

The development of reed-starch board in Stalk project

1.3.2023-31.12.2024

Civil Engineering, Building Physics Research Group

Project Manager arch. Mikael Westermarck

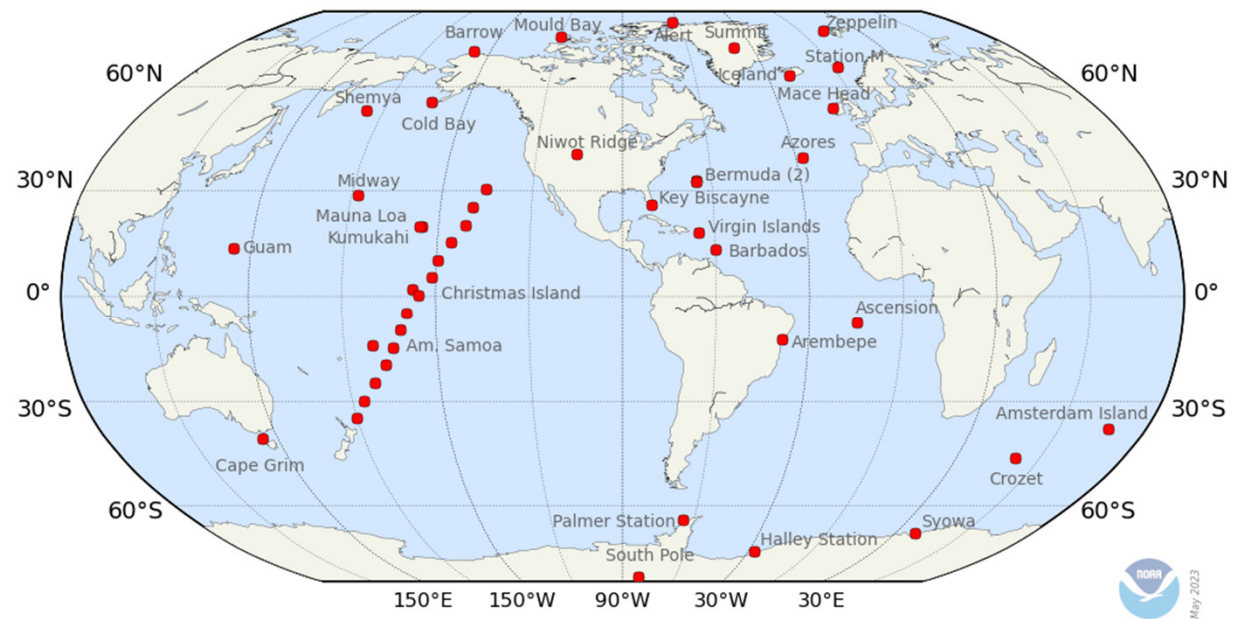
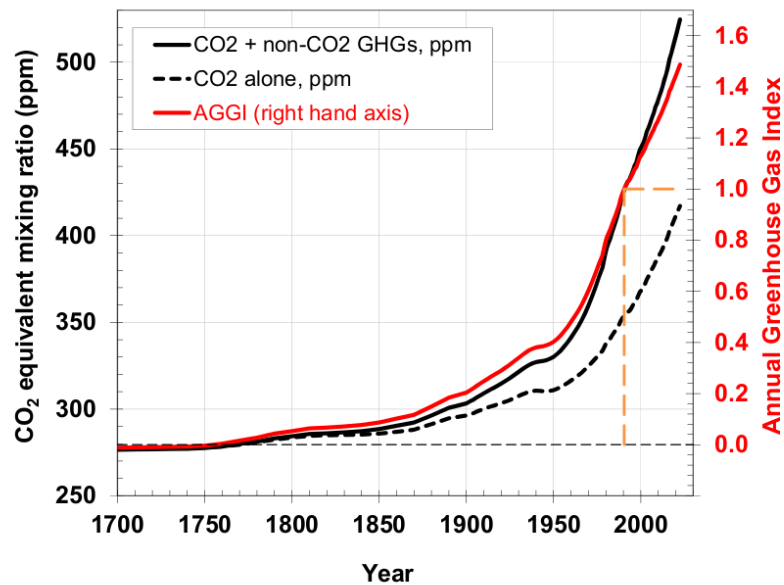
Director in charge: prof. Juha Vinha



Euroopan unionin rahoittama –
NextGenerationEU

The Stalk project has received support from the Ministry of the Environment from the Low Carbon Built Environment programme, which is funded by the EU's one-off recovery instrument (RRF).

Why Nature-Based Building (NBB)?



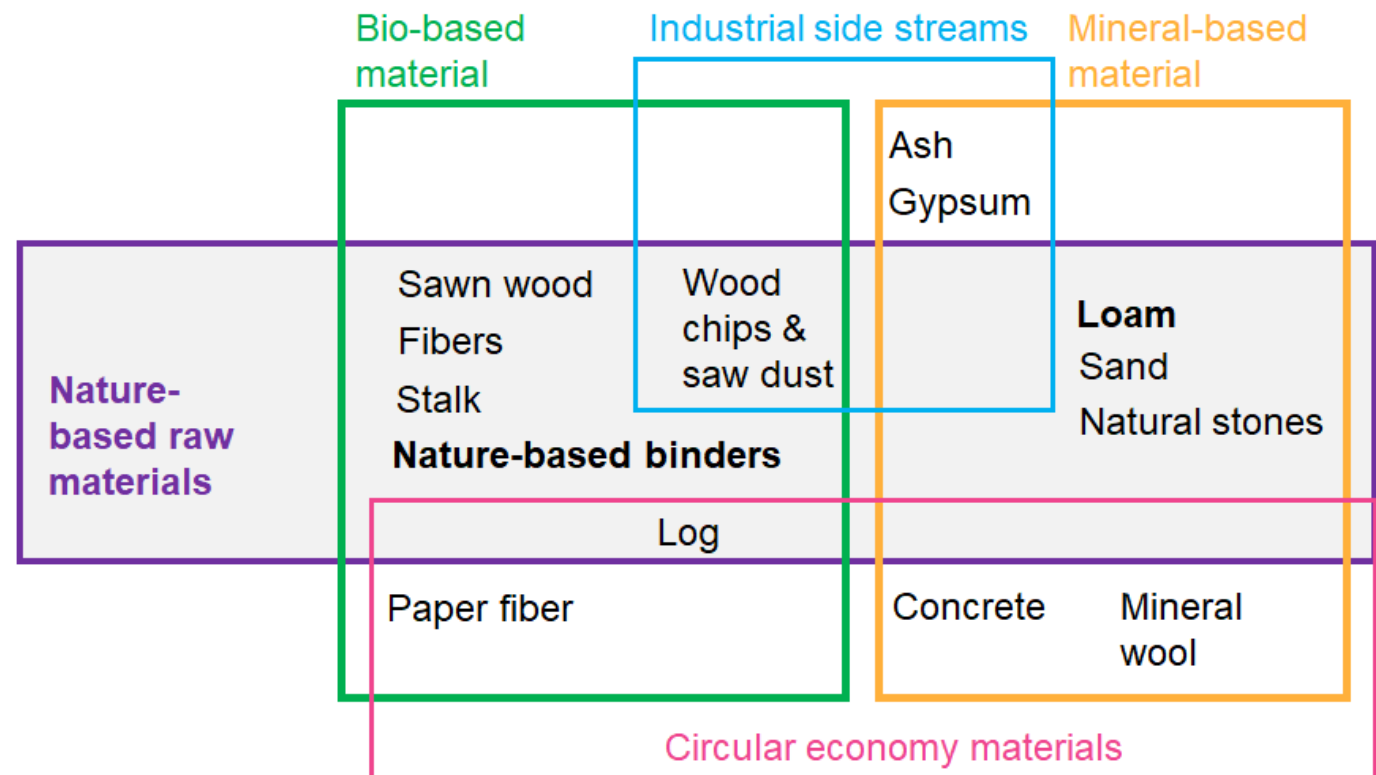
The Global Monitoring Laboratory (GML) of the National Oceanic and Atmospheric Administration conducts research that addresses the climate change challenges caused by use of fossil fuels.

It publishes the Annual Greenhouse Index (AGGI).

Definition of raw materials for nature-based building materials

The production of NBB products **does not require high temperatures or fossil fuels**. These products consist of renewable raw materials obtained from the surface layer of the earth and can be easily returned to nature.

These raw materials have been used in construction without problems for thousands of years, and today they are obtained from agriculture, forestry and earth digging.



The raw materials of NBB products



Wood material



Mineral material



Stalk material



Fibers



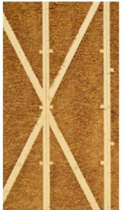
Bio-based glues

Survey of European industrially manufactured NBB products in Nature CO2 project

Olkielementit

Koostumus

Olkielementit koostuvat puristetusta vehnän ta ulkopinnassa on vesih jolla voidaan sadesuoj asennuksen aikana [1].

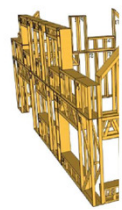


EcoCoccon elementin valn

Puurungon pystytukia runkoon joko ristitukia elementeistä saa myös rakenteita, jotka jäykis siirtävät kuormat alas

Käyttökohteet

Elementteistä voidaan kantavia ulkoseiniä 6 k käytetään myös vanho lisäeristämiseen tai esi eristekerroksena.

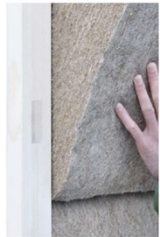


EcoCoccon rakennejärjest

Kasvikuitueristeet

Koostumus

Kasvikuitueristeet koostuvat pellavan kuidusta, mutta muk kahvi- ja kaakaosäikeistä saata kierrätystekstiileistä saatavaa kookoskuituja. Pohjoismaisen pintaruosteesta koostuva levy yleensä mukana myös esim. k saatavaa polyesteriä sideainehomeenestainoaineita (ks. taulu



Thermo Hanfin hamppu-juutti er

Käyttökohteet

Eristysvillat soveltuvat erityise lattioiden ja kattojen lämmön



Biofibin eristevilla välipohjan eris

Seinissä, esimerkiksi vanhojen yhteydessä tehtävässä lisäeris akustoinnissa käytetään puol

Lampaanvillaeristeet

Koostumus ja valmistus

Lammastaloudella on merkittävä Euroopassa ja varsinkin vuoristos: laiduntavien lampaiden villa on ei ja kestävä kuitua, joka ei sovellu mutta käy kuitenkin erinomaisesti valmistamiseen. Eristeet koostuvat valmistus- ja teknistä riippuen joko lampaan villasta tai siihen voidaan sideainetta noin 20 %. Kun lampa toimitettu tehtaal, se lajitellaan korkeintaan 60 °C:n vedellä ja mi rasvan, hiekan ja muun lian irrott puristetaan pois telojen välissä ja % kuivuteen. Villa käsitellään m karstataan ohuiksi harsoiksi, jotta saman suuntaisia.



Harsoja kerrostetaan sen jälkeen saadaan haluttu tuotteen paksuus voidaan liittää toisiinsa mekaanis vaihtoehtoisesti villakerroksia voi toisiinsa sulatella polyesterillä, muassa muovinkierrätyspulloista

Savilaastit

Koostumus

Savirappaus- ja si: hiekkapitoisista i Pohjarappauslaa: silputtua oikea < ja pintarappauslaa: värilaasteissa ma pintarappauslaas pohjarappauslaa: paloturvallisuut sekä korkea sav Bioaines antaa t varsinkin kuidut



Clayecin pohja- ja

Käyttökohteet

Savirappauslaasti korjausrakentam tartuttavia useimn alakattoihin. Poh useampana kerc ja sillä voidaan te esim. rakoja. Pint sävyisiksi erityypp käyttää pigmentit



Conlunon värilaaste

Savirappauslaasti palonsuojauksen:

Savilevyt

Koostumus

Savilevyt kehite kuivaversioksi jä Saven lisäksi ne puukuitua, ham tai heinää (ks. t massasta valmis juuttikangasta, i jäykistäjäksi, jot Mineralliset ain paloturvallisuut sekä korkea sav Bioaines antaa t varsinkin kuidut



Clayecin savilevy

Käyttökohteet

Savilevyjä käytte seinissä sekä alz kosteusta tasap materiaalia. Sav talotekniikkaa, s Euroopassa ylel kattolämmityksi



Savimassat ja -elementit

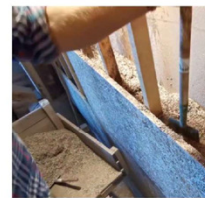
Koostumus ja käyttökohteet

Savesta, hiekestä ja sorasta, voidaan s massivisavea, jolla voidaan rakentaa t monoliittisiä seinii ja päällystää lattioi



Vihdin betonin savilattialta varten kehittäm

Massaan voidaan myös sekoittaa olke: kuivumisen kutistumista ja halkkeilua s hankauskestävyyttä. Tällaista täytema esim. keskieuropalaisten ristikkorak seinien korjausrakentamisessa. Sävest päistäreestä tai hyyälästäista koostuv soveltuu lämmöneristeeksi ulkoseiniin äänieristeeksi välipohjiin.



Hanffoserin kevytsavimassan sulomien s

Tuotanto, käyttötapa, menikit ja i

Savimassat sekoitetaan kuivana, säkite toimitetaan rakentajille. Massivisaven seinämuottiin (Pise-tekniikka) tai lattia rakentajat käyttävät pneumaattista isk Tuhannesta kilosta massaa saadaan n. rakennetta. Massoista voidaan valmis teollisin menetelmin seinäelementtejä

Savitiilet ja -laatat

Koostumus ja käyttökohteet

Savitiilet ja -laatat koostuvat savei mineraalipohjaisista sideaineis sekä voivat sisältää lisäaineita. Si kiinnittää tuote pintaan ja antaa kulutusta vastaan. Käytetyimpiä ovat:

- Luokka III. Lämpökapasiteetin j lisäajaksi seinä- ja lattiarakente laastia) ladottavat tiilet ja laate poltettavien tiilien ja laattojen
- Luokka II. Sisäseinien, sisäverh säsäsuojattujen ulkoseinien mu ovat yleensä reilittettyjä. Näitä laihasta savesta, etteivät tiilet i rappaustaalstin kosteudesta.
- Luokka I. Sälle lattiiden seinie jotka kestävät hyvin kosteusta Alaluokassa Ib seinä on rapattu alaluokassa la vain halkaistun s ulompi osa on rapattu.



Conlunon värilaaste rakennustarvikkeista, joka mark

Savitiiliä ja -laattoja käytetään Kes ennen kaikkea historiallisten ristik lattioiden entisöinnissä kantavan i täyteenä. Luokkien Ib ja II tiheillä rakentaa myös kantavia seinii. Ky alettu käyttämään myös uudisrak halutuaan kosteutta ja lämpöä tasa paloturvallisia rakenteita.

Käyttötapa ja menikki

Maalit ja pinnoitteet

Koostumus ja valmistus

Luonnonomukaiset maalit ja pinne ja mineraalipohjaisista sideaineis sekä voivat sisältää lisäaineita. Si kiinnittää tuote pintaan ja antaa kulutusta vastaan. Käytetyimpiä ovat:

- Tärkkelys, jota on perinteises: mutta teolliset valmistajat kä: vehnäjäuhua, joka antaa maa sävyn.
- Pellavaöljy, joka antaa maalei kestävyttä ja siitä keittämällä: kuivuu nopeammin, ja on siiks suosiossa.
- Terva, joka kestävä myös hyvir tiedetään puulaivojen tervau
- Savi, josta löytyy väriainetoh pigmenttiä välttämättä tarviti: sävy ja soveltuu sisäpinnoitteen käytetään pohjana valkoista s taikkilla tai marmorimuruseiksi
- Maito (rasvaton), joka estää f josta saadaan läpikuultavia ja sisämaaleja.
- Kanamunan keltuaan, jonk saadaan sekoittumaan veteer

Pigmentti on värillinen hienojake liukene sideaineeseensa. Pisimpi maasta uutettuja maavärejä kuti umbraa ja hiiltä.



Ocres de Francen maapigmenttejä i

Luonnon värejä on saatu myös k: puolijalokivistä. Useimmista maa raakasävyin lisäksi punasävyisem kuten poltettu punasavi tai terra voidaan valmistaa myös rautok: kaivosteollisuuden sivutuotana (e punamulta). Musta pigmentti, el

Ruokolevyt ja -matot

Koostumus ja valmistus

Järviroko (Phragmites australis) on heinäkasvi, joka esiintyy runsaimmillaan merenrannikon ja sisävesien rehevillä ja matalilla lahdilla savuttaen pisimmillään neljän metrin pituuden. Suomen ruovikoiden kokonaismäärän on karkeasti arvioitu olevan noin 100 000 hehtaaria [1]. Vesistön ravinteiden poiston maksimointia tavoitellessa leikkuu tulee tehdä elokuun loppuun mennessä ennen kuin ravinteet alkavat varastoitua takaisin juurakkoon [1]. Käytännössä ruokolevyjä varten käytettävä ruoko leikataan talvella, kun lehdet ovat varisseet ja korsi on muuttunut kovaksi ja kellertäväksi. Sadonkorjuun jälkeen korret puhdistetaan ja ruo'ot (samoin kuin niistä tehdyt tuotteet) varastoida kuvassa tilassa mörkikasvun estämiseksi.



Reedflin kone leikkaa ja niputtava ruo'on [2]

Tasapaksuista ruo'oista valmistetaan galvanoidulla rautalangalla sidottuja ruokomattoja ja useista ruokokerroksista koostuvia ruokolevyjä. Korren pituus määräa ruokomatton maksimileveyden.



Saviuukumaja valmistaa ruokolevyä samanlaisella Berger koneella kuin Suomessa käytettiin 1940 luvulla [3]

Käyttö

Ruokolevyjä ja -mattoja käytetään ensisijaisesti rappausalustoina seinissä ja alakatoissa. Tuotteita voidaan leikata puutyökälällä pituussuuntaan ja leveysuunnassa katkotaan sidoslangat halutusta kohdasta, jonka jälkeen sidoslangat kierretään taas kiinni. Osat, joiden pituus on alle 30 cm ovat vaikea käsitellä. Kiinnitys alustaan (puuosat) tehdään galvanoidulla naualla tai paremmin galvanoidulla hakasilla. Alakatoissa maton kiinnittimien pituus tulee olla vähintään 25 mm ja seinissä vähintään 16 mm. Kiinnikkeiden välinen etäisyys on 5–7 cm.



Hiss Reetin ruokolevy kiinnitetty kiviseinän lyöntikilaa-ankkureilla lämmöneristeeksi kalkkirappauksen alle [4]

Ruokolevyllä voidaan parantaa rakenteen lämmöneristävyyttä sekä pinnoittaa kapillaarisesta kosteuden noususta kärsivä tiiliuuri ennen rappausta. Ruokolevyjä on käytetty jopa viherkatoilla korvaamaan muovisia salaojalevyjä.



Hiss Reetin rappausmattota ristin kiinnitettyä sisältäen paksun savirappauksen vahvistamiseksi [4]

Ruokomatto upotetaan vielä kostean savirappauskerrokseen, ja päälle voidaan tarvittaessa asentaa heti

Pressed stalk boards

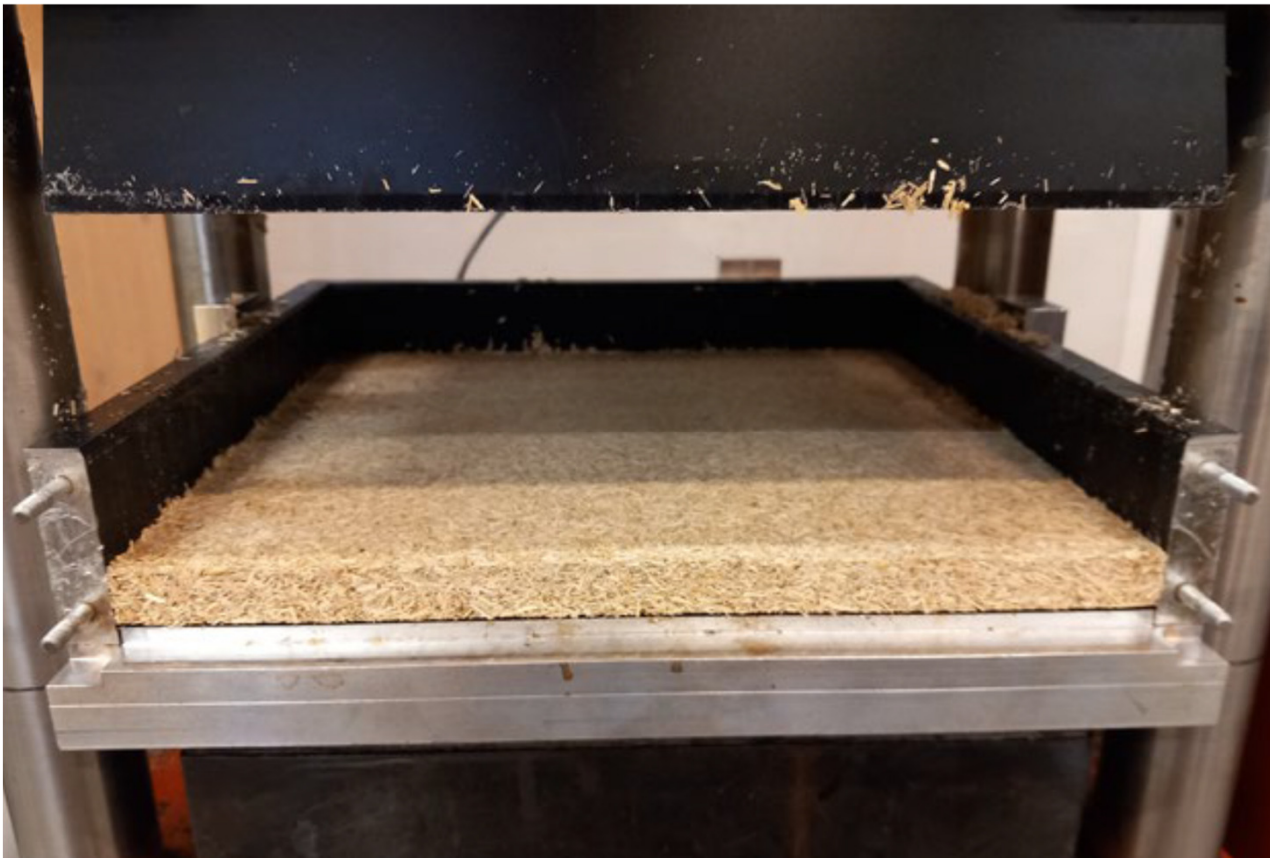
Pressed stalk boards are made from processed **straw** and **stalk of fibre hemp**. Fibers from **other annuals** as well as wood may also be included. **Cellulose fibers** increase the cohesion of the fiber mass, which in turn has a positive effect on the physical and mechanical properties of the boards. The binders used in the panels include **formaldehyde-free PMDI resin, recycled polyester and lime-based binder** (approx. 5%). When pressing the boards, **heat** is used involved, after which the boards are cut to their dimensions and dried.



Preparation of the reed



Production technique





Lake reed, coarse shredding



Lake reed, fine shredding



Oil hemp, fine shredded



Porous board, 20 mm, 500 kg/m³



Dense board, 10 mm, 600 kg/m³



Porous board, 25 mm, 270 kg/m³



Dense board, 10 mm, 550 kg/m³



Porous board, 20 mm, 400 kg/m³



Dense board, 10 mm, 500 kg/m³

LAKE REED AND OIL HEMP BOARDS

- 270x260 mm, thicknesses 30-10 mm
- densities 270-700 kg/m³
- barley or potato starch as a binder
- thermal compression 220 °C, 10 min + 5 min cooling
- drying 50 °C, 12 h
- sanded surfaces (evenness, dimensional accuracy)

Accelerated ageing

- EN 310 and ASTM D 143 samples
- Applying standard D 1037

Cycle	Temperature	Humidity	Duration h
Humid conditions	50 C	95 %	1
Wetting	90 C	93 %	3
Cold conditions	-15 C	-	20
Heating	95 C	-	3
Humid conditions	90 C	93 %	3
Drying	103 C	-	18
			48
Repeat 6 times			288
Samples must be stabilised prior to testing. Minimum 48 h at 20 C Rh 65% Conditions			

Conditioning

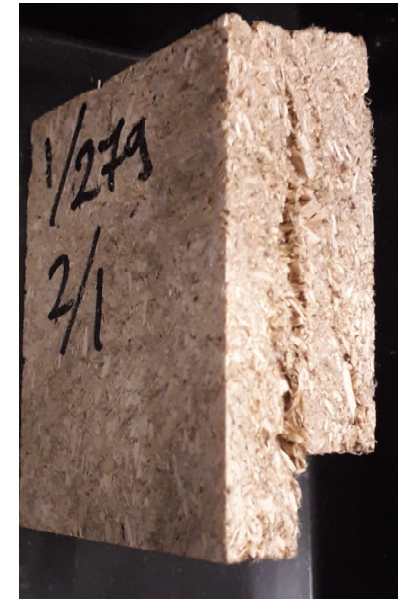
- EN 310 and ASTM D 143 samples
- t. 20 C Rh 65 %



Determination of modulus of elasticity in bending and bending strength conforming EN 310



Determination of shear properties applying ASTM D 143



Determination of fire properties conforming ISO 5660



Results of the thermal conductivity test

	λ (W/mK)	tiheys (kg/m ³)
savilevy	0,1752	920,43
ruokolevy 3/2811	0,0825	487,37
ruokolevy 4/1311	0,0793	334,83

Tuulileijona board as reference

- Density, kg/m³ \geq **260**
- Bending strength, N/mm² \geq 1,2
- Additives wax
- Fire classification *) E
- Thermal conductivity λU **0,049**

Thank you for your interest!

More information about projects and products (mostly still in Finnish):

Mikael.Westermarck@tuni.fi

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

Reports and descriptions can be downloaded from the projects' own pages.