



Oamk Journal

Oulun ammattikorkeakoulun julkaisuja

Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenne saattaa erota alkuperäisestä sivutukseltaan ja painoasultaan.

This is an electronic reprint of the original article. This version may differ from the original in pagination and typographic detail.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä/Please cite the original version:

Kangas, J. & Parviainen, K. 2021. Biopohjaiset materiaalit kelpaavat eristeiksi. Oamk Journal 30/2021. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2021053132455>



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

POHJOIS-POHJANMAA
Council of Oulu Region

Biopohjaiset materiaalit kelpaavat eristeiksi

2.7.2021 - Kangas Jere, Parviainen Kalle

Biopohjaiset materiaalit, kuten kutterinlastu, rahkasammal ja turve, näyttäisivät soveltuvan hyvin rakennusten eristekäyttöön. Näin voidaan todeta Oulun ammattikorkeakoulun Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit (PaiBiRa) -hankkeessa tehtyjen tutkimusten mukaan. Hankkeessa selvitettiin materiaalien kerättävyyttä, saantoa ja materiaalien fysikaalisia ominaisuuksia laboratorio- ja olosuhdetestein. Lisäksi selvitettiin materiaalien ympäristövaikutuksia koko elinkaaren ajalta sekä puurakennusalan toimijoiden näkemyksiä biopohjaisiin eristemateriaaleihin.



Sahateollisuuden sivuvirtana kutterilastua ei tarvitse kuivata eristekäyttöön (kuva: [analogicus/pixabay.com](https://www.analogicus.com/pixabay.com))

Uusien materiaalien hyödyntäminen rakennusalalla vaatii niiden luvitusmenettelyn johdosta erilaisten selvitysten tekemistä eli käytettävien materiaalien

ominaisuuksien tutkimista. Esimerkiksi materiaalien lambda-arvon eli lämmönjohtavuuden selvittäminen kuuluu tutkittavien asioiden joukkoon. Tutkimuksilla ja toimenpiteillä tuotetaan lisätietoa muun muassa viranomaisille rakennusluvitukseen, yrittäjille tuotteistamiseen ja suunnittelijoille suunnitteluun.

Paikallisten, vähän hyödynnettyjen biomateriaalien jalostuastetta nostamalla luodaan edellytyksiä uudelle yritystoiminnalle ja sitä kautta vaikutetaan alueen työllisyysasteeseen samalla suosien resurssitehokasta rakentamista. PaiBiRa-hankkeen tutkimusten perusteella uutta yritystoimintaa on mahdollista perustaa biomateriaalien arvontuotantoketjun eri vaiheisiin. Hankkeen toimenpiteet tukevat myös Pohjois-Pohjanmaan biotalousstrategian toteuttamista ja sen teemat noudattavat uuden kansallisen energia- ja ilmastostrategian linjauksia sekä edistävät EU:n energia- ja ilmastotavoitteiden toteutumista. [1] [2]

Hankkeessa tutkittiin kyselyiden, olosuhdetestien, simulointien ja materiaalien laatuluokittelun avulla biopohjaisten materiaalien maakunnallista potentiaalia sekä teknistä ja rakennusfysikaalista soveltuvuutta. Biopohjaisten materiaalien saantoa ja potentiaalia selvitettiin Pohjois-Pohjanmaan alueella. Lisäksi tutkituista materiaaleista tuotettiin materiaalikortteja ja tehtiin rahkasammaleen potentiaalikartoitus.

Materiaalien rakennusfysikaalisia ominaisuuksia tutkittiin laboratoriotutkimusten, olosuhdetestausten ja simuloinnin avulla. Materiaalien ympäristöystävällisyyttä selvitettiin elinkaarilaskennalla (LCA). Lisäksi selvitettiin materiaalien tuotteistamista ja turpeen, kutterinlastun ja rahkasammalen kaupallista hyödyntämistä.

Saanto ja hyödynnettävyys

Hankkeessa toteutettiin Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) luonnonvara-alalla materiaalikortit, joihin on kerätty tietoa tutkimuksessa mukana olleiden biopohjaisten materiaalien alueellisesta saannosta, materiaaliominaisuuksista sekä käytöstä rakennusmateriaalina. Raaka-ainekorteista on luettavissa tietoa muun muassa materiaaliominaisuuksista sekä niiden käyttötarpeista ja -kohteista, miten materiaaleja voidaan mahdollisesti kerätä ja onko materiaaleille nykyisin olemassa

millaista käyttöä tai käyttötarpeita. Erityisesti saannon perusteella tehty paikkatietoaineisto on materiaalien jatkokäyttöä varten arvokasta dataa.

Materiaalikorttien avulla pyrittiin jatkotutkimuksen näkökulmasta poissulkemaan materiaaleja niihin liittyvien ominaisuuksien, kuten huonon saannon tai vaikean kerättävyyden takia. Toisaalta pyrittiin valitsemaan kaikkein potentiaalisimmat materiaalit jatkotutkittavaksi. Tutkittuja materiaaleja ei ole aiemmin laaja-alaisesti lähestytty nimenomaan rakentamisen ja eristekäytön näkökulmasta, joten hankkeessa on tuotettu uutta ja jatkohyödynnettävää tietoa varsinkin tähän tarkoitukseen.

Hankkeen [verkkosivuilla](#) on luettavissa [järviruo'on](#), [kuituhampun](#), [kutterilastun](#), [sahanpurun](#), [oljen](#), [saven](#), [turpeen](#), [pellavan](#), [lampaanvillan](#) ja [rahkasammalen](#) materiaalikortit. Tarkempaan tarkasteluun valittiin lisäksi rahkasammal, jonka paikkatietoaineisto ja niin sanottu tarinakartta on luettavissa [Metsäkeskuksen verkkosivuilta](#). [3]

Hankkeessa toteutettiin kirjallisuuskatsaus tutkittavista materiaaleista ja tiedot koottiin materiaalikortteihin. Kirjallisuuskatsausta täydennettiin perinnerakentamisen asiantuntijoiden haastatteluilla. Sahaustoiminnan sivuvirtojen saatavuutta kysyttiin suoraan alueen sahateollisuuden toimijoilta. Oamkin luonnonvara-alalle tehdyssä Sally Sirviön opinnäytetyössä todetaan, että yleisimmät sivuvirtamateriaalit ovat sahanpuru, hake, kutterinlastu ja hukkapuu. Tällä hetkellä jatkokäyttökohteita sivuvirroille ovat muun muassa lämpöenergiatuotanto, mutta osa yrityksistä toivoo saavansa jatkossa parempaa vastinetta sivuvirroille [4].

PaiBiRa-hankkeessa biopohjaisten materiaalien selvitykset, kartoitukset ja saantoon liittyvät tutkimukset rajattiin ainoastaan Pohjois-Pohjanmaan alueelle, mutta samoilla kriteereillä tulokset voidaan laskea myös valtakunnallisesti.

Soveltuvuus rakennuksen eristekäyttöön

Hankkeessa tutkitut biopohjaiset irtomateriaalit ovat tunnettuja eristemateriaaleja muun muassa hirsirakentamisesta. Vaikka materiaaleja on ollut eristekäytössä vuosikymmeniä, on käsitys niiden eristekäyttöön soveltuvuudesta muodostunut

pitkälti käyttäjien omakohtaisten havaintojen pohjalta. Varsinaisia rakennusfysikaalisia tutkimuksia kyseisille materiaaleille ei ole laajamittaisesti, esimerkkinä turpeen eristekäyttö.

Laboratorio- ja olosuhdetestauksilla sekä niistä kerättyä dataa simuloimalla jalostettiin tietoa muun muassa tutkittujen materiaalien lämmönjohtavuuteen, kosteudensitomiskykyyn ja homehtumisherkkyyteen liittyen. Tulokset rakennusten eristekäyttöön olivat pääosin rohkaisevia. Hankkeen yhteydessä valmistettiin koemateriaalit, joita tutkittiin laboratoriossa, olosuhdetestein ja simuloimalla. Simulointeja tehtiin Wufi Pro 5.3 -ohjelmalla. Olosuhdetestauksia mitattiin kesäkuusta 2019 heinäkuuhun 2020.

Olosuhdetesteissä ei käynyt ilmi mitään sellaista, mikä muodostaisi materiaalien käytölle rakennusten eristeenä toiminnallisen esteen varsinkin, mikäli niiden homehtumisherkkyys saadaan kyllin pieneksi. Homehtumisherkkyyteen erityisesti rakenteen ulkopinnalla vaikuttaa toteutettu rakenneratkaisu, kuten valittu tuulensuoja- ja höyrynsulkumateriaali.

Taulukkoon 1 on koottu oleellimmat eristävyystutkimuksessa saadut tulokset materiaalien ominaisuuksista. Mittaustulokset ovat kaikille mitatuille materiaaleille samankaltaiset ja lähellä vertailumateriaalina olleen kivivillan arvoja. Tarkemmat mittaustulokset ovat saatavilla hankkeen [verkkosivuilla](#).

TAULUKKO 1. Eristemateriaalien ominaisuuksia (taulukko avautuu isommaksi klikkaamalla)

Eristemateriaali	Tiheys*	Lämmönjohtavuus	Vesihöyryn diffuusiovastuskerroin (EN ISO 12572)		Huokoisuus	Ominaislämpökapasiteetti (Specific heat capacity, ISO 11357-4)
			Paksuus [mm]	mi [-]		
	[kg/m ³]	[W/Km]			[%]	Keskiarvo [J/(kg.K)]
kutterinlastu, irto	80,5	0,044	72,5	3,09	94,5	1284,9
ekovilla, irto	40,8	0,038	93,0	2,55	97,6	1488,9
sammal, irto	89,9	0,037	69,0	3,30	93,6	1288,5
turve, irto	131,0	0,043	66,5	2,81	90,9	1403,9
turve run7, levy	64,2	0,040	63,8		95,6	1412,0
turve run 10, levy	73,7	0,038	31,4	3,89	95,0	1445,8
turve run 24, levy	66,4	0,038	49,0	2,84	95,5	1436,5

*käyttökosteudessa 10–20 %

Materiaali- ja olosuhdetestitulosten sekä niiden pohjalta toteutettujen simulointitulosten perusteella materiaalien osalta ei löytynyt esteitä rakennusten eristekäyttöön.

Ympäristövaikutukset

Elinkaarilaskennan (LCA-laskennan) ja tiedonhankinnan avulla selvitettiin tutkittujen materiaalien ympäristön kuormittavuutta aina materiaalien syntysijoilta tehtaan portille saakka. Elinkaarilaskennan tuloksien perusteella hankkeessa tutkituista biopohjaisista materiaaleista kutterilastu erottui rahkasammal- ja turvepohjaisista materiaaleista pienemmällä ympäristövaikutuksellaan (taulukko 2).

TAULUKKO 2. LCA-laskennan tulokset tutkituille eristemateriaaleille toiminnallista yksikköä kohti. Toiminnallinen yksikkö on neliö eristettä, jonka lämmönläpäisykerroin on 0,17 W/m²K (taulukko avautuu isommaksi klikkaamalla)

	Ominaisuudet		Ympäristövaikutukset			
	Eristepaksuus	Neliöpaino	Fossiilinen ilmastovaikutus	Primääri-energian kulutus	Luonnonvarojen käyttö raaka-aineena	Vesijalanjälki
Eristemateriaali	cm	kg/m ²	CO ₂ ekv	MJ	MJ	m ³
Kutterilastu, irto	25,9	20,8	0,380	42,9	400	1,15
Selluvilla, irto	22,4	9,12	0,894	25,7	164	0,134
Turve, irto	25,3	33,1	5,64	110	680	0,701
Rahkasammal, irto	21,8	19,6	3,94	101	411	0,628
Turve, levy	23,5	15,1	10,9	318	442	0,397
Turve-sammal, levy	22,4	14,8	12,1	324	391	0,424

Ympäristövaikutusten ero selittyy osaltaan sillä, että sivuvirtana kutterinlastun hankinnan ympäristövaikutukset ovat rahkasammal- ja turvepohjaisia materiaaleja pienemmät. Tutkimustuloksia tulkittaessa on huomioitava, että turve- ja sammaleristeitä valmistettiin hankkeen tutkimuksiin koetuotantona, eikä prosessia siten vielä ole optimoitu energiankäytön suhteen. Erityisesti turpeesta ja rahkasammalesta tehtyjen levyeristeiden ympäristövaikutuksia on mahdollista pienentää jatkokehittämällä tuotteiden valmistusprosessia. [5]

Tuotteiden kaupallistaminen

Hankkeessa toteutettiin kysely Suomen hirsitaito ry:n jäsenyrityksille sekä muutamille perinnerakentamiseen erikoistuneille yrityksille liittyen materiaalien liiketoimintaedellytyksiin ja markkinakysyntään. Tulosten perusteella voidaan todeta, että alalla toimivilla yrittäjillä on kiinnostusta hyödyntää biopohjaisia materiaaleja ja käyttää olemassa olevaa kalustoa tuotteistamaan eri materiaaleja. Lisäksi havaittiin, että yrityksillä on halua hyödyntää useampaa materiaalia toistensa rinnalla ja siten lisätä uusia tuotteita heidän nykyiseen tuotetarjontaansa, mikäli biopohjaisten materiaalien hinnoittelu on kohtuullisella tasolla suhteessa kilpailijoihin. [6]

Merkityksellisimmät pullonkaulat tutkittujen biopohjaisten materiaalien eristekäytön laajemmalle hyödyntämiselle ovat kyselyn tuloksien perusteella:

1. Saatavuus: materiaalin tasalaatuisuus, toimintavarmuus, jakeluverkoston kattavuus.
2. Tietoisuus: tarvitaan tietoa tarjonnasta ja materiaaliominaisuuksista, sekä mahdollisuuksia käyttää biopohjaisia materiaaleja.
3. Uskottava tutkimustieto: tärkeänä nähtiin, että tieto on ymmärrettävää, tulee uskottavasta lähteestä ja pohjautuu tutkimuksiin.

Tavoitteet ja tulevaisuus

PaiBiRa-hankkeen yhtenä tavoitteena oli luokitella materiaalit niiden ominaisuuksien mukaan parhaiten rakennusten eristekäyttöön soveltuviksi niin materiaalmäärien, kerättävyyden, materiaaliominaisuuksien kuin ympäristökuormituksen ja markkinoinninkin osalta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella kutterilastu vaikuttaisi parhaiten eristekäyttöön sopivalta materiaalilta. Erityisesti kutterilastun saatavuus ja käytettävyys sellaisenaan sahateollisuuden sivutuotteena on kokonaisuuden kannalta tärkeä ominaisuus. Ympäristön kannalta on lisäksi hyvä huomioida, että kutterilastua ei

tarvitse erikseen kuivata, jolloin säästetään energiaa; erityisesti mikäli laskelmissa jätetään huomiotta sahausseen liittyvä energiaketju.

Turve ja rahkasammal toimivat myös levymäisinä sekoitetuotteina ja irtomateriaaleina eristekäytössä hyvin. Niiden ympäristöystävällisyyttä heikentää kuitenkin materiaalien kuivaustarve ja toisaalta levymäisten tuotteiden valmistuksessa käytettyjen sideaineiden valmistuksessa vapautuneet päästöt. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa olisikin tärkeää selvittää, miten turvetta ja rahkasammalta pystyttäisiin kuivaamaan mahdollisimman energiatehokkaasti. Esimerkiksi hukkalämmön käyttö osana kuivausprosessia olisi yksi potentiaalinen jatkotutkimuskohde.

Hankkeen toteutuksen aikana luotiin toimintamalli biopohjaisten materiaalien testaukselle, mikä on hyödynnettävissä jatkossa eri materiaalien ominaisuuksien tutkimuksissa. Samaa toimintamallia voidaan hyödyntää esimerkiksi erilaisten teollisuuden sivutuotteiden ja jätemateriaalien tuotteistamiseen liittyvissä tutkimuksissa.

Kangas Jere, lehtori

Oulun ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja luonnonvara-alan yksikkö

Parviainen Kalle, projektisuunnittelija

Oulun ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja luonnonvara-alan yksikkö

[PaiBiRa-hanke](#)

Toteutusaika: 1.9.2017—31.12.2020

Rahoittajat: Euroopan unionin aluekehitysrahaston (EAKR) Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020-ohjelma sekä Pohjois-Pohjanmaan liitto.

Kumppanit: Oulun ammattikorkeakoulu, Luonnonvarakeskus (Luke) ja Metsäkeskus.

Yritysrahoittajat: EHTA Talot Oy, Vaaran Aihkitalot ja Vapo.

Lähteet

- [1] Pohjois-Pohjanmaan liitto. PPBIO – Kohti kestäväää taloutta -hanke. Hakupäivä 20.5.2021. <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/omat-hankkeet/ppbio/>
- [2] Maa- ja metsätalousministeriö. EU:n energia- ja ilmastopolitiikka. Hakupäivä 20.5.2021. <https://mmm.fi/luonto-ja-ilmasto/energia-ja-ilmastopolitiikka/eu-energia-ja-ilmastopolitiikka>
- [3] Metsäkeskus. Paikalliset Biopohjaiset Rakennusmateriaalit -hanke. Hakupäivä 20.5.2021. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e572bf8d4a244525a28a79a59a9b4e68>
- [4] Sirviö, S. 2019. Puutuoteteollisuuden sivuvirrat. Sivuvirtojen käytön nykytilanne ja mahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaalla. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Hakupäivä 20.5.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019120524778>
- [5] Jallinoja, M., Aro, L. & Leinonen, I. 2020. Biopohjaisten eristemateriaalien LCA. Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit -projektin TP3:n tutkimusraportti. Hakupäivä 20.5.2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-138-7>
- [6] Luukkonen, P. PaiBiRa-hanke. Liiketoimintamallit, työpaketti 4 tutkimusraportti. Hakupäivä 20.5.2021. <https://www.paibira.fi/s/Tyopaketti-4-loppuraportti-1512021.pdf>



PAIKALLISET BIOPOHJAISET
RAKENNUSMATERIAALIT

METATIEDOT

Tyyppi: Artikkel

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu

Julkaisunumero: 30/2021

Julkaisuvuosi: 2021

Tekijätiedot: Kangas Jere, Parviainen Kalle

Oikeudet: CC BY-SA 4.0

Kieli: suomi

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2021053132455>

Tiivistelmä: Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit (PaiBiRa) -hankkeessa tehtyjen tutkimusten mukaan biopohjaiset materiaalit, kuten kutterinlastu, rahkasammal ja turve näyttäisivät tutkituilta osin sopivan hyvin rakennusten eristekäyttöön. Hankkeessa selvitettiin materiaalien kerättävyyttä, saantoa ja materiaalien fysikaalisia ominaisuuksia laboratorio- ja olosuhdetestein. Lisäksi hankkeessa selvitettiin materiaalien ympäristövaikutuksia koko elinkaaren ajalta sekä puurakennusalan toimijoiden suhtautumista biopohjaisiin eristemateriaaleihin.