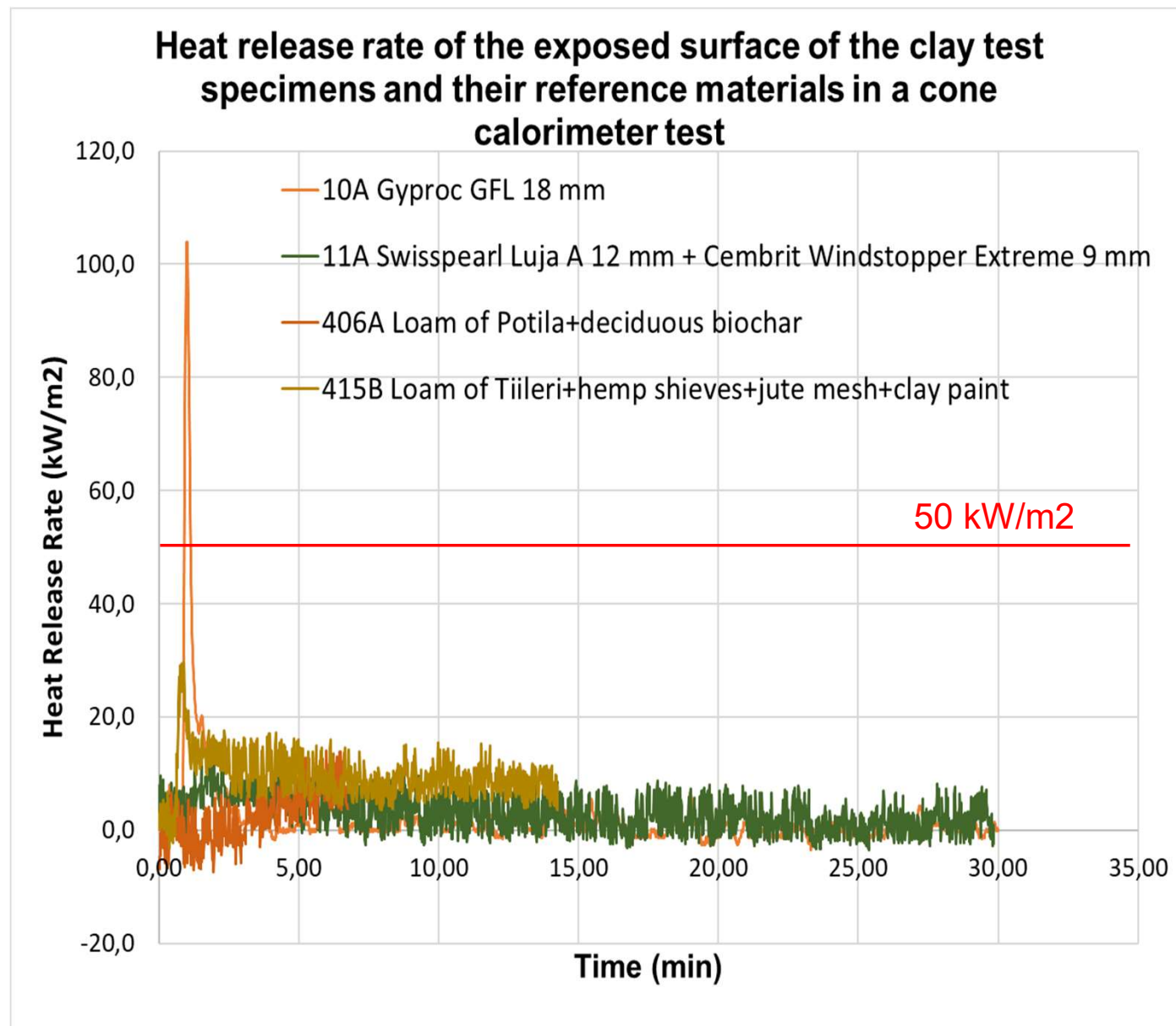
# Koekappaleiden koostumuksia

Test Specimens											
Raw material type		Loam		Sand	Biochar	Hemp	Reed	Wood		Water	Dry density
Raw material (clay content)		Tiileri. Clay 51 %	Potila. Clay 28 %			Shives	Grinded	Hunton	Grinded		g/dm <sup>3</sup>
Density g/dm <sup>3</sup>		2670	2740		860	420	600		750		
Code	Description	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
	10 Gyproc GFL 18 FireLine										833
	11 Swisspearl Cembrit Windstopper Extreme 9 mm + Luja A 12 mm										695
403	Tiileri+hemp shieves 2-5 mm. Grinded	84 %				16 %				52 %	939
405	Tiileri+reed 0-2 mm mm. Grinded reed	84 %					16 %			56 %	1217
406	Potila+deciduous biochar		91 %			9 %				39 %	1395
1407	Potila+Hunton. Wood fiber		91 %					14 %		52 %	1205
407	Potila+grinded wood 0-2 mm		85 %						15 %	50 %	1133
408	Tiileri+sand+grinded wood 0-2 mm.	57,0 %		28 %					15 %	45 %	1274
409	Potila+hemp shieves 0-2 mm		84 %			16 %				58 %	932
410	Potila+reed 0-2 mm+sand		64 %	20 %			16 %			41 %	1011
411	Potila+reed 0-2 mm		84 %				16 %			36 %	1155
412	Potila+grinded wood 0-2 mm. 18 mm also with carton and clay paint		85 %					15 %		46 %	1264
415	Tiileri+grinded hemp (+jute mesh and clay paint)	84 %				16 %				77 %	888
416	Tiileri+grinded reed+sand 0-0,6 mm	23 %		61 %			16 %			55 %	1365
426	Tiileri+sand 0,6-1,2 mm+Sand 1,2-3 mm+Biochar fin	13 %		80 %		7 %					
428	Tiileri+sand 0,6-1,2 mm	19 %		81 %							

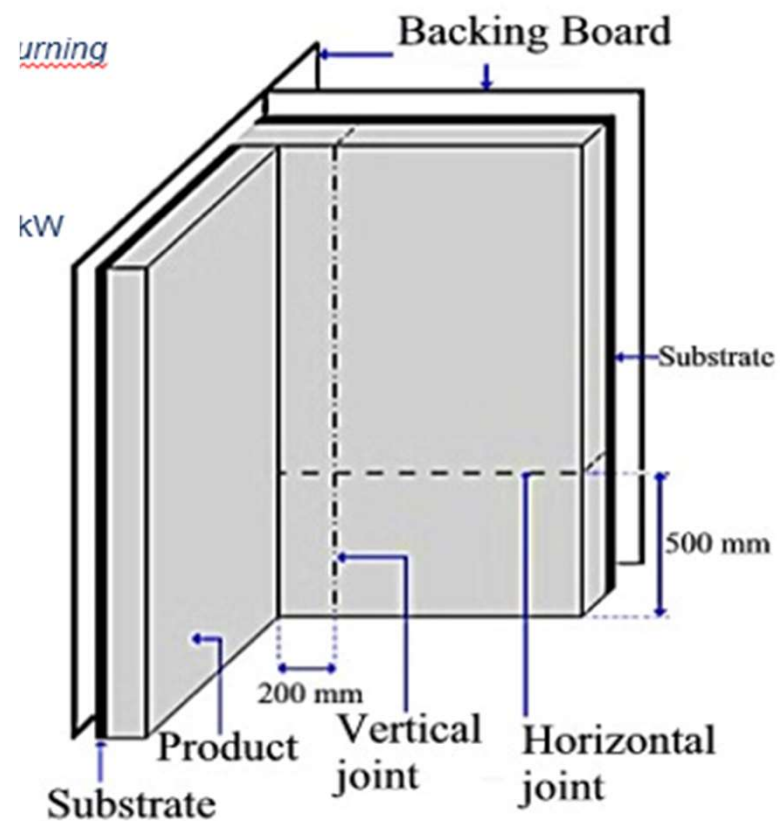
## Paloluokka



*Kartiokalorimetrlaitteessa mitattiin lämmön vapautumisnopeutta koekappaleen yläpinnassa ISO 5660 standardin mukaisesti. Tulokset indikoivat, että savilevy (415B) ja savilaasti (406A) kuuluvat paloluokkaan A2/B. Lisäksi mitattiin lämpötilan nousua koekappaleen alapinnassa.*







*Savilevyistä tehtiin koelevyt, jotka testattiin Eurofinsillä EN13823 -standardin SBI-kokeella. Myös se indikoi, että savilevyt kuuluvat paloluokkaan A2/B, ja että niiden savuntuotto on erittäin vähäistä (s1), eikä palossa esiinny palavia pisaroita (d0).*

Heat value calculation				Heat value		
Raaka-aine	Raw material	Content %	Weight g/m <sup>2</sup>	Material MJ/kg	Product MJ/kg	Product MJ/m <sup>2</sup>
Juutikuitu	Jute fiber	1,55 %	221	17,70	0,27	3,91
Hampun päistäre	Hemp shieves	98,45 %	14019	2,60	2,56	
Savi	Loam					
Total		100,0 %	14240		<b>2,83</b>	

\* Density 890 kg/m<sup>3</sup>, thickness 16 mm

*Eurofinsillä mitattujen raaka-aineiden lämpöarvojen perusteella, voidaan laskea että savilevyn lämpöarvo on alle 3 MJ/kg ja sisäisen epäolennaisen komponentin (juuttikangas) lämpöarvo on alle 4 MJ/m<sup>2</sup>. Tämä indikoi sitä, että materiaali osallistuu paloon erittäin rajoitetusti, eli sen paloluokka on **A2***

## Summary of results of the product Davinci

**Requested by** Tampereen korkeakoulusäätiö ~~sr~~ c/o  
Tampereen Yliopisto  
33014 TAMPEREEN YLIOPISTO mikael.westermarck@tuni.fi

### Test results compared against EN 13501-1, class A2-s1, d0 limits

Test method	Parameter	Test result	A2-s1, d0 <u>limits</u> , according to EN 13501-1	Compliance parameters
EN 13823	FIGRA <sub>0,2 MJ</sub> (W/s)	~27 <sup>1)</sup>	120	Compliant
	FIGRA <sub>0,4 MJ</sub> (W/s)	~ 18 <sup>1)</sup>	-	Compliant
	THR <sub>600s</sub> (MJ) LFS edge	~ 2,1 <sup>1)</sup> < edge of specimen <sup>1)</sup>	7,5 < edge of specimen	Compliant Compliant
	SMOGRA (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	threshold not <u>reached</u>	≤ 30 <sup>1)</sup> ≤ 50 <sup>1)</sup>	Compliant
	TSP <sub>600s</sub> (m <sup>2</sup> )	~ 20		Compliant
	Flaming droplets / particles	no flaming droplets	no flaming droplets	Compliant
EN ISO 1716	PCS (MJ/kg)	2,8 <sup>1)</sup> , 2,6 <sup>2)</sup>	≤ 3,0 <sup>1)</sup> , ≤ 3,0 <sup>2)</sup>	Compliant
	PCS (MJ/m <sup>2</sup> )	2,0 <sup>3)</sup>	2,0 <sup>3)</sup>	Compliant

1) Davinci, 16 mm (product as whole)

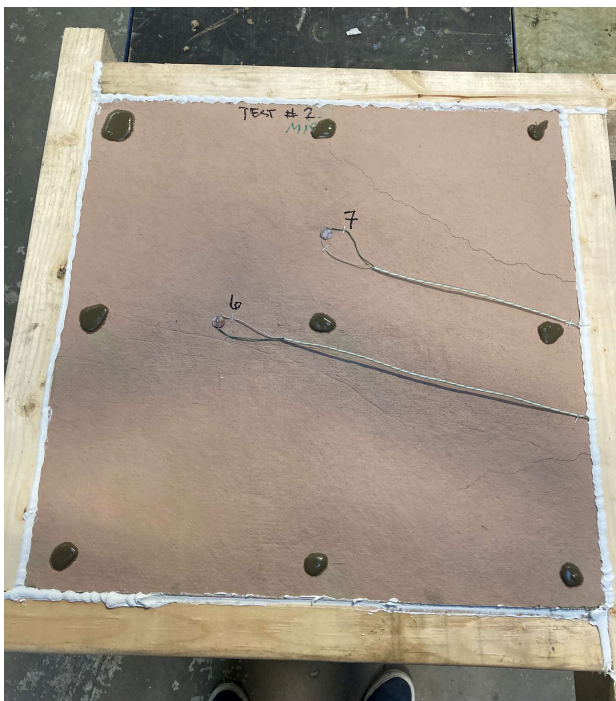
2) mixture of hemp sieves and loam (substantial component) 3)

Jute fibre, 110 g/m<sup>2</sup> (internal non-substantial component)

*Eurofinsin yhteenveto  
kokeittensa tuloksista*



## Palosuojauskyky

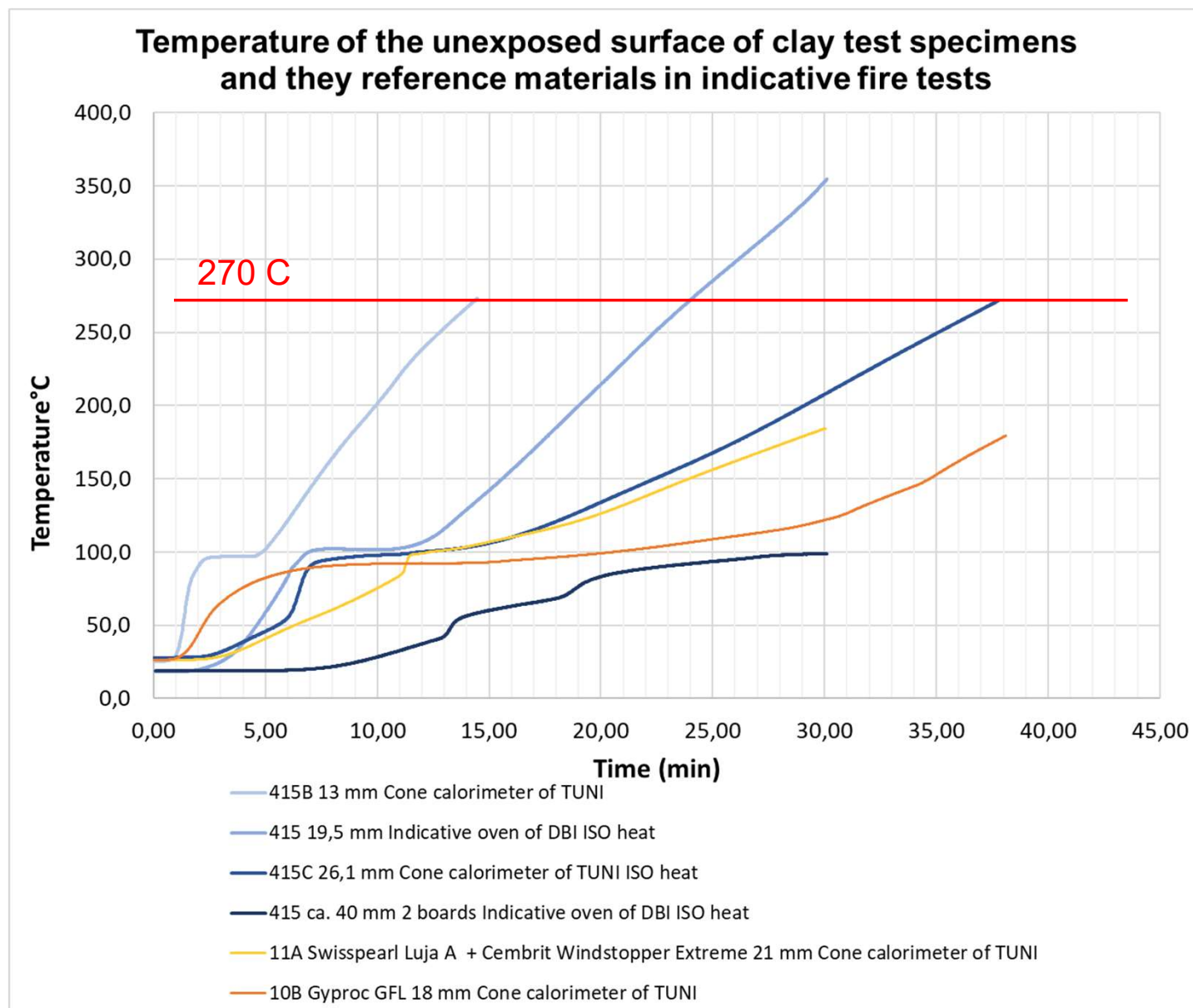


*Kartiokalorimetrikokeiden yhteydessä tehtyjen lämpötilamittausten lisäksi savilevyjä testattiin myös DBI:n (Danske brand institute) testiuunilla, joka simuloi standardin EN 14135 palosuoja-ajan testiä. Lämpötilan nousua mitattiin savilevyn ja sen alla olevan aluslevyn (lastulevy) välistä, sekä lisäksi savilevyn palolle alttiilta puolelta palosimulointia varten.*

*Savilevyjen (415) ja referenssituotteiden palotestien lämpötiläkäyristä nähdään höyrystyvän veden jäädyttävä vaikutus n. 100 C asteessa.*



*Taustana oleva lastulevy (puu rakenne) alkaa hiiltymään n. 270 asteessa, jos lämpötila nousee sinne asti 30 minuutissa.*

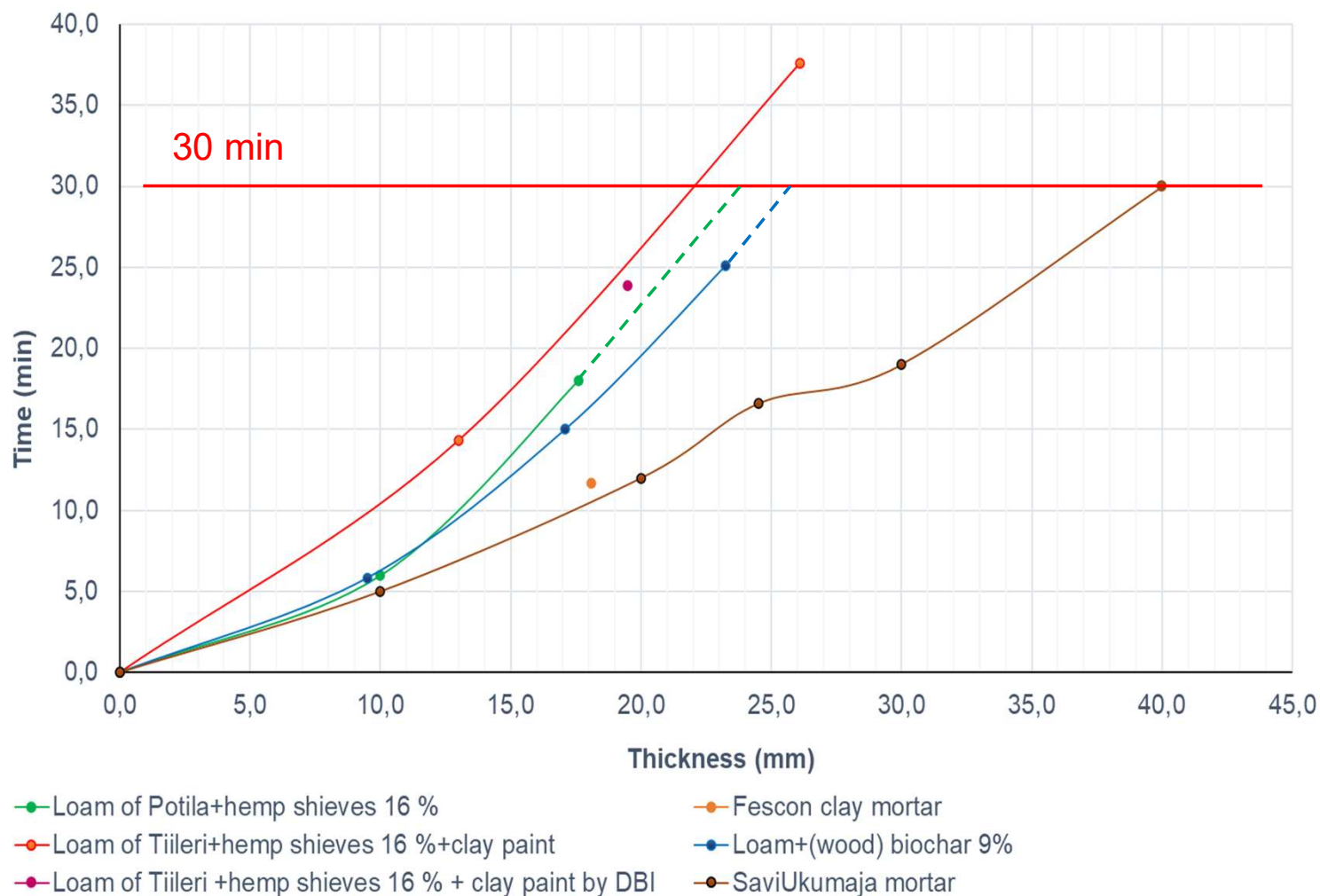


Lämpötilan noususta 270 C asteeseen voidaan piirtää käyrä materiaalin paksuuden ja ajan funktiona. Käyrältä voidaan arvioida savilevyn ja -laastin paksuus, joka antaa **30 min. palonsuoja-ajan**. Huom. kaikki koekappaleet ovat paloluokassa A.

Tulokset indikoivat että:

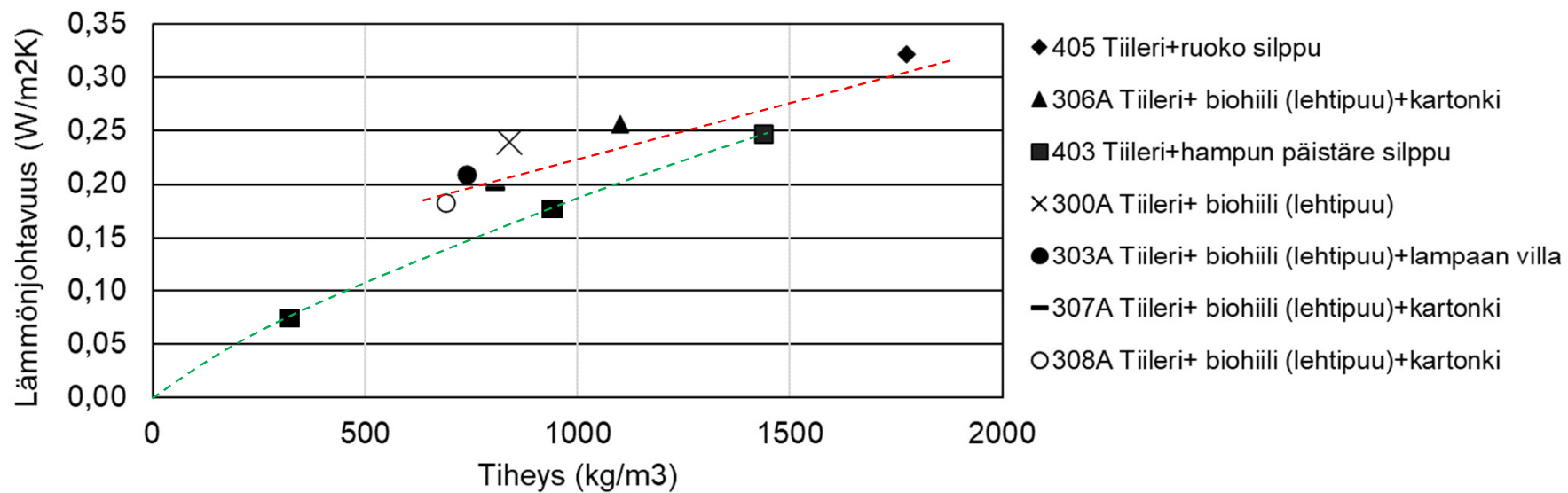
- Lisäämällä bioainesta voidaan 30 min palonsuoja-aika saavuttaa 45% ohuemmalla kerroksella perinteiseen savilaastiin verrattuna
- Savimaali parantaa tuloksia n. 8 %
- Kartiokalorimetrikoe korreloi hyvin testiuunikokeen kanssa

The effect of layer thickness to fire protection time (to reach 270 C) of a clay mortar or mass in indicative fire tests.





## Savimassojen lämmönjohtavuuden ja tiheyden korrelaatio



# Kiitos kiinnostuksesta!

## Lisätietoja hankkeista ja tuotteista:

Mikael.Westermarck@tuni.fi

<https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/luonnonmukainen-rakentaminen/>

Hankkeiden omilta sivuilta on ladattavissa raportteja ja selosteita.