

Willatus 2.0

Villaketjun vesitehokkuutta, ympäristöystävällisyyttä ja kestävyyttä kehittämässä

Tuomas Sinisaari, Kai Alfred Viinanen, Ari Ora ja Tiina Rissanen

17.6.2025



Euroopan unionin
osarahoittama



Loppuseminariohjelma

12.00	Willatus 2.0-hankkeen esittely Tiina Rissanen, tutkijatohtori, LUT-yliopisto	13.20	Työpaketti 3: Villarasvapohjaisen hirvieläinkarkotteen kehitys Tuomas Sinisaari, projektitutkija, LUT-yliopisto
12.15	Työpaketti 1: Villan pesuvesien puhdistus kalvosuodatuksella Tuomas Sinisaari, projektitutkija, LUT-yliopisto	13.30	Development of natural browsing repellent to protect garden and forest plantings Chaima Dehmani, Erasmus Mundus Master's Scholar, LUT University
12.30	Työpaketti 2: Villan puhdistus fermentointi- eli käymismenetelmällä Kai Viinanen, projektitutkija, LUT-yliopisto	13.45	Viestintäkooste Kai Viinanen, projektitutkija, LUT-yliopisto
12.45	Villa, vesi ja väri Ari Ora, tutkija, LUT-yliopisto	13.55	Yhteenveto ja päätös
13.00	Hiukka 2.0- ja Muoks-hankkeiden kehitystyö Carita Tanskanen, TKI-asiantuntija ja Piritta Pirttijärvi, harjoittelija, LAB-ammattikorkeakoulu		



Euroopan unionin
osarahoittama



Willatus 2.0

Hankkeen esittely

Tiina Rissanen, tutkijatohtori, LUT-yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama



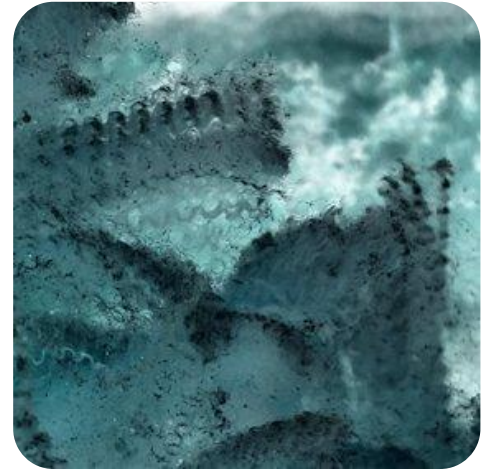
Willatus 2.0 - Villaketjun vesitehokkuutta, ympäristöystävällisyyttä ja kestävyyttä kehittämässä

Rahoitus: Etelä-Savon maakuntaliitto, Euroopan aluekehitysrahasto. Myönnetty EU- ja valtion rahoitus 184 264 €, muu julkinen rahoitus 61 421 €

Toteutusaika: 1.9.2023–31.8.2025

Yhteyshenkilö: Tutkijatohtori Tiina Rissanen (tiina.rissanen@lut.fi)

Kotisivu: <https://www.lut.fi/fi/projektit/willatus-20-villaketjun-vesitehokkuutta-ymparistoystavallisyutta-ja-kestavyytta>



Euroopan unionin
osarahoittama



Taustalla Willatus-hanke

Hanke on jatkoa 1.9.2021–31.8.2023 toteutetulle Willatus - Jätevillan hukasta hyötykäyttöön -hankkeelle jossa tuotettiin:

- Tietoa suomalaisen lampaanvillan komponenttien talteenotosta ja mahdollisista käyttötavoista
- Kirjallisuuskatsaus jätevillan käsittely- ja käyttömahdollisuuksista (suomeksi)
- Tietoa mm. villan pesusta ja soveltuvuudesta esim. öljynimetysaineeksi tai kasvualustaksi
- Vihreään liuottimeen perustuva prosessi keratiinin erotukseen

... sekä rakennettiin **TKI-yhteistyötä kehräämöiden ja ProAgrian kanssa**

<https://www.lut.fi/fi/projektit/willatus-jatevillan-hukasta-hyotykayttoon>



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



Etelä-Savon
maakuntaliitto



Euroopan unionin
osarahoittama



LUT
University



Etelä-Savon
maakuntaliitto

Motivaatioita vedenkäytön vähentämiseksi villaketjussa



Kehräämöillä on tavoite pestä villaa vettä ja ympäristöä säästäen

- Nyrkkisääntönä 1 villakilon peseminen kuluttaa 100 litraa vettä



Villanpesuvesien orgaaninen kuormitus on suhteellisen suurta, mikä voi häiritä jätevedenpuhdistamoiden prosesseja --> veden puhdistus & kierrätys

- Esim. Nokian Veden puhdistamoille johdettaville poikkeavien teollisuusjätevesille on määritetty COD-raja-arvoksi <550 mg/L, kun villapesuvesien COD arvot ovat tyypillisesti useita tuhansia



Roska/jätevillan nykyistä laajempi käyttö vaatisi osin sen puhdistamista

- Heikkolaatuisemman villan puhdistamiseen tarvitaan helppoja, edullisia, työmäärää ja vettä säästäviä menetelmiä, joita voitaisiin käyttää suoraan lammastiloilla

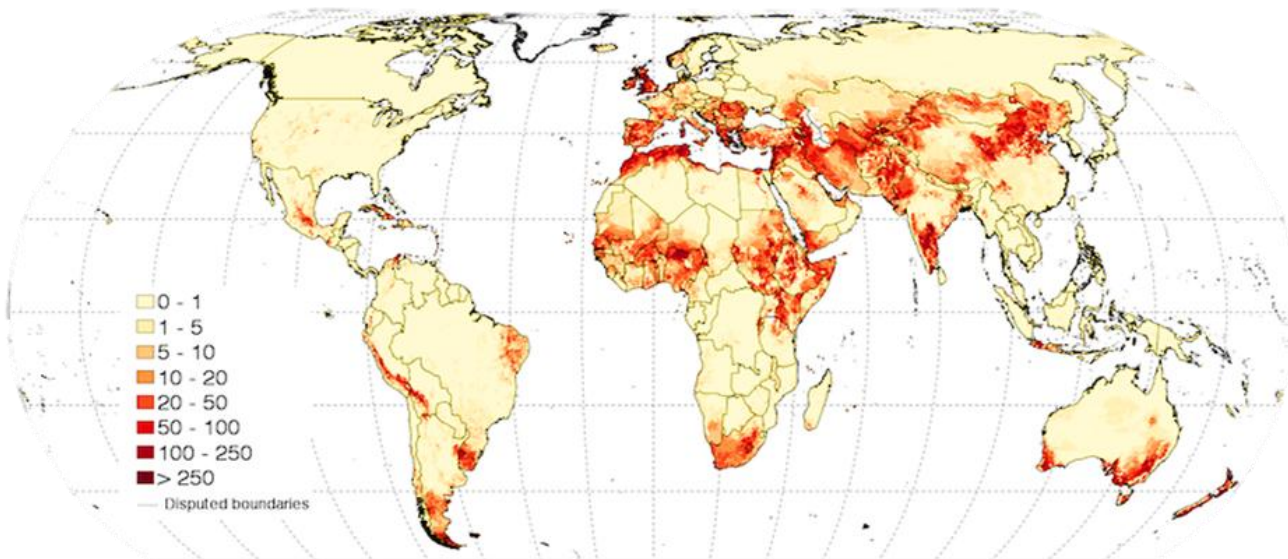


Euroopan unionin
osarahoittama



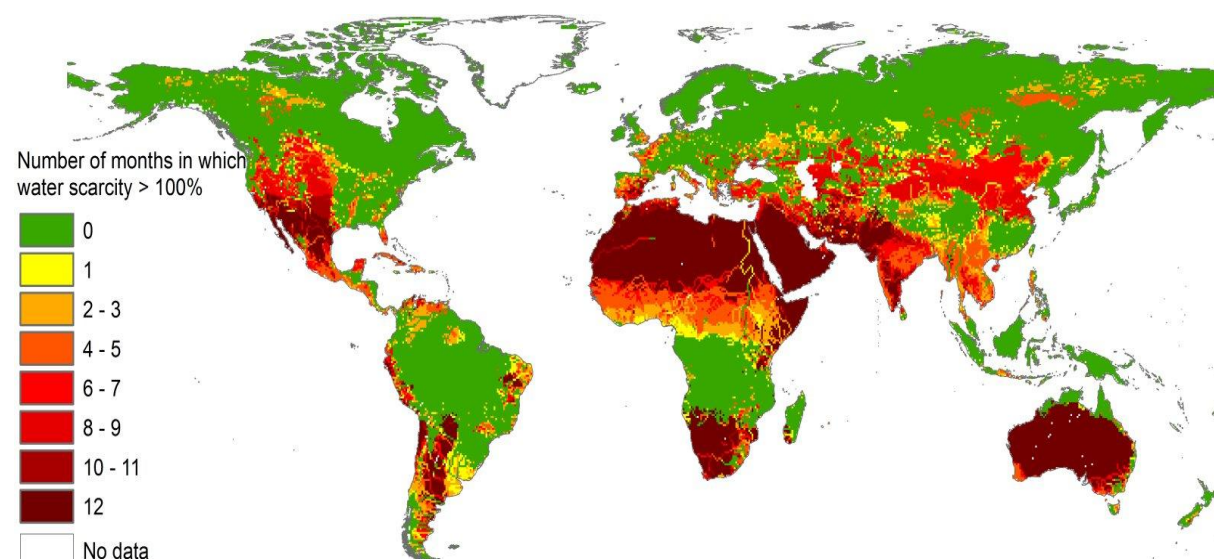
Etelä-Savon
maakuntaliitto

Tarve säästää vettä suurimmissa lammastalous- ja villantuottajamaissa on merkittävä!



**Lampaiden määrä / km²
(vuonna 2010)**

*Lähde: The Food and Agriculture
Organization of the United Nations (FAO)*



Maailman vesipula (vuonna 2016)

*Lähde: Mekonnen, Mesfin & Hoekstra, Arjen. (2016).
Four billion people facing severe water scarcity. Science
Advances. 2. e1500323-e1500323.
10.1126/sciadv.1500323.*



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Lähtökohdat Willatus 2.0:n hankeidean taustalla



Terhi Koivu-Tikkasen diplomityö
"Lampaanvillan peseminen,
pesuvesien membraanisuodatus ja
suodatustehokkuuden arviointi"



Inspiraatiokuva "suin
fermentation" -menetelmän
tehosta villanpuhdistuksessa:
"Before and after washing a
Cormo fleece"
(JoAnn Zeman)



Ruiskutettava TRICO®-
hirvieläinkarkote taimikoiden ja
kasvien suojaamiseen



Euroopan unionin
osarahoittama



Tavoitteet

Hanke pyrkii vähentämään villanjalostusketjun vesijalanjälkeä ja edistämään villa-alan siirtymää kiertotalouteen

Tavoitteina kehittää ja tutkia:

1. Villan pesuvesien kalvosuodatusta
2. Villan puhdistusta fermentointi- eli käymismenetelmällä
3. Kotimaisen villarasvapohjaisen hirvieläinkarkotteen luomista

Tavoitteena on luoda uusia mahdollisuuksia kotimaiselle villankäsittelyketjulle, jotta:

- Villaa voitaisiin pestä aiempaa ympäristöystävällisemmin
- Villan pesuvesien sisältämästä villarasvasta saataisiin tuloja Suomeen
- Heikkolaatuisempi villa voitaisiin puhdistaa suoraan tiloilla



Euroopan unionin
osarahoittama



Hankkeen työpaketit

- TP1. Villan pesuvesien puhdistus kalvosuodatuksella ja vedenkäytön vähentäminen
- TP2. Villan puhdistus fermentointi- eli käymismenetelmällä
- TP3. Villarasvapohjaisen hirvieläinkarkotteen kehitys
- TP4. Hankkeen etenemisen arviointi
- TP5. Viestintä



Euroopan unionin
osarahoittama



Hanketiimi

Vastuullinen johtaja:

Tiina Rissanen

tiina.rissanen@lut.fi

+358 50 452 7155



Projektitutkija:

Tuomas Sinisaari

tuomas.sinisaari@lut.fi

+358 50 575 0840



Projektipäällikkö:

Ari Ora

ari.ora@lut.fi

+358 50 441 8576



Projektitutkija:

Kai Alfred Viinanen

kai.viinanen@lut.fi

+358 50 593 8516



Euroopan unionin
osarahoittama



Ohjausryhmän kokoonpano

- Saimas Spinnery Oy (Toimitusjohtaja Sanski Matikainen)
- Pirtin Kehräämö Oy (Toimitusjohtaja Päivi Hämäläinen)
- Suomen Lammasyhdistys (hallituksen jäsen Mikko Idlax & toiminnanjohtaja Marjo Simpanen)
- ProAgria (Lammastuotannon erityisasiantuntija Sari Heltelä & lammas- ja vuohitilojen erikoisasiantuntija Kaie Ahlskog)
- Paula Nurminen (TKI-asiantuntija, LAB-ammattikorkeakoulu)

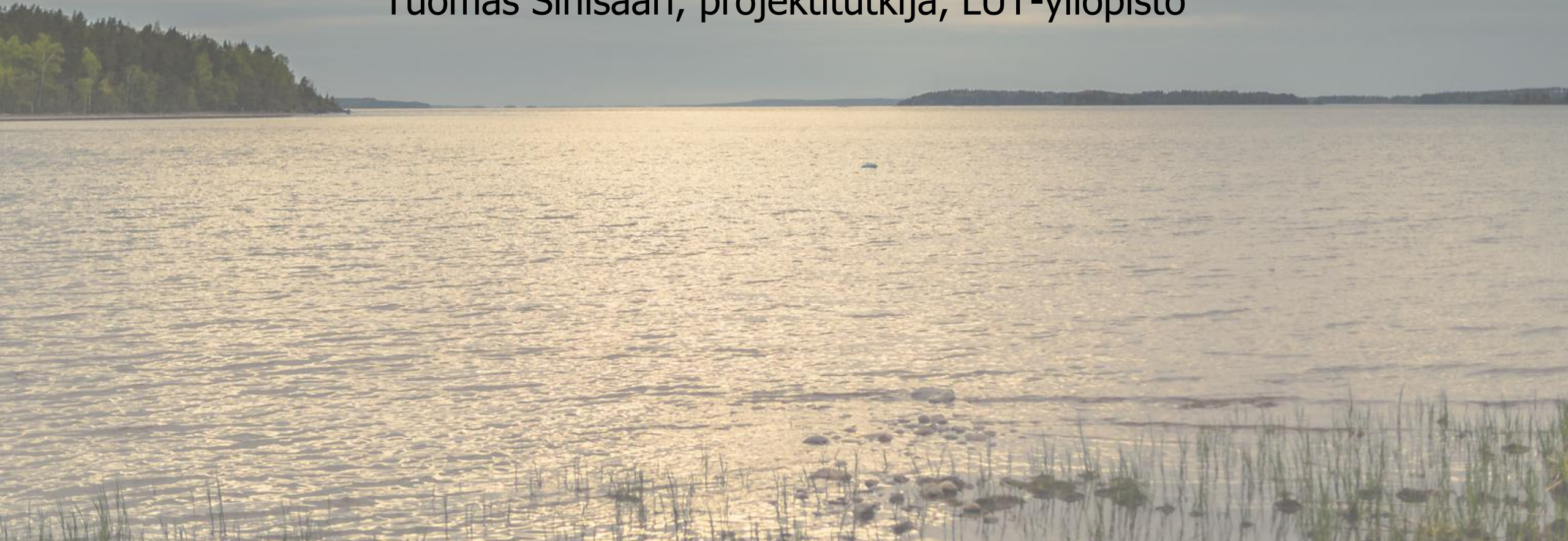


Euroopan unionin
osarahoittama



Työpaketti 1: Villan pesuvesien puhdistus kalvosuodatuksella

Tuomas Sinisaari, projektitutkija, LUT-yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama



- **Toimenpide 1:** Laboratoriomittakaavan suodatuskokeet
- **Toimenpide 2:** Pilot-kokoluokan suodatuskokeet
- **Toimenpide 3:** Suodatusretentaatin jatkokäsittely ja käyttömahdollisuudet



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 1: Laboratoriomittakaavan suodatuskokeet

- Neljän suodatuskalvon soveltuvuutta verrattiin lampaanvillan pesemisessä käytetyn veden suodattamisessa
- Vertailtavat asiat kalvojen välillä olivat:
 - Veden suodattumisnopeus
 - Suodatuksella saatavan veden laatu
 - Kalvojen tukkeutuminen veden epäpuhtauksista
- Kalvoja altistettiin myös viikon ajan lampaanvillan pesemisessä käytetylle vedelle, minkä yhteydessä tarkasteltiin kalvojen mahdollisia muutoksia suodatuksessa



Euroopan unionin
osarahoittama

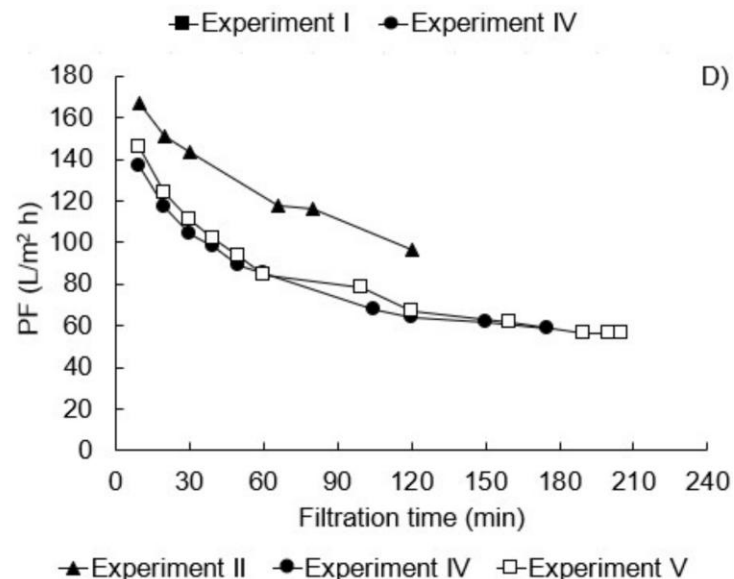
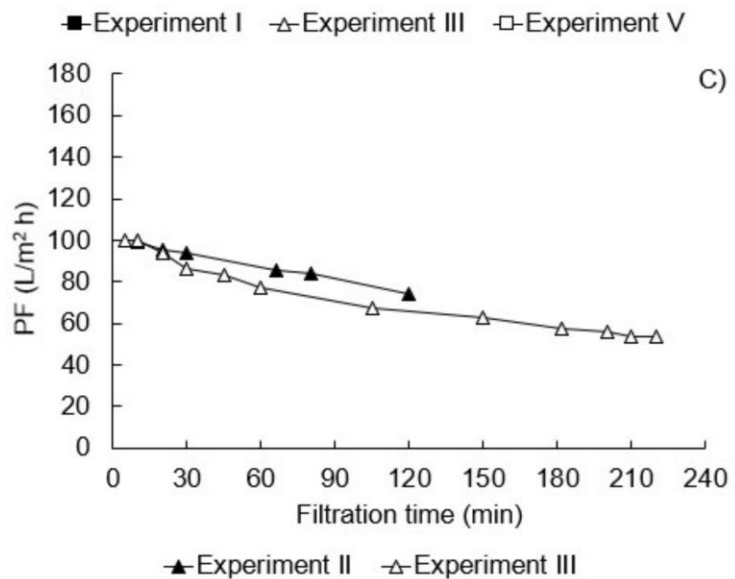
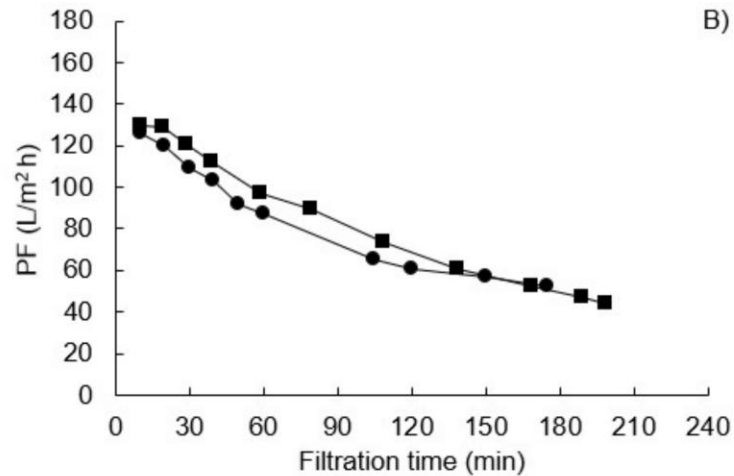
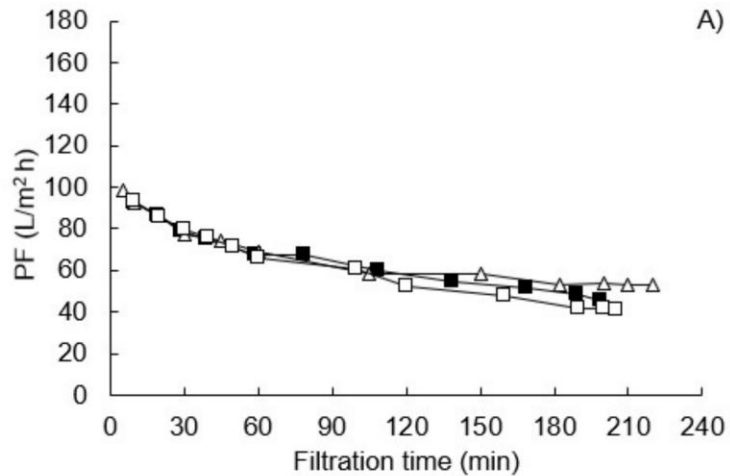


- Siirsimme Labstak M20 –laitteiston (kuvassa) LUT-yliopiston Lappeenrannan kampukselta Mikkelin alueyksikköön laboratoriomittakaavan suodatuskokeita varten
- Neljä verrattavaa kalvot olivat seuraavat (pintamateriaali suluissa):
 - UP010P (PES, polyeetterisulfoni)
 - RC70PP (RC, regeneroitu selluloosa)
 - ETNA10PP (fluoropolymeerikomposiitti)
 - UFX10 pHt (PS, polysulfoni)
- Tavoitteena oli löytää suodatuksessa parhaiten toimiva kalvomateriaali



Euroopan unionin
osarahoittama





Lampaanvillan pesemisessä käytetyn veden suodattumisnopeuden muutokset ajan suhteen käytetyillä kalvoilla

- A) UP010P (polyeetterisulfoni, PES)
 B) RC70PP (regeneroitu selluloosa, RC)
 C) ETNA10PP (fluoropolymeerikomposiitti)
 D) UFX10 pHt (polysulfoni, PS)

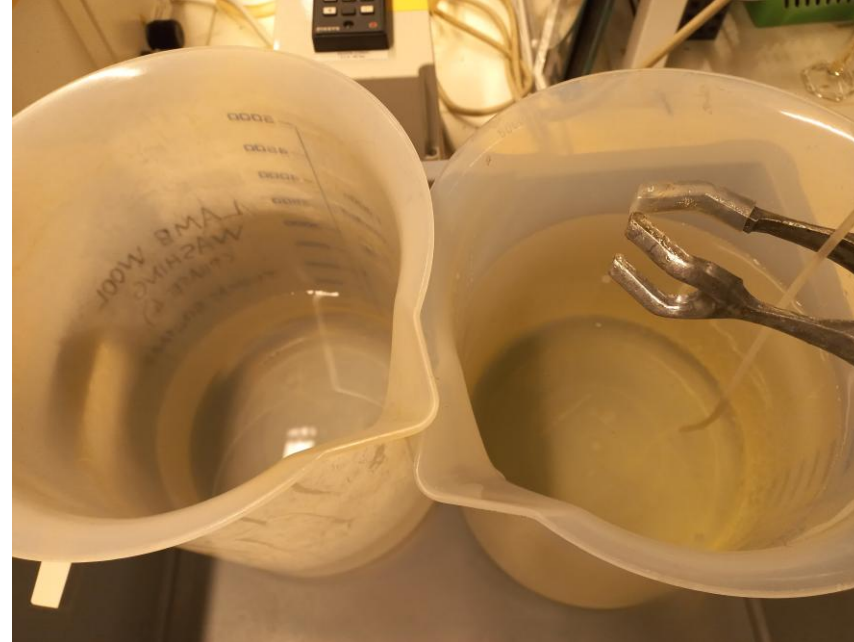


Euroopan unionin
osarahoittama





Vertailu perustuu Mikkelin
vesilaitoksen verkkosivuilta
saatuihin veden laatu-tietoihin
vuodelta 2024



Lampaanvillan pesemisessä likaantunutta vettä:

Johtokyky: 4x vesijohtoveteen nähden

COD: 2000x vesijohtoveteen nähden

Sameus: Ei tietoa vuodelta 2024

Väri: 1000x vesijohtoveteen nähden

-33 %

-84 %

-85 %

Kalvosuodatuksella puhdistettua pesuvettä:

Johtokyky: 3x vesijohtoveteen nähden

COD: 285x vesijohtoveteen nähden

Sameus: Ei tietoa vuodelta 2024

Väri: 130x vesijohtoveteen nähden



Euroopan unionin
osarahoittama



Etelä-Savon
maakuntaliitto

- Kalvojen kestävyyttä viikon mittaisessa villapesuvedelle altistuksessa on myös testattu
- Altistuksen yhteydessä tarkasteltiin suodatusnopeuden ja suodatuksella saatavan veden laadun muutoksia
- Mallintaa ajallisesti enemmän laitospesun mittakaavaa



Euroopan unionin
osarahoittama



- Selluloosakalvon RC70PP huokokset laajenivat altistuksessa (kalvo on myös mahdollisesti hajonnut), mikä mahdollisesti heikentää suodosveden laatua tätä kalvoa käytettäessä
- Ts. "seulan" verkkokoko suurentui, mikä mahdollistaa suurempien partikkelien läpimenon "seulasta"



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 2: Pilot-kokoluokan suodatuskokeet

- Suodatuskokeet tehtiin Lappeenrannan kampuksen pilottihallissa
- Tavoitteena oli suodattaa 1000 L käytettyä pesuvettä viikkoa kohden
 - Lopullinen kesto oli 3 vrk ja n. 10 tuntia
- Kalvotyypiksi valittiin ETNA10PP laboratoriomittakaavan tulosten perusteella
- Pilot-mittakaavan suodatuksissa keskeisiä tarkasteltavia asioita olivat:
 - Pystyykö samoilla kalvoilla suodattamaan 1000 L kohtuullisella virtausnopeudella?
 - Miten nopeasti virtausnopeus laskee suodatuksen edetessä?
 - Miten hyvin virtausnopeus palautuu entiselleen pesemisen jälkeen?



Euroopan unionin
osarahoittama



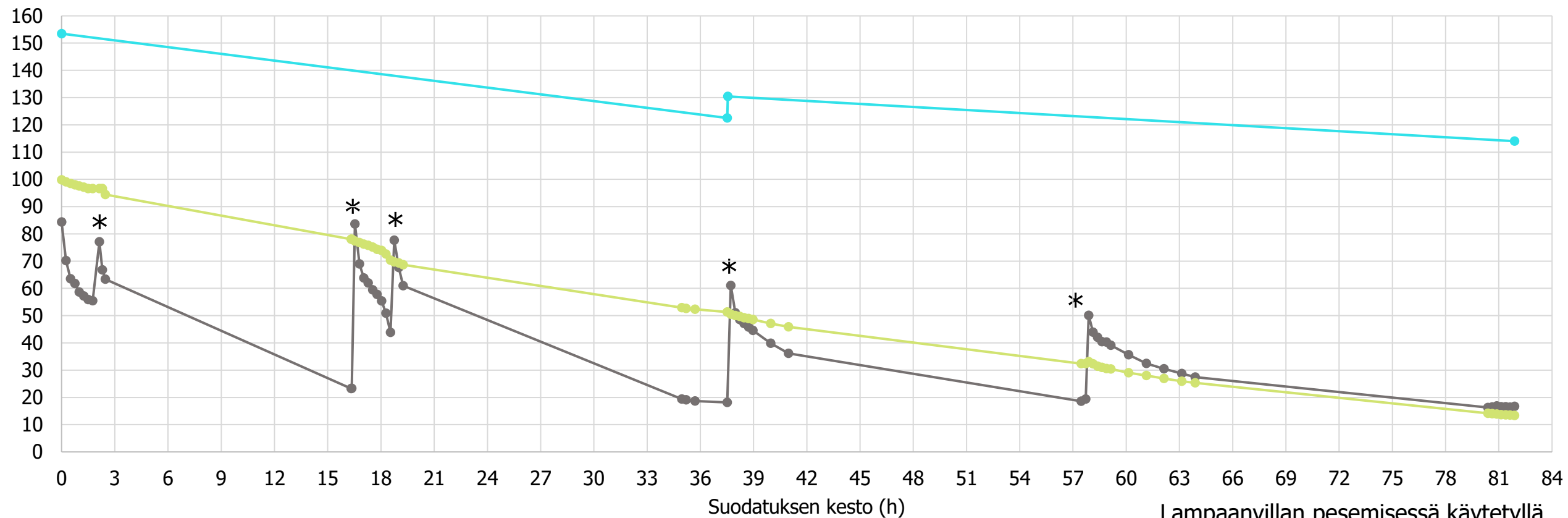
- Lampaanvillan pesemisessä käytettyä vettä saatiin suodatuskokeisiin Mikkelin pohjoispuolella sijaitsevalta Pirtin Kehräämö Oy:ltä
- Pesuvesi kuljetettiin kehräämöltä Lappeenrannan kampukselle käytetyillä ja vuokratuilla IBC-konteilla



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 2: Pilot-kokoluokan suodatuskokeet



Lampaanvillan pesemisessä käytetyllä vedellä täytettyjä IBC-kontteja oli 2 kpl, mutta yhden kontillisen suodattamisen jälkeen toisen kontillisen suodattamisen ei katsottu olevan tarpeen.



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 2: Pilot-kokoluokan suodatuskokeet

- Vertailuna aiempaan tutkimukseen, Labanda ja Llorens (2008) ovat saaneet kuvassa olevat tulokset
 - Tutkimuksessa käytettiin polymeeristä polysulfoni-polyamidi –levykalvoa (*flat sheet*)
- Erona tämän ja meidän tutkimuksen välillä on hyvä huomata mm.
 - Erilaiset käytetyt kalvomateriaalit
 - Eri katkaisukoko (0,3 kDa vs. 10 kDa)

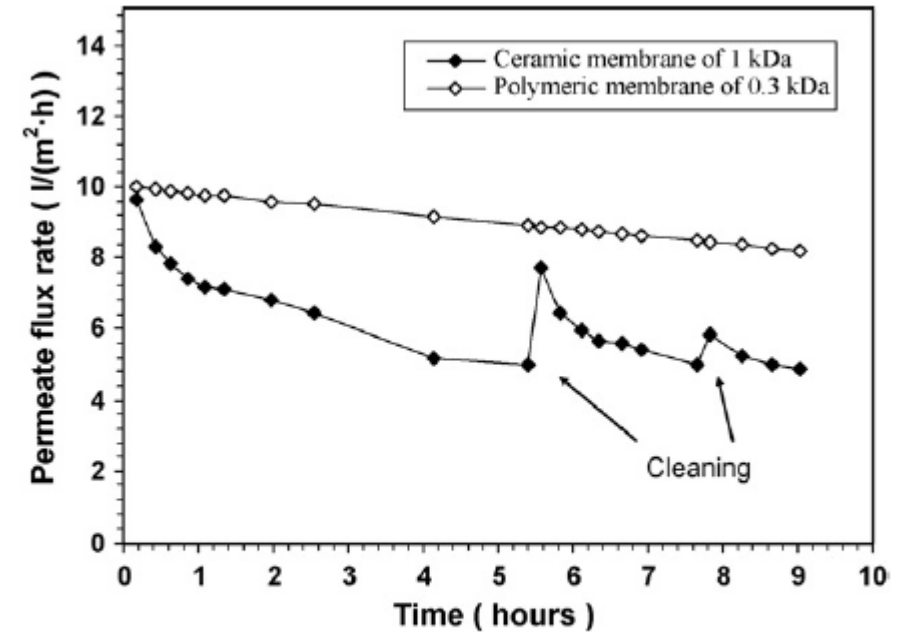


Fig. 7. Permeate flux as a function of time in fouling tests. Filled diamonds correspond to 1 kDa MWCO ceramic membrane and unfilled diamonds to 0.3 kDa polymeric membrane. Tangential velocity was adjusted to 1 m/s.



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 2: Pilot-kokoluokan suodatuskokeet

- Tulosten perusteella lampaanvillan pesemisessä käytettyä vettä tulisi jotenkin esikäsitellä ennen kalvosuodatusta, jotta laitteistoa ei tarvitsisi pestä niin usein ja suodatusnopeus olisi suurempi
- Seuraavia esikäsitelymenetelmiä rasvan poistamiseksi on käytetty aiemmissa tutkimuksissa:
 - Hogetsu ja kumpp. (1992): Mädätys (*Anaerobic digestion*)
 - Lapsirikul ja kumpp. (1994): Anaerobinen bioflokkuilaatio
 - Poole ja Cord-Ruwisch (2004): Aerobinen käsittely ja de-emulgoituneen rasvan sentrifugointi
 - Labanda ja Llorens (2008): Koagulaatio-flokkuilaatio
- Aiemmin käytetyt menetelmät ovat olleet (an)aerobista käsittelyä, flokkulaatiota ja sentrifugaatiota



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 3: Suodatusretentaatin jatkokäsittely ja käyttömahdollisuudet

- Suodatuksen jälkeen jäljelle jää suodattumaton osuus, ts. suodatuskalvon läpäisemätön osuus (retentaatti)
- Pilot-kokoluokan tulosten perusteella retentaatin tilavuus tulisi olemaan 10-20 % suodatetun veden tilavuudesta
 - Esim. Suodattaessa 1000 L lampaanvillan pesemisessä käytettyä vettä, jäljelle jää 100-200 L retentaattia
- Retentaatti tulisi olemaan jätettä, mikäli sille ei keksitä jatkokäyttöä



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 3: Suodatusretentaatin jatkokäsittely ja käyttömahdollisuudet

- Jos retentaattia voi pitää lietteen kaltaisena =>
 - Laitoskompostointi (Jones & Westmoreland, 1998 ja 1999)
 - Mahdollisesti myös biokaasun tuottopotentiaalia
 - Biohiilen märkäpyrolyysituotannon apuaine?
 - Lähin laitos sijaitsee Heinolassa
 - Energiajakeena luultavasti kannattamatonta, mikäli jäännös ei ole tarpeeksi kuivaa
 - Tosin esim. lietteen kuivaamiseen on keinoja (mekaaninen vedenpoisto ja terminen kuivaus) ennen polttamista (Xiaoidi *et al.*, 2020)
- Retentaatista voisi eristää lampaan villarasvaa, sillä retentaatissa on odotettavasti rasvaa keskittyneenä pienempään tilavuuteen



Euroopan unionin
osarahoittama



Willatus 2.0

Työpaketti 2: Villan puhdistus fermentointi- eli käymismenetelmällä

Kai Viinanen, projektitutkija, LUT-yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama



Työpaketti 2: Villan puhdistus fermentointi- eli käymismenetelmällä

- Toimenpide 1: Laboratoriomittakaavan fermentointikokeet ja niiden tuloksena saadun villan karakterisointi
 - Selvittää, jos fermentoimalla voi korvata pesemisen
 - Pystyvätkö lampurit itse pesettämään villat
- Toimenpide 2: Fermentoidun villan värjäytyvyyden testaaminen
 - Mikä ero pestyn ja fermentoidun villan värjäyksellä on

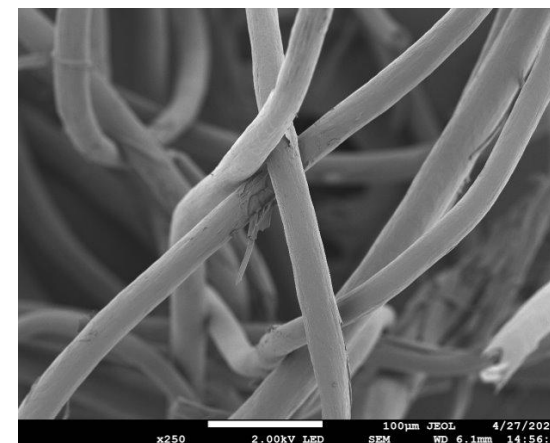
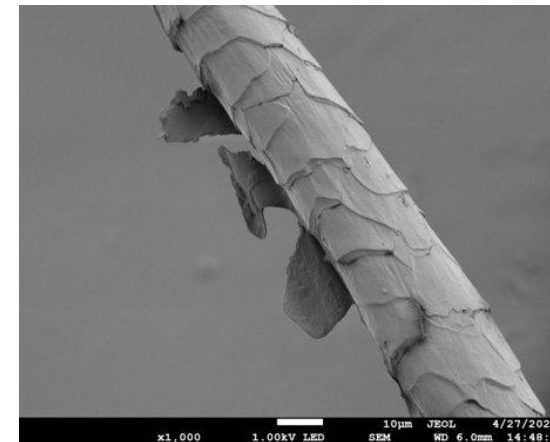


Euroopan unionin
osarahoittama



Villakuitujen analysoinnista

- Pyyhkäisyelektronimikroskooppi (SEM)
 - Nähdäkseen onko kuitu puhdas tai alkananut hajota
- pH-mittari
 - Tuottaako bakteeri kanta happoa/emästä
- Valomikroskooppi
 - Tietoa kuidun pinnan suomusta
- FT-IR
 - keratiiniaineiden ja reaktiivisia-aineiden arviointi
- Venytyslaitteita



Kokeiden aloitus

- Fermentaatiokokeiden suunnittelun pohjana on käytetty artikkeleista löytyvää tietoa lampaanvillan fermentaatiosta
 - Kirjallisuustietoa on etsitty erilaisista review-artikkeleista ja patenteista
- Kokeet on aloitettu huoneenlämpötilassa
 - Matala lämpötila, jotta kuitu ei deformoidu/vetäydy
- Kokeissa käytetään eri bakteerikantoja, kaupallisia liemiä (kimchi, hiiva, hapankaali ja kombutcha) ja villan omia mikrobeja
 - Kokeita suoritetaan aerobisissa ja anaerobisissa olosuhteissa
 - On saatu selville mitkä olosuhteet ja sen kautta Bakteeri kannat ovat suotuisia



Euroopan unionin
osarahoittama

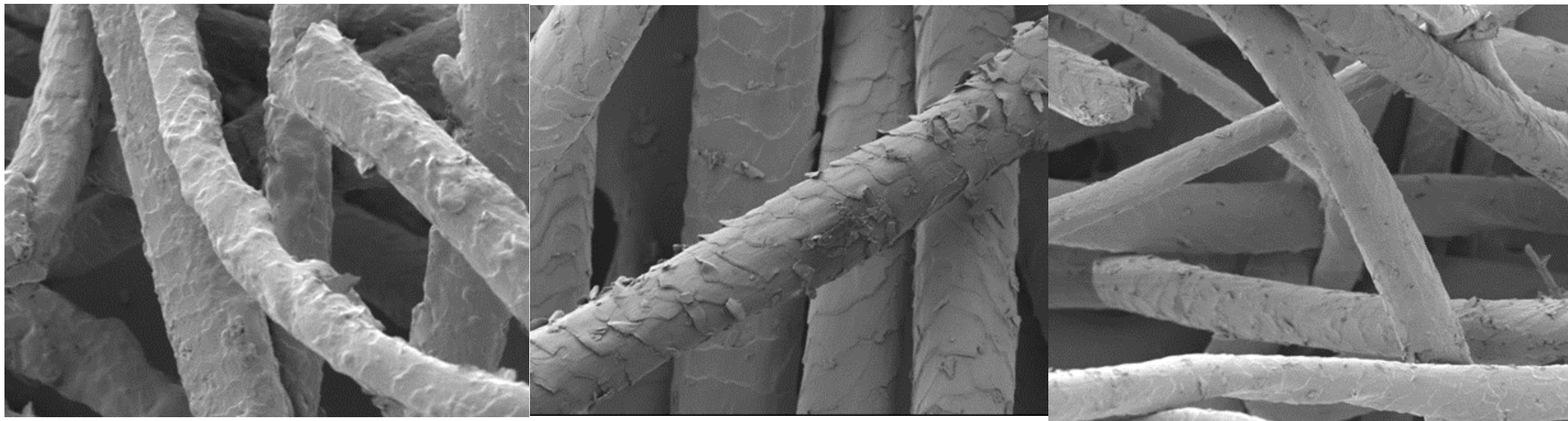


- Alustavia kokeita suoritettiin 8 viikkoa
 - Viikottain, oli tehty mittauksia liuoksen pH tilanteesta ja SEM kuvia villakuidun pinnasta (seuraavat slaidit)
- Tärkein löytö kokeiden aikana oli se, että villan omat bakteerit kykenevät poistamaan parhaiten villasta roskat sekä suomut
- Anaerobinen sai parempia tuloksia ja on myös edullisempi



Euroopan unionin
osarahoittama





SEM kuva raaka illasta vaseemmalla, pestystä keskellä ja 7 viikkoa fermentoidusta oikealla



Euroopan unionin
osarahoittama



LUT
University



Etelä-Savon
maakuntaliitto

Mitkä oli alustavat tavoitteet ja mitä selvisi

- Alustavasti haluttiin poistaa kaiken roskan, joten villa oli fermentoitu viikkoja
 - SEM, valomikroskooppi ja FT-IR kuvat näyttivät tyydyttäviltä sillä vähän rasvaa, ei niin suomuisa ja miltein täydellisesti puhdasta villa oli
 - Laitettiin viimeinen satsi arvioitavaksi Pirtin Kehräämöön
 - Vastauksena oli, että villa tuntuu kuivalta/palaneelta ja ettei he suostuisi käyttämään semmoista villaa
- Päädyttiin siihen, että reaktioita tehdään 9 päivää verran
 - Samalla villan ja veden suhde tulee olemaan 1:100
 - Villa on reaktorin keskiosassa



Euroopan unionin
osarahoittama



Fermentaatiokokeiden uudet saavutukset

- Kokeita analysoitiin 3, 6 ja 9 päivinä (1L reaktorit)
 - Kokeet tehtiin vain vedessä tai EM-1 (nestemäinen kantaliuos, joka sisältää tehokkaita mikro-organismeja) seoksessa (EM suhteessa veteen 1:50)
- Saimas Spinnery tykkäsi 9 päivän fermentoidusta villasta (1L reaktoreissa)
 - Seuraavalla slaidilla esimerkki
- Tehtiin 9 päivän fermentointi 10L ämpäreissä samoissa suhteissa
 - Selvisi seuraavat asiat
 - Villa puhdistui isoissa ämpäreissä vain noin 20 %
 - Villa oli väärin loppukäsitelty (sen huuhtelu)
 - Joka teki siitä huopuneen (huonolaatuinen langaksi), joka tarkoittaa vähemmän arvokkaamman

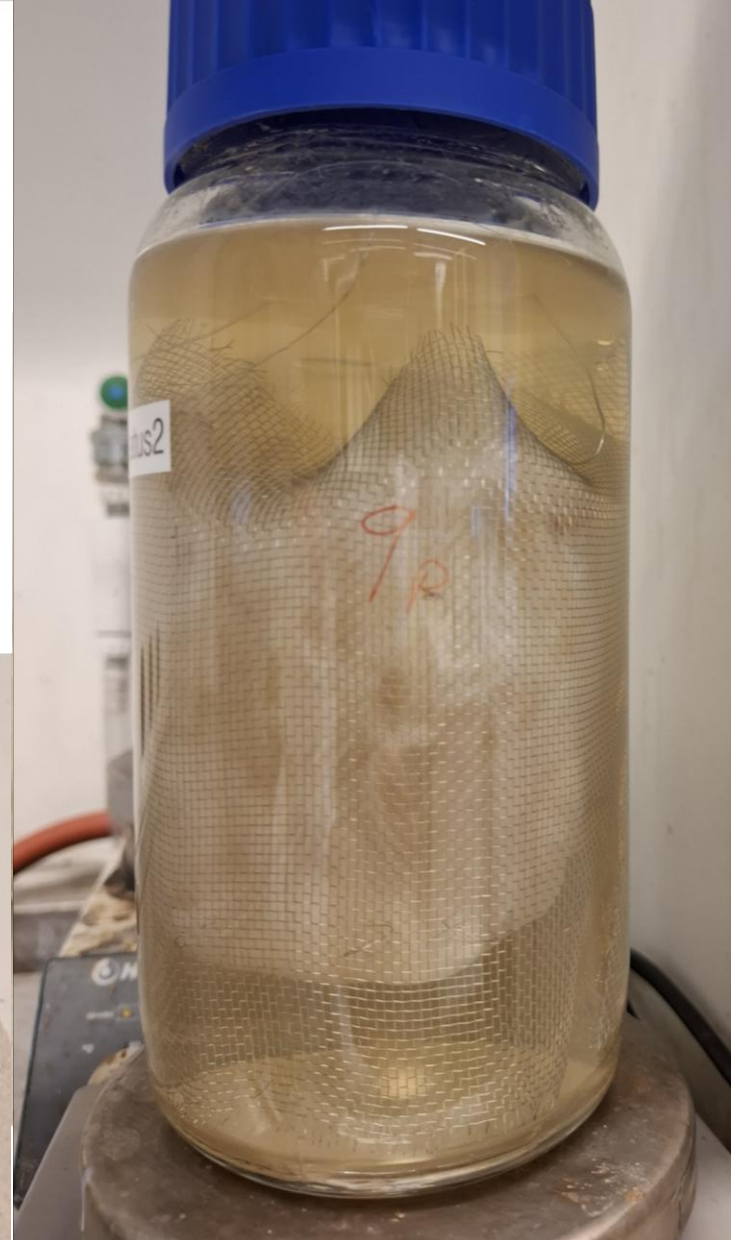


Euroopan unionin
osarahoittama



Willatus 2.0

Ero raaka villan ja 9 päivän
fermentoinilla 1L
reaktorissa



Euroopan unionin
osarahoittama



Etelä-Savon
maakuntaliitto



Villan laatu 10L fermentaatiossa ennen ja jälkeen



Euroopan unionin
osarahoittama



LUT
University



Etelä-Savon
maakuntaliitto

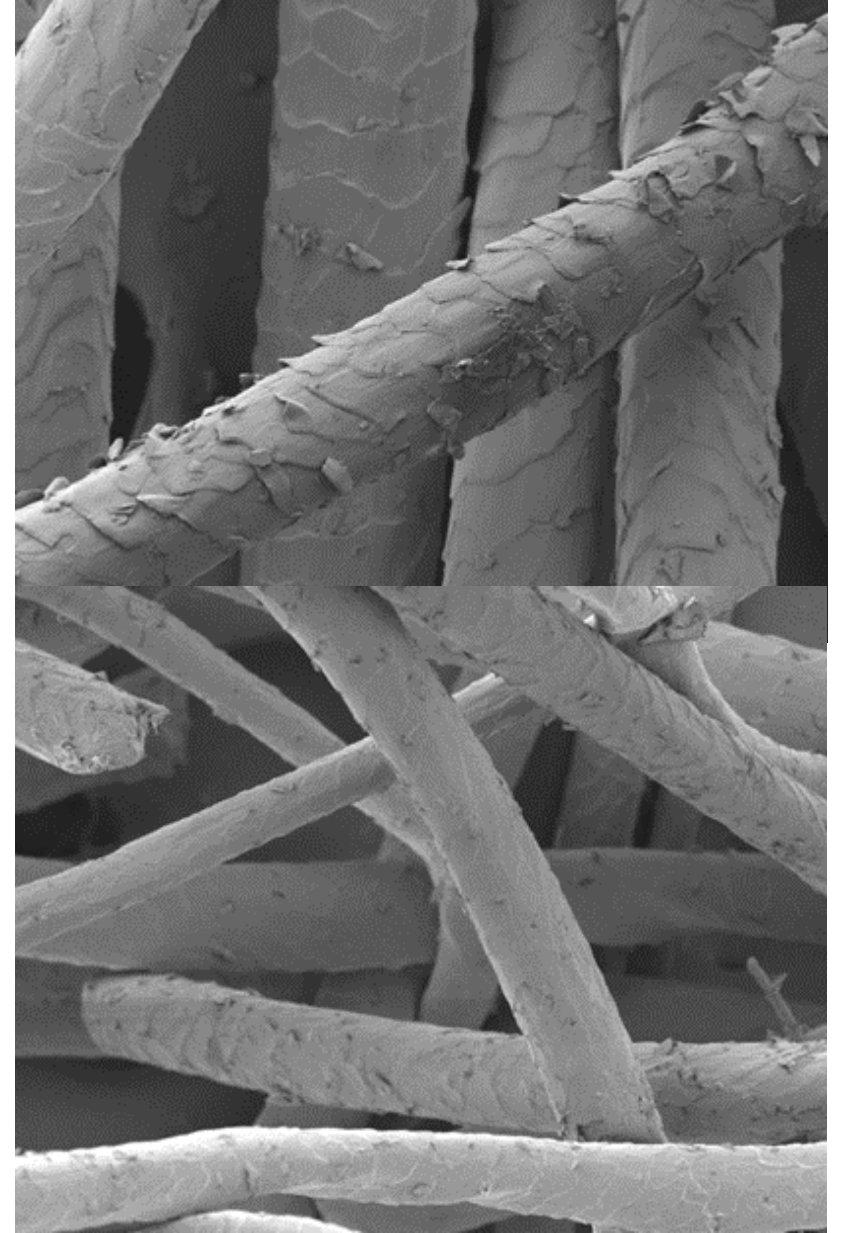
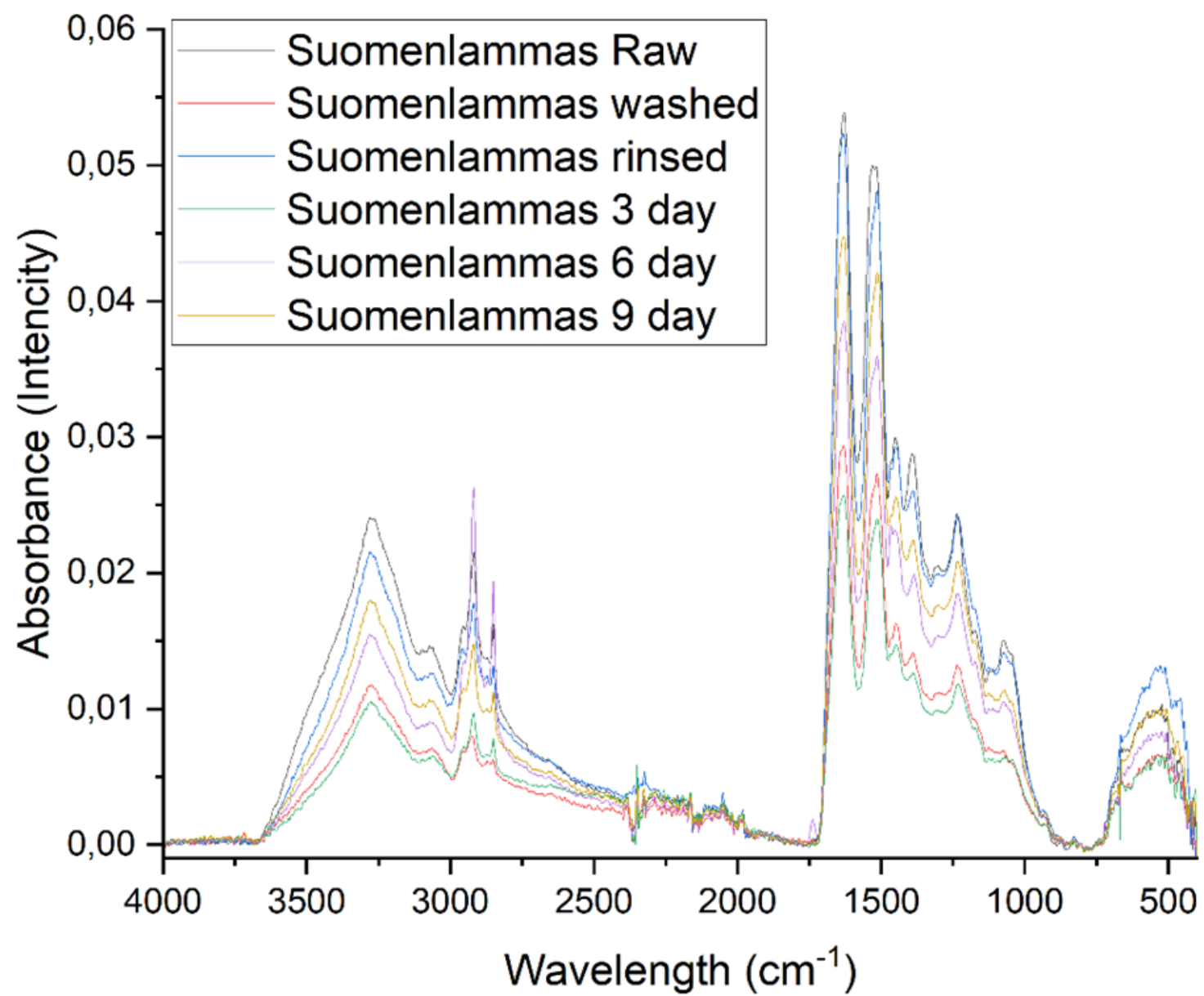
Fermentaatiokokeiden tulevat tavoitteet

- Siirrytään värjävyden testaamiseen
 - Villan suomaisuus ja medulla (voi olla villan ytimessä) vaikuttaa värjäävyyteen
 - Keratiinirakenteet ja reaktiiviset ryhmät sitoo väriainetta tehokkaasti
 - Niiden vähäisyys on se mitä pirtin kehräämö tarkoitti "kuva/palanut"
 - Medullassa niitä ei ole joten se hylkii väriaineita tunkeutumasta sisemmäksi ja sirottaa valoa
 - Minkä takia väri näyttää samealta, eikä niin syvältä (tummat värit)
 - Värjäys voi näyttää epätasaiselta riippuen minkälainen on medulla rakenne
- 9 päivän kokeista tehdyt SEM kuvista näyttää suomaisuuden olevan vähäisempää, mutta FT-IR kuvista keratiini ja reaktiiviaineiden olemassa olon osuus on suuri
 - Teoreettisesti värjäytyvyys parempi



Euroopan unionin
osarahoittama





Euroopan unionin
osarahoittama



Fermentaatiokokeiden tulevat tavoitteet

- Nyt tehdään uudestaan kaikki kokeet (1L reaktoreissa), mutta huuhtelu vaihe muutetaan
 - Pyritään löytämään oikea ns. standardoitu tapa käsitellä fermentoitua villaa
 - Jotta se ei huopuisi
- Saman aikaisesti tehdään venytys kokeet
 - Yritetään saada verrattavuus kuinka voimakasta villa on eri fermentointi päivinä
 - Sekä villan ero riippuen miten se huuhdellaan



Euroopan unionin
osarahoittama



Willatus 2.0

Villa, vesi ja väri

Ari Ora, tutkija, LUT-yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama



Villa, vesi ja väri – muodin Kiertotalous



**Etelä-Savon
maakuntaliitto**



SAIMAS
SPINNERY



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



Pirtin Kehräämö



**LUT
University**



- Villa on luonnon kuitu, joka pestään puhtaaksi vedellä.



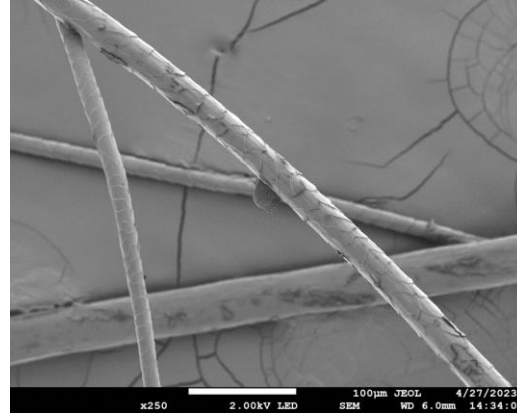
-Lämmin, hengittävä ja värjät-
tävä materiaali.

Suomen valtion budjetti vs. muodin liikevaihto maailmassa



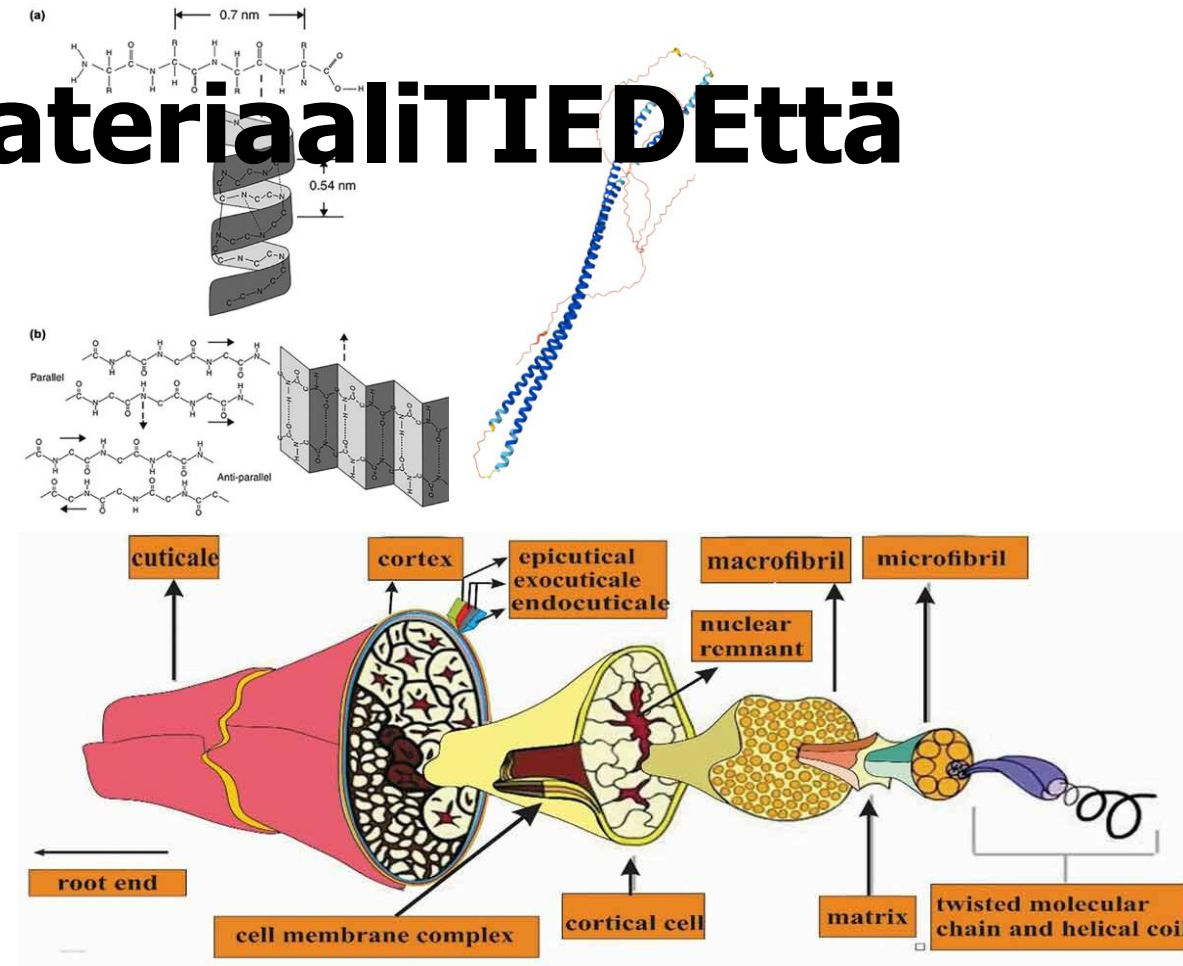


-Kudottu villakangas



-Villakuitu

Villa - MateriaaliTIEDettä



-Villakuidun hienorakenne

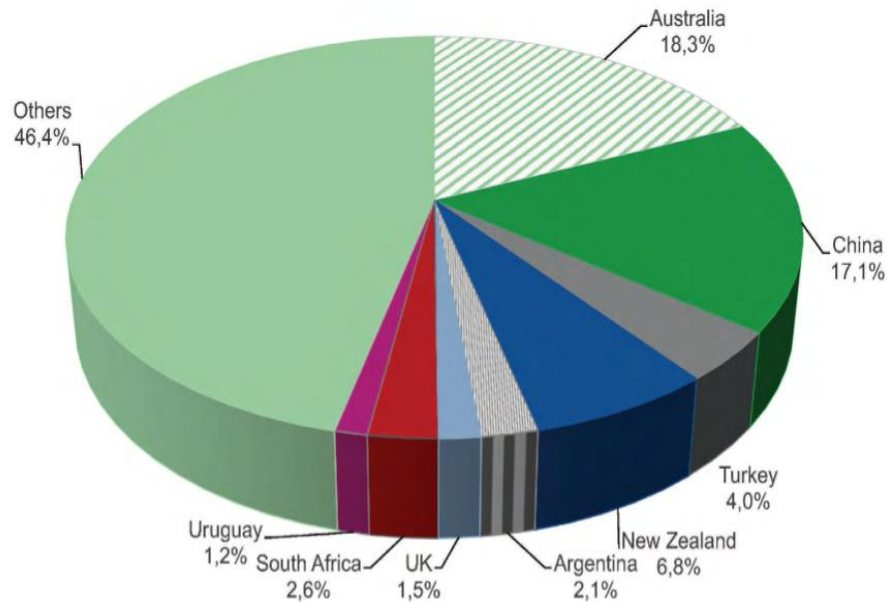


Euroopan unionin
osarahoittama



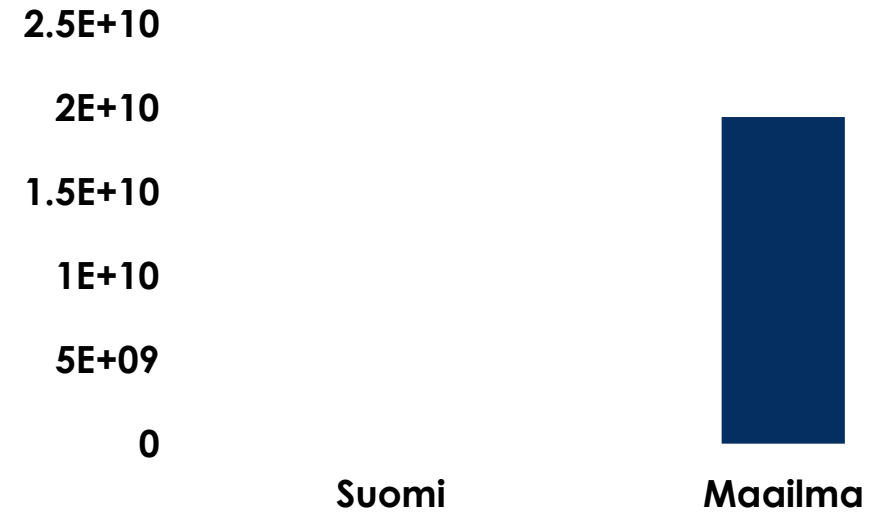
VESI

Total 1,949.5 mkg (-0.6% change y-o-y)



-Suomessa tuotetaan villaa 350 000 kg.

Suomalaisen villan vedenkulutus vs villan
vedenkulutus maailmassa

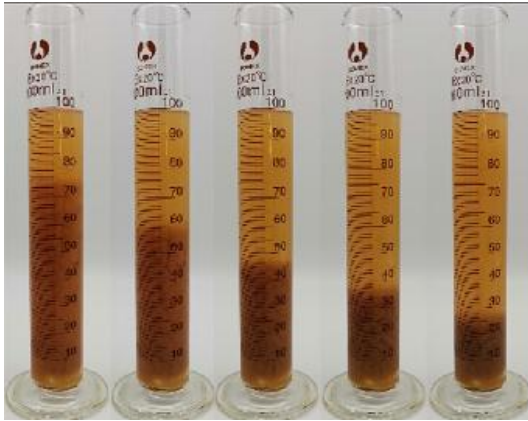


**-Suomen villan tuotanto kuluttaa
3.5 miljoonaa litraa vettä vuosittain.**



Euroopan unionin
osarahoittama





VESI

-Villan jätevesi voidaan puhdistaa kalvosuodatuksen ja mikrobien avulla.



**-Lanoliini voidaan eristää jätevedestä.
-Hajoava, myrkytön**



**-Kosmetiikka
-Voiteluaineena
-Ruosteenestoaineena**



**Euroopan unionin
osarahoittama**



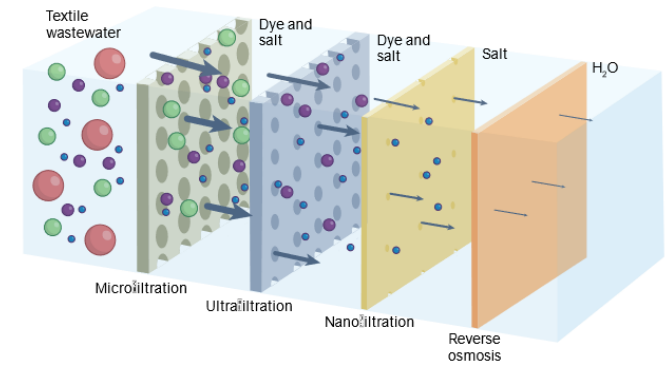
VÄRI



-Tekstiiliteollisuus on suurimpia puhtaan veden kuluttaja.



-Keskittyy alueille, joissa on jo pulaa puhtaasta vedestä.



-Jätevesien kalvosuodatus



Euroopan unionin
osarahoittama



Kerintä

Lajittelu

Pesu

Karstaus

Kehräys
langaksi

Värjäys

VÄRI

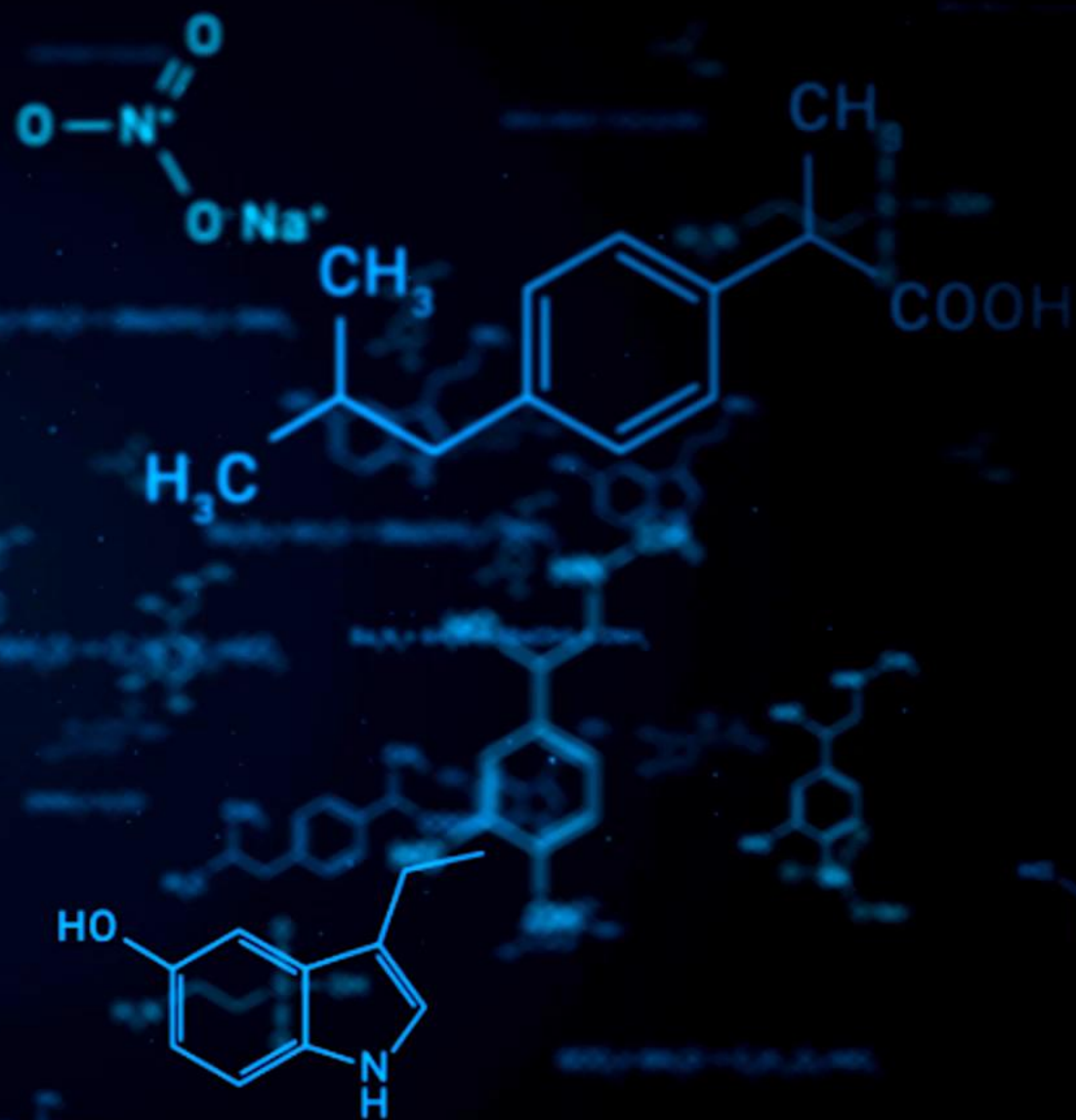
	Pääväritulos	Värinkesto (sis. valo ja hankaus)	Antibakteeri- suus	UV-suoja
Sipuli	keltainen ja punainen	hyvä	erinomainen	erinomainen
Lupiini	sininen ja vihreä	huono	-	-
Morsinko	sininen	erinomainen	-	-
Nokkonen	ruskea, beige ja vihreä	erinomainen/hyvä	hyvä	-
Auringon- kukka	keltainen, musta ja violetti	hyvä	hyvä	-

Mordant	Cotton	Silk	Wool
Control			
Alum			
Cu Sulphate			
Fe Sulphate			
Pot. Dichrom.			
Sn Chloride (II)			
Sn Chloride (IV)			



Euroopan unionin
osarahoittama





Kiitokset



Tiina Rissanen
Kai Viinanen
Tuomas Sinisaari



**Etelä-Savon
maakuntaliitto**



SAIMAS
SPINNERY



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



Pirtin Kehräämö



**LUT
University**

Hiukka 2.0- ja Muoks-hankkeiden kehitystyö

Carita Tanskanen, TKI-asiantuntija ja Piritta Pirttijärvi, harjoittelija,
LAB-ammattikorkeakoulu

Hiukka 2.0 & MUOKS- hankkeiden kehitystyö

Carita Tanskanen, TKI-asiantuntija LAB-ammattikorkeakoulu, Muotoiluinstituutti

Piritta Pirttijärvi, Harjoittelija, LAB-ammattikorkeakoulu, Muotoiluinstituutti

HIUKKA²

Hius- ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana

TOTEUTUSAIKA
1.9.2021 – 31.8.2023

Hiukka Hyvä

Projekti alkoi v. 2021 Lahden ollessa Euroopan ympäristöpääkaupunkina, alkuperäinen idea [Matter of Trust](#) -hyväntekeväisyysjärjestö

100 hiusten kerääjää & 11 alueellista keräyspistettä Suomessa

Tekee **huovutettua mattoa hiuksesta, koirankarvasta ja villasta** Lahdessa

Yhteistyössä Hiukka 2.0 –projektin kanssa (LAB)



1. Hiusten leikkuu kampaamoissa



2. Hiusten keräys kampaamoissa ja keräyspisteillä



3. Hiusmateriaalin lähettäminen Hiukka Hyvälle



Huleveden puhdistus



Viherrakentaminen ja puutarhanhoito

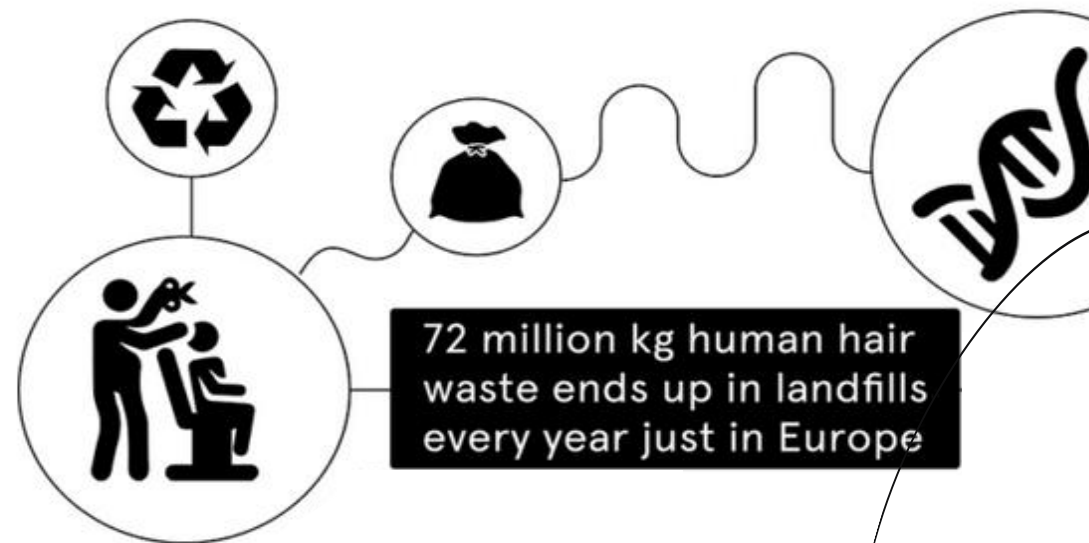


Öljyntorjunta

Tuotekehityskohteet

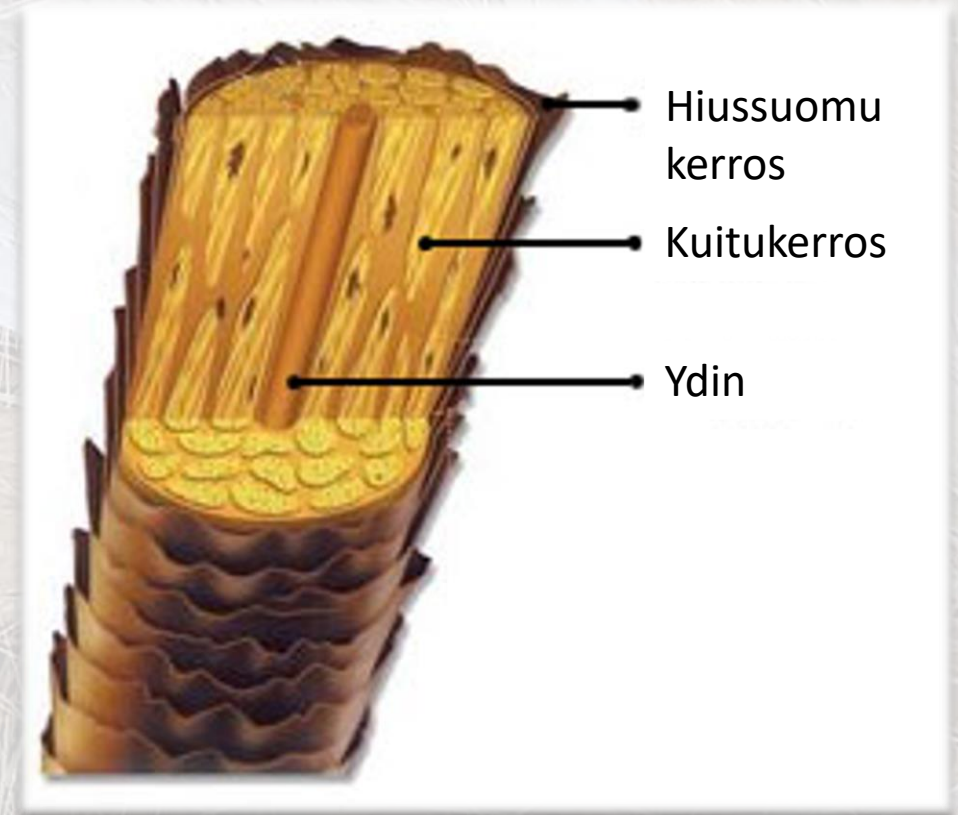
Around
450.000kg
of **hair waste**
is produced
in Finland
every year.

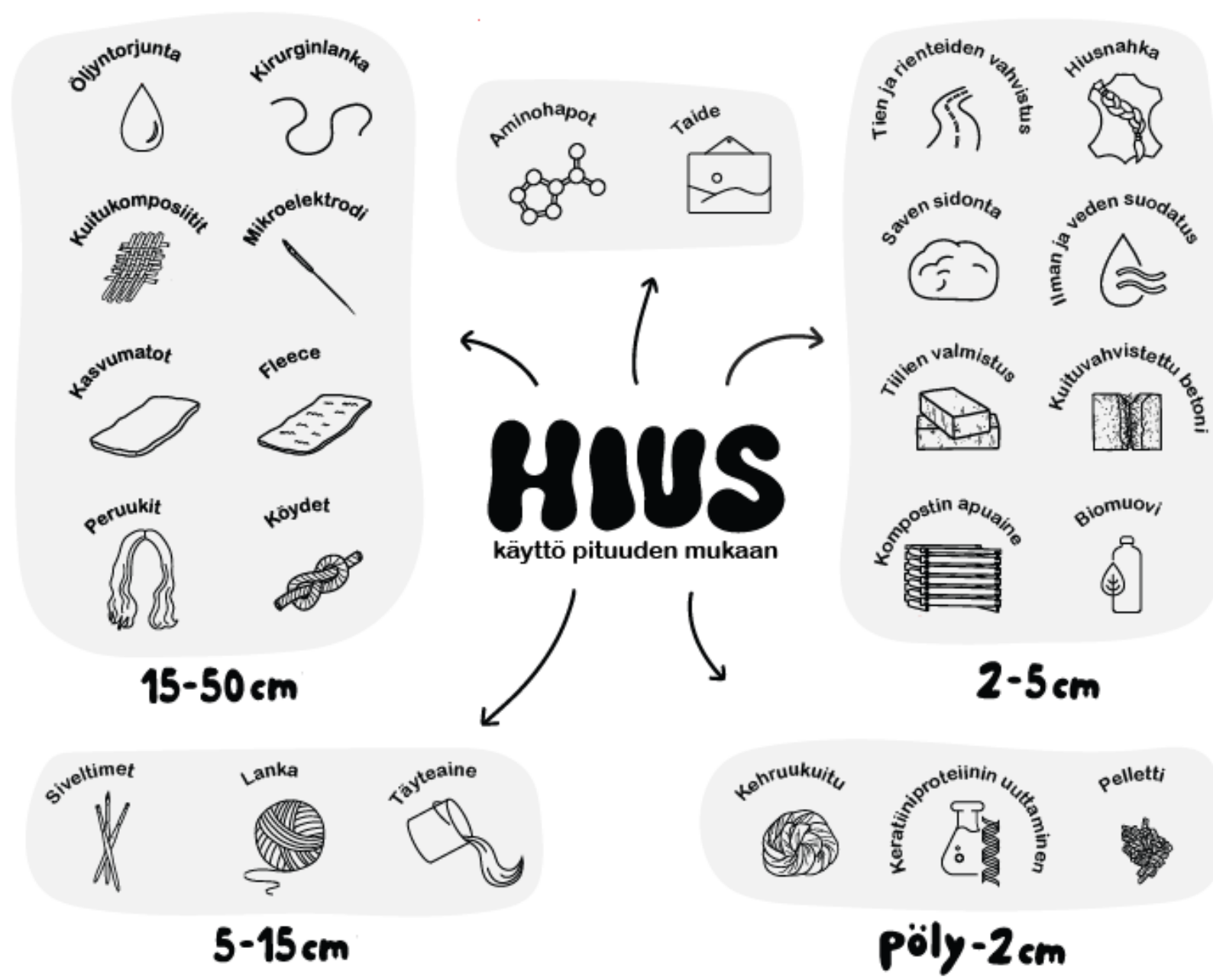
**Let's
upcycle
it!**



Hius ja karva

- Hiili, happi, typpi, vety ja rikki > muodostuu aminohappoja - tukee esim. kasvien kasvamista
- 80 % keratiiniproteiineja (kestävyys teräksen luokkaa)
- 20 % Vesi, pigmentit, mineraalit ja rasvat
- Kolme kerrosta, joista uloin suomukerros imee esim. öljyä 3-9 kertaisesti oman painonsa , kosteutta noin 3 kertaa
- Kokonaispaksuus 0,04 – 0,12 mm







Viherrakentaminen

Lahden kaupungin vihersuunnittelu

- Raskasmetallien pistekuormatutkimus hiuksista, opinnäytetyöntekijä Raisa Pajarinen, teknologia
- Vihersuunnittelukohteet, Kampusraitti 2022-2024

Viherkatto

- Yhdessä Hollolan Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n kanssa, testikatto syksy 2022
- Opinnäytetyö HAMK, rakennettu ympäristö, hortonomi

Kasvumatto kasvimaalle

- Testissä Niipalan tilalla



Vedenpuhdistus

Hulevesisuodattimien pitoisuusmittaukset

- Helsingin yliopiston Alma laboratorio, Lahden Yliopistokampus, tutkija Costanza Scopetani (vaihdossa Firenzen yliopistosta, esitutkimus, artikkeli julkaistu)

Poistovesien rautapitoisuus

- Yhdessä Lahden kaupungin Kymijärven voimalaitos – toteutus vasta hankkeen jälkeen

Salpakierto Oy

- Laimeiden **jätevesien suodattaminen** tasausaltaalla
- Haastavan sorasuodatuksen korvaaminen
- Hulevesikaivojen ympärille jätteiden käsittelykentällä



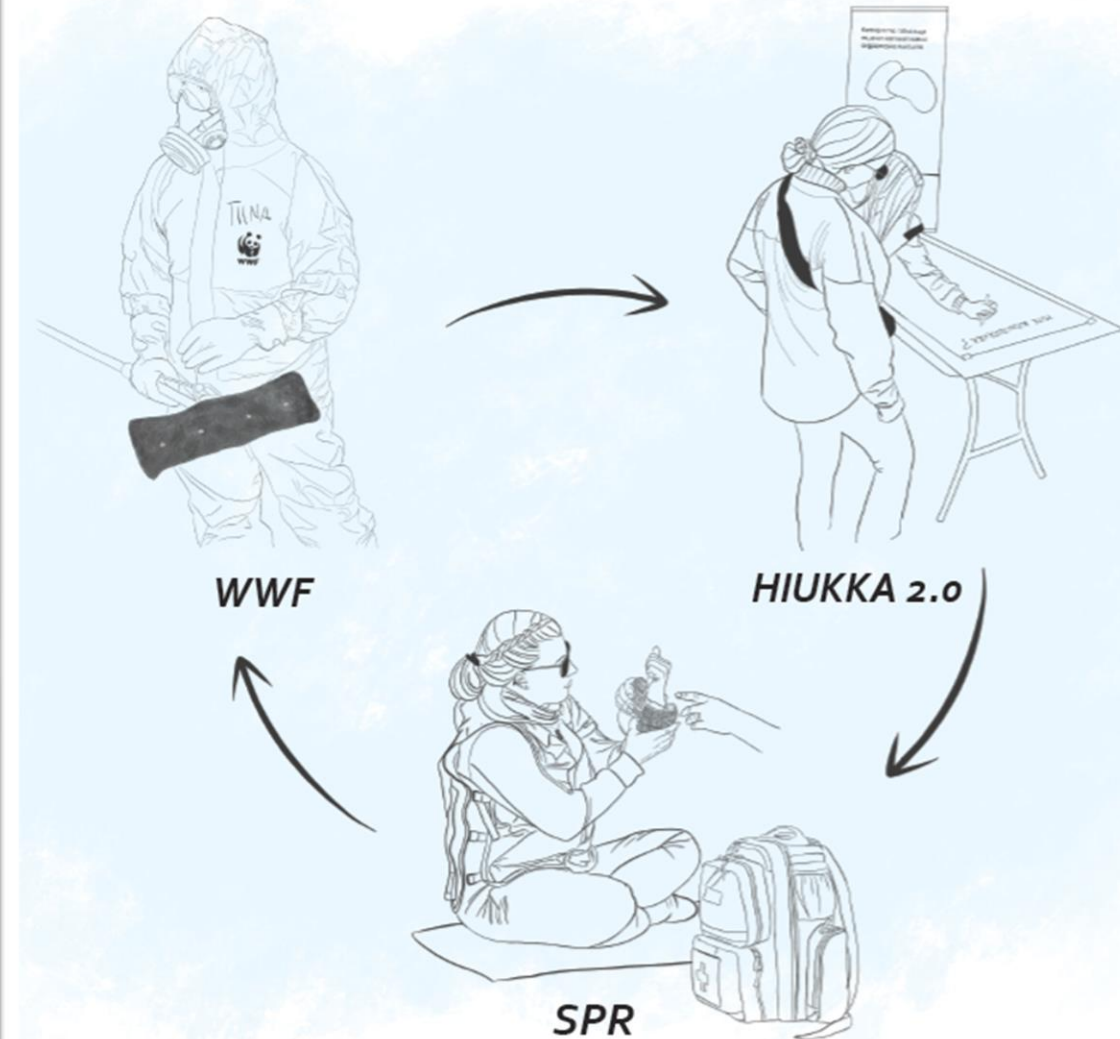


Hiukkamatto Lahden kampuspuistossa

- Yhteistyössä Hiukka Hyvä, Lahden kaupunki ja Hiukka 2.0 –hanke
- Puistoistutuskokeilu hiukkamatolla; hius, koirankarva ja lampaanvilla.
- Kampuspuisto, Niemi, Lahti
- Rakennettu 2024

Hius- ja karvamatto öljyntorjunnassa

- Tuotteita testattiin kenttäolosuhteita vastaavissa olosuhteissa ja vertaillen olemassa oleviin synteettisiin öljyntorjuntatuotteisiin.
- Testipäivän käyttäjäpalaute ja kehitysehdotukset ovat arvokkaita tuotekehityksen kannalta.
- **Orgaanisista materiaaleista valmistetuilla tuotteilla voidaan osittain korvata tällä hetkellä käytettyjä muovisia öljyntorjuntatuotteita.**





WWF Suomen öljyntorjuntajoukot –
Hiukka 2.0 käyttäjättestaus Xamkin
altaalla. Testissä hius/karvamatot ja
vertailuna polypropeeniiliinat –
testissä myös ergonomisempia,
varrellisia öljynkeräystuotteita.



Viestintä

Tiedotteet

- [Aloitustiedote](#)
- [Roskasta rahaksi –koulutuksesta](#)
- [Hankenäyttelyn tiedote](#)

Blogit / LAB Focus

- [Hiuskuidut matkaavat kampaamon lattialta muovin korvaajaksi](#)
- [Hiukka koirankarvasta ja sivutuotelainsäädännöstä](#)
- [Hiuksista kasvualustaksi – Luonnonkuitutuotteen pakkaussuunnittelu](#)
- [Mitä visuaalinen ilme kertoo brändistä – Brändi-ilmeen rakentaminen Hiukka Hyvä –projektille](#)
- [From Trash To Treasure](#)

- [Hiuskuitu biomuovin täyteaineena](#)
- [Hiuskuitujen kierrättämisen mahdollisuudet tutuiksi Roskasta rahaksi -koulutuksessa](#)
- [Logistiikassakin voi olla ”karvoihin katsomista”](#)
- [Uusi menetelmä kehitetty hiusten raskasmetallien analysointiin](#)
- [Öljyntorjuntaa satamissa - veneilijöille suunniteltu palvelukokonaisuus](#)
- [Kehätään kiertotaloutta – Hiuksesta ja koirankarvasta kestäväksi langaksi](#)
- [Hiukka 2.0 öljyntorjunnan tositoimissa Saimaalla](#)
- [Luonto inspiraationa tuotesuunnittelussa](#)
- [Prototypointi osana tuotekehitystä](#)

Blogit / Next Xamk

- [Hiuksia nostattava uutuus öljyn rantakeräykseen?](#)
- [A Hair Raising Novelty for Onshore Oil Recovery](#)

Viestintä

Artikkelit

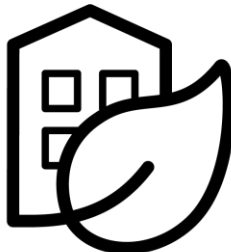
- [LAB Design Annual Review 2022, A substitute for plastic-based materials is hanging by a hair](#)
- [Maalla, merellä, ilmassa. Katsaus Logistiikan ja merenkulun tutkimus- ja kehitystoiminnasta 2022, HIUSKUIDUSTA KESTÄVÄ IMEYTYSTUOTE ÖLJYN RANTAKERÄYKSEEN](#)
- Roskasta rahaksi – Hiuksesta ja karvasta kehitetään uutta materiaalia muovin korvaajaksi, Tekstiililehti 4/22
- Videojulkaisu: [Hiukka 2.0 Öljyntorjunnan uusi aikakausi](#)
- [Water filtering with hair](#)
- [Obstacles and beliefs in using hair for design](#)
Proceedings of XXXIV ISPIM Innovation Conference, Ljubljana, Slovenia, June 4-7, 2023.
- Hair and other organic fibres as part of a sustainable solution for oil spill recovery, yhdessä Xamkin öljyntorjunnan kanssa
- Babette Sperling - hiuksen käyttökohteiden tutkimus, jatkoa
- LAB Design Annual Review 2023, From hair waste to oil spill response
- Hankkeen loppujulkaisu – Hiuksesta muovin korvaajaksi <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-827-474-5>

Media / haastattelut

- [Lahdessa kehitetään hiuskuiduista ratkaisuja muovin korvaamiseen](#) LAB uutiset 8.11.2021
- [Voisiko muovia korvata hiuksilla? LABissa uskotaan moniin mahdollisuuksiin](#) ESS 8.11.2021
- [Hiusjätteellä voidaan auttaa syöpää sairastavia lapsia ja suojella luontoa](#) YLE 10.1.2022
- [Oletko kuullut hiusmatosta? Näin kampaamojätettä voidaan hyödyntää öljyntorjunnassa](#) MTV 21.1.2022
- [Hankeyhteistyön moninaiset muodot koottiin näyttelyksi Lahden kampukselle](#) LAB uutiset 7.3.2022
- [Hiukset ja karvat hyötykäyttöön](#) JHY jätehuoltoyhdistys 9.5.2022
- [Koirankarvoilla öljyntorjuntaan](#) Koiramme 10.5.2022 sekä lehtiartikkeli 7-8 2022
- [Tulevaisuudessa öljyntorjunnassa voidaan käyttää hiuskuidusta valmistettuja tuotteita](#) LAB Uutiset 9.5.2022
- [Kierrätetty hius voi pelastaa rantamme öljytuhoilta](#) Radio Suomi Lahti 10.5.2022
- [Kierrätetyt hiukset toimivat öljyntorjunnassa](#) YLE Uutiset Häme 10.5.2022

Media / haastattelut

- [Hiusjäte ja koirankarvat kiertoon](#) LAB uutiset 13.9.2022
- Hiustupot hyötykäyttöön, Uusiouutiset 7/22
- [Hiusten voimalla öljytuhoja vastaan](#) Apu 3.1.2023
- Hiukka Hyvä i Lahtis gör mattor av hår YLE Svenska 13.2.2023
- [Ekokampaamopalveluille riittää kysyntää Lahdessa](#). ESS s.6-7 7.3.2023
- [Saimaan öljyntorjuntatöihin otettiin avuksi hiuksista ja koirankarvoista tehdyt imeytysmatot](#) YLE 5.5.2023
- [Joutsenon öljyntorjunnassa testattiin kierrätettyjä hiuksia ja koirankarvoja](#) Etelä-Saimaa 5.5.2023

MUOKS 



Euroopan unionin
osarahoittama

MUOKS 

 LAB University of
Applied Sciences

Muotoilulla uudistavaa kasvua: Orgaaniset jätekuidut ja sivuvirrat luontopohjaisten ratkaisujen perustana – MUOKS

Hankkeen toteutusaika: 1.1.2024 - 31.12.2025

Hallinnoija: LAB-ammattikorkeakoulu

Rahoitus: EAKR 2021-2027

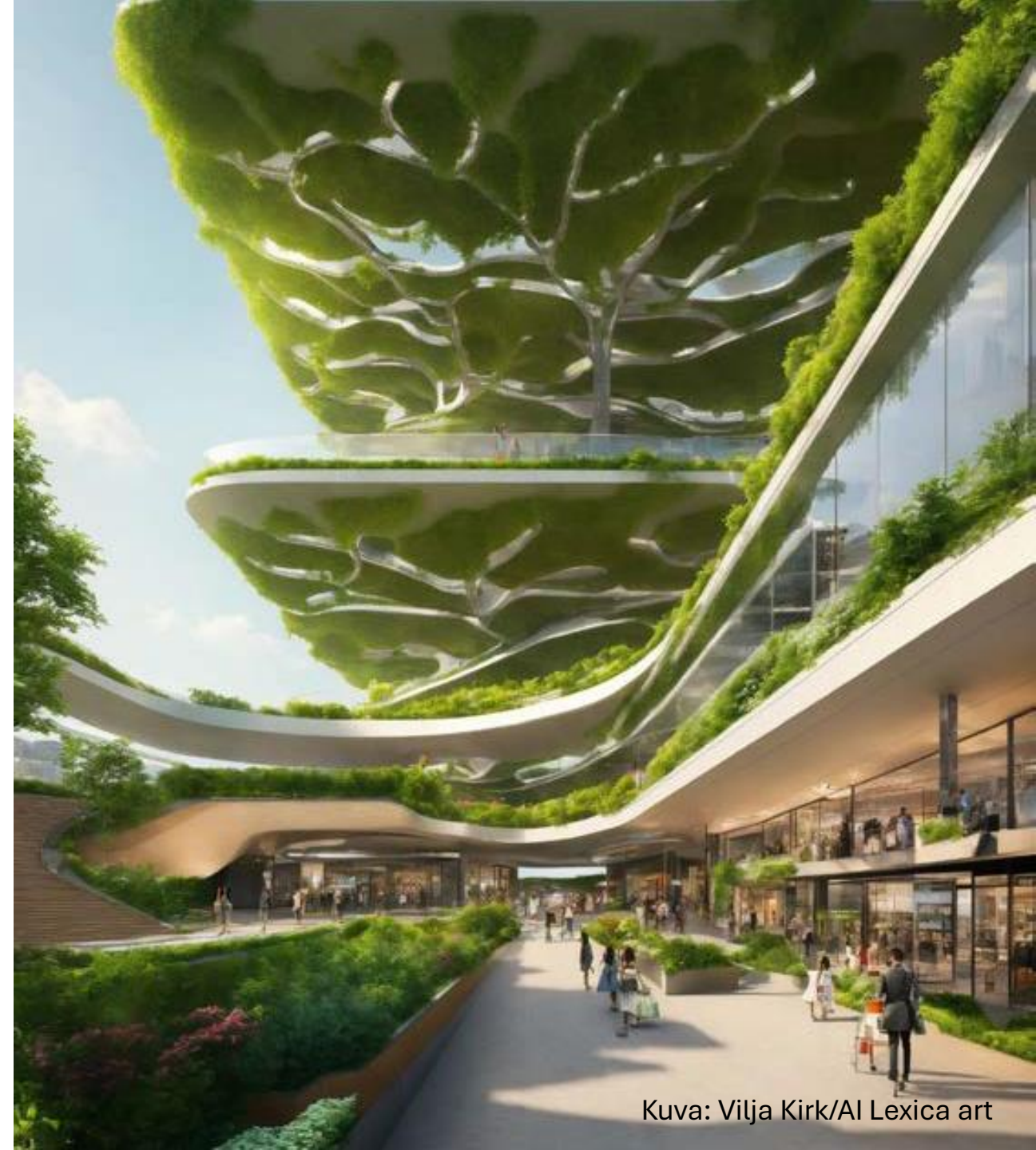
Ilmastokriisi kaupungeissa

Kaupunkien **keskustat kuumenevat** ja rankkasateiden ja sulamisvesien aiheuttamat **tulvat lisääntyvät** ilmastonmuutoksen edetessä.

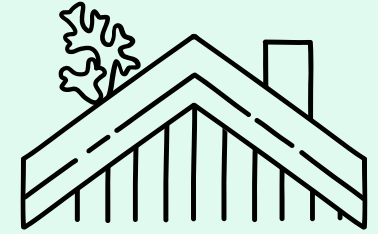
Viherrakentamisella on mahdollista **vähentää kuumuutta** ja toisaalta **kasvupinta-ala** toimii myös **hulevesiongelmien hallinnassa** viivyttämällä, sitomalla sekä suodattamalla.

Viherpinta-ala **lisää happea** ja **toimii hiilinieluna**. Tutkitusti varsinkin sammal puhdistaa ilmaa myös saasteista.

Jäte- ja sivuvirtakuitujen hyödyntäminen **vähentää syntyvän jätteen määrää**.



Kuva: Vilja Kirk/AI Lexica art



MUOKS-hankkeen tavoite

Tuottaa **uusia innovaatioita ja ratkaisuja viherrakentamiseen** muotoilun menetelmiä hyödyntäen, ja **orgaanisia** muovia korvaavia **kuituja käyttäen**.

Käyttää **regeneratiivisen muotoilun*** periaatteiden mukaisesti uusiutuvia, luonnonmukaisia materiaaleja.

Suunnitella, rakentaa ja luoda kaupunkitiloihin luontoa ja ihmisten hyvinvointia lisääviä ratkaisuja.

*lähestymistapa, joka inspiroituu luonnon omista kiertokuluista ja luo positiivisia vaikutuksia sen sijaan, että vain estäisi negatiivisia.



Euroopan unionin
osarahoittama

 **LAB University of
Applied Sciences**

RATKAISUT

- **Väli- ja vertikaalitiloihin luotuja viherelementtejä**, kuten kasviseiniä ja –kattoja.
- Kehitettyjä ideoita ja ratkaisuja testataan pilottikohteissa, mm. julkisilla paikoilla kaupunkitilassa, yhdessä kohderyhmien kanssa.

MATERIAALIT

- Kasvualustoissa käytetään ja testataan **kiertotalouden periaatteiden mukaisia orgaanisia kuituja**, esimerkiksi poistotekstiilejä kuten villaa ja puuvillaa sekä lampureiden jäte- ja sivuvirtoja.

TULOKSET

- Pilottikohteista saatujen kokemusten pohjalta **luodaan visualisoitu ohjeisto ja toimintamalli**, jonka avulla viherrakentamisen ratkaisuja voidaan toteuttaa muissakin kohteissa.

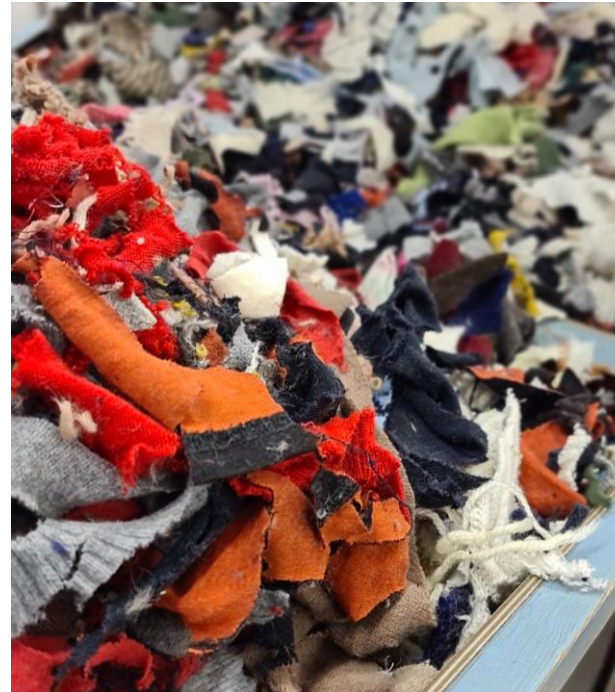
Poistovillakeräyksellä villaa kasvualustakokeiluun

- Keräyspisteet (syksy 2024 - kevät 2025)
Kierrätyskeskus Patinassa, LABin M19-kampuksella sekä Lahden Tiedepuistossa.
- Kerätty villamateriaali kierrätettiin ekologiseksi kasvumatoksi, jota hyödynnetään viherrakentamisen kokeilussa.
- Kierrätetyllä villalla korvataan muovin käyttöä viherrakentamisessa
- <https://lab.fi/fi/uutiset/virttyneille-villasukille-uusi-elama-lahdessa-kerataan-villajatetta-uusiokayttoon>



Poistotekstiilistä kasvualustaksi

- Kierrätyskuitumaton valmistus mekaanisen karstauksen avulla, **Dafecor Oy**:llä Turengissa.
- Materiaalit villasukkakeräys sekä **LSJH**:n tilaustuotteet.
- Matto testattavaksi erilaisiin viherrakentamisen kohteisiin.



Kuvat: Carita Tanskanen ja Piritta Pirttijärvi

PILOTIT

Sipuran päiväkotipiha

- Lahden kaupungin päiväkodin pihan muutostyöt alkavat keväällä 2025
- Sustainable Design Studiassa (kevät 2024) ideoidusta opiskelijaprojektista jatkoa; soveltuvuus ja jatkokehitys päiväkotipihan ympäristöön (mittakaava & turvallisuus)
- Suunnittelussa mukana opiskelijaryhmä, päiväkodin henkilöstöä sekä asiantuntijoita Lahden kaupungilta
- Pienoismallin rakennus kevät 2025
- Pienoismalli näyttelyssä syksy 2025
- Mahdollinen konseptin edistäminen Lahden kaupungin kanssa opiskelijatyönä



PILOTIT

Kilpailu: Vehreä ja viihtyisä kampuspiha Lahteen

- Avoin kilpailu innovatiivisten viherratkaisujen, viihtyisyyden ja vehreyden lisäämiseen **LABin M19-kampuksen sisäpihalle**.
- Kilpailu on suunnattu yrityksille ja opiskelijaryhmille (syksy 2024)
- Yhteistyössä PilotGreen-hankkeen kanssa
- Kokeilu toteutetaan kesän 2025 aikana ja se otetaan käyttöön lukukauden 2025-2026 alkaessa



Kuva: Vilja Kirk/Al Lexica art

PILOTIT

Taimien altakastelutesti

- Kierrätyskuitumaton testaaminen taimikasvatuksessa **Lepaan Puutarhaoppilaitoksessa.**
- Materiaalin ominaisuuksien selvittäminen ja vertailu käytössä olleisiin muovia sisältäneisiin tuotteisiin.
- Testaus **kasvukauden 2025** ajan.



Kuva: Piritta Pirttijärvi

PILOTIT

Minidiili: Hukkavillan hyödyntäminen viherrakentamisessa

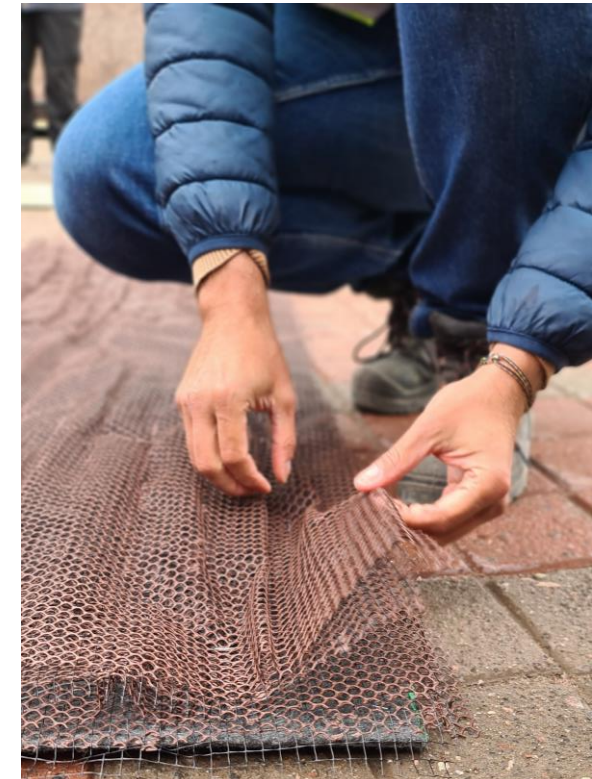
- Yhdessä **HAMKin Design Factoryn** kanssa
- LABin teollisen muotoilun ja Lepaan hortonomi - linjat
- 8 ryhmää ja 8 ideaa
- Pilotteja toteutetaan **Lepaan näyttelyn** alueelle elokuussa 2025
- Kierrätyskuitumattoa ja raakavillaa **kasviverho-** sekä **sammalaitakokeiluun.**
- Hortonomiopiskelijoiden toimesta erilaisia **idätystestejä**, joista saadaan testiraportteja.



PILOTIT

Kasviseinäkokeilu Herttoniemen metroasemalle

- Helsingin kaupungin innovaatioyhtiön **Forun Viriumin** viherrakennuspilotti.
- Toteuttajana Hollolan **Rakennusbetoni- ja Elementti Oy.**
- **Toteutus TÄNÄÄN 17.6.2025!**
- Rakenteessa testataan MUOKS-hankkeen **kierrätyskuitumattoa** ja kasvualustassa **raakavillaa**.



PILOTIT

Kasvikatto ja syksyn taidenäyttely

- Kierrätyskuitumattoa **MUOKS-hankkeen syksyn biotaideaiheiseen näyttelyyn** osana sammalinstallaatiota LAB:in Lahden kampuksella.
- Viherrakennussuunnittelija **Taina Suonio** on ottamassa mattoa **omaan kasvikattokokeiluunsa**.
- Pieniä testejä tehdään LABin henkilökunnan toimesta kesän aikana, näistä on luvassa raportteja kesän jälkeen.



Jatkokehitysideoita ja mahdollisia tulevia hankkeita

- Hiukka-hankkeen **vedensuodatuskokeilusta** Salpakierron jätekeskuksella on ollut ajatuksena jatkaa **uuteen hankkeeseen** (aivan kuten viherrakentaminen jatkui MUOKS-hankkeessa)
- Myös Hiukka-hankkeen **öljyntorjuntatuotesuunnitteluun** on **haettu Interreg Central Balticia** ja haetaan uudestaan.
- **VILLAVILLA-hanketta** (Suomalaisen villan laadun ja brändin parantaminen) haettiin yhdessä **LUT Erotustekniikan kanssa**, mutta sitä ei saatu.
- Nyt suunnitelmissa on, että pesuprosessia edistettäisiin **EIP-hankkeena** ja brändäykseen on neljän korkeakoulun (**Laurea, TAMK, Savonia ja LAB**) yhteistyössä suunniteltu **Business Finland hanketta**.



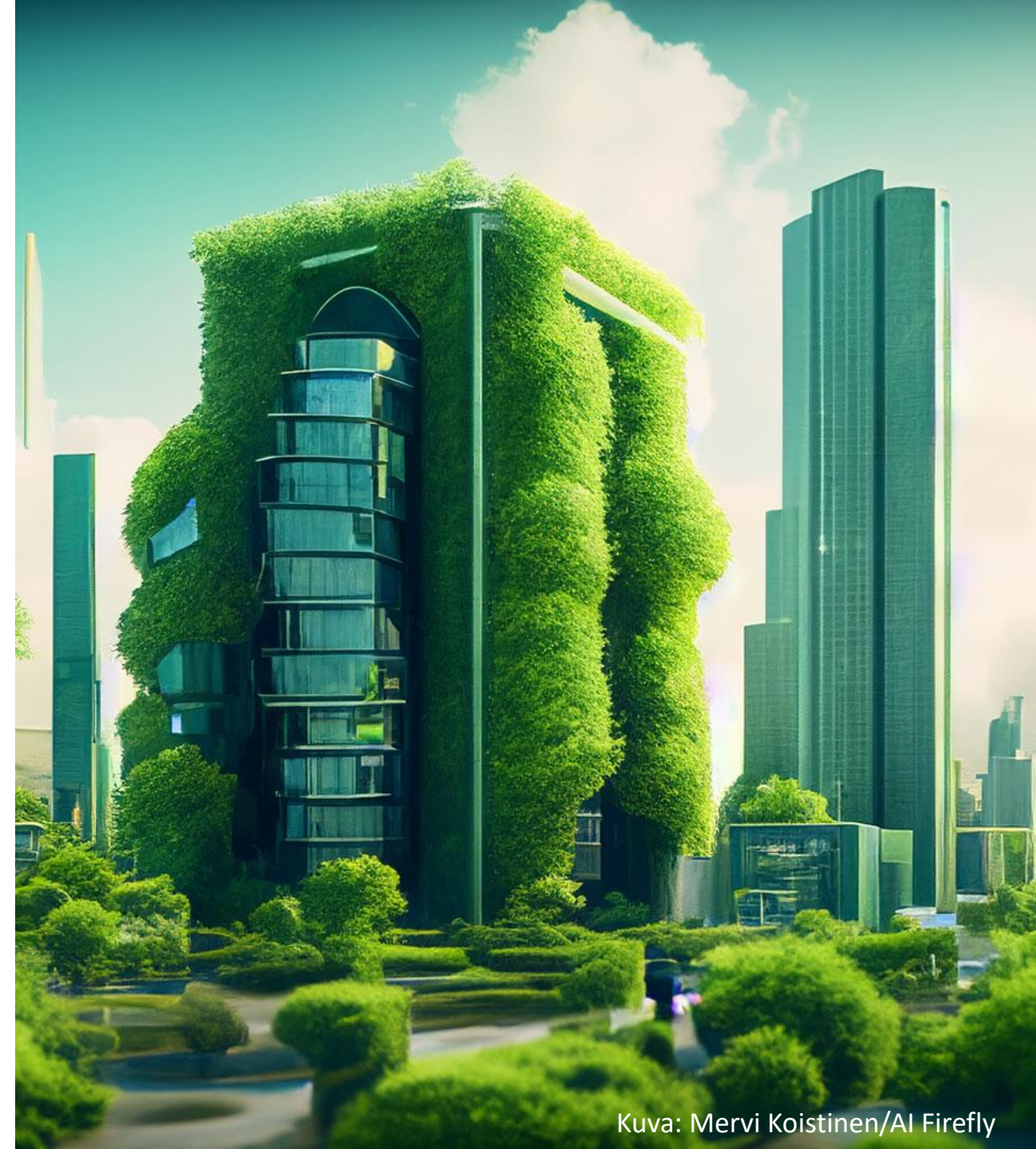
Lue lisää

- MUOKSin nettisivut

lab.fi/projekti/MUOKS

- LAB Focus

- Kaupunkivehreän myönteisiä vaikutuksia ([linkki blogiin](#))
- Unveiling the Greenwashing Dilemma: Why It Matters in the Climate Crisis ([linkki blogiin](#))
- The Future of Urban Greenery ([linkki blogiin](#))
- Toimintaympäristön ymmärtäminen yhteiskehittämisen avulla ([linkki blogiin](#))
- Ruotsissa jätevälistä on tuotettu vuoden 2024 puutarhatuote ([linkki blogiin](#))



Kuva: Mervi Koistinen/AI Firefly

MUOKS

Paula Nurminen, projektipäällikkö / paula.nurminen@lab.fi

Mervi Koistinen, TKI-asiantuntija / mervi.koistinen@lab.fi

Carita Tanskanen, TKI-asiantuntija / carita.tanskanen@lab.fi

Piritta Pirttijärvi, Harjoittelija / piritta.pirttijarvi@lab.fi

Työpaketti 3: Villarasvapohjaisen hirvieläinkarkotteen kehitys

Tuomas Sinisaari, projektitutkija, LUT-yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama



Etelä-Savon
maakuntaliitto

Työpaketti 3: Villarasvapohjaisen hirvieläinkarkotteen kehitys

- Lampaanvillan pesemisessä saatavaa villarasvaa voitaisiin hyödyntää hirvieläinkarkotteessa
- Villarasvaa voitaisiin myös myydä muihin käyttökohteisiin (kuten voiteiden valmistamiseen) villan pesemiskustannusten kattamiseen



Euroopan unionin
osarahoittama



- **Toimenpide 1:** Patenttikartoituksen teettäminen ja kemikaalilainsäädännön kartoitus
- **Toimenpide 2:** Karkotteen koostumuksen räätälöinti
- **Toimenpide 3:** Karkotteen tuotannon taloudellisen kannattavuuden selvittäminen teknillistaloudellisena tarkasteluna



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 1: Patenttikartoituksen teettäminen ja kemikaalilainsäädännön kartoitus

- Tietoa on etsitty kasvinsuojeluaineiden EU-asetuksesta
- Itävallassa tuotettu Trico on hirvieläinkarkoite, jota vastaavaa tuotetta pyritään kehittämään
- Mikäli Trico ei ole patenttisuojattu tms., niin Trico on mitä luultavimmin raivannut tietä vastaavien tuotteiden markkinoille saattamisessa
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES on antanut tietoja karkotekehityksen mahdollisiin rajoitteisiin liittyen
 - TUKES:ilta kerrottiin, että lanoliini ei ole tällä hetkellä sallittu EU:ssa kasvinsuojeluaineena
 - Kuitenkin Trico-karkotteen valmistajan mukaan karkotteen keskeisenä ainesosana on lampaanrasva
 - Mahdollisesti Trico-karkotteessa käytetään lampaan sisäelinrasvaa kuten munuaisrasvaa eikä villarasvaa



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 2: Karkotteen koostumuksen räätälöinti

- Trico-karkotteen säilyvyydestä on seuraava tieto: kaksi vuotta avaamattomana valmistamisen ajankohdasta, avattuna karkote tulee käyttää mahdollisimman pian
 - Nykyinen säilöntäaine saattaa aiheuttaa ihokosketuksessa allergisen reaktion
 - Vähemmän haitallisella säilöntäaineella tai ilman säilöntäainetta karkotetta voisi käsitellä vähäisemmillä suojaruuvareilla
 - Voisiko karkotteen valmistaa ilman säilöntäainetta tai vähemmän haitallisella säilöntäaineella?

Lähde: Trico-karkotteen käyttöturvallisuustiedote 2023



Euroopan unionin
osarahoittama



”Perinteinen tapa levittää Tricoa on ollut karkoitteen ruiskuttaminen taimien päälle.

Ruiskutuksessa menee melkoisesti ainetta taimien ohitse. Me olemme levittäneet rauduskoivujen päälle Tricoa maalipensselillä.

Pensseli on tarkoitettu nesteiden levittämiseen kohteiden päälle joten kauheasta innovaatiosta ei ole kyse.”



Rauduskoivikon suojaaminen syödyksi tulemiselta Tricolla (tunti ja litra per hehtaari)



Paavo Puuntuottaja
11K subscribers

Subscribe

312



Share

Save



7,692 views Oct 27, 2022

Perinteinen tapa levittää Tricoa on ollut karkoitteen ruiskuttaminen taimien päälle. Ruiskutuksessa menee melkoisesti ainetta taimien ohitse. Me olemme levittäneet rauduskoivujen päälle Tricoa maalipensselillä. Pensseli on tarkoitettu nesteiden levittämiseen kohteiden päälle joten kauheasta innovaatiosta ei ole kyse.

Lähde: https://www.youtube.com/watch?v=tkkzvMRFM_g



Euroopan unionin
osarahoittama



- Karkotetta voisi levittää myös ruiskuttamisen sijaan esim. siveltimellä
- Ruiskuttaessa suuri osa karkotteesta ei päädy suojeltavaan kasviin, mikäli kasvi on pienikokoinen
 - Johtaa karkotteen leviämiseen ympäristössä
 - Karkotetta menee myös hukkaan suuren osan päätyessä muualle kuin suojeltaviin kasveihin
 - Myöskään hengitykselle haitallista aerosolia ei muodostuisi sivellinlevityksellä
- Drone-levitys on ollut myös esillä (IoT ja AI yhdistelmä)
 - Vartioi taivaalla ja havaitessaan halutun eläimen -> levittää karkotetta sille alueelle



Euroopan unionin
osarahoittama



- Siveltävä karkote Trico Silva on myös kehitetty
 - Koostumukseltaan vesipohjainen tahna
 - Levitetään siveltimellä tai hansikkaalla
 - Lampaanrasvan pitoisuus on vain 14,1 g/kg, ruiskutettavassa Tricossa lampaanrasvaa on 64,6 g/L
- Tuotetta ei tosin ainakaan vielä saa Suomessa

Lähde: <https://trico-repellent.eu/en/trico-sup-r-sup-silva~mp19225>



Euroopan unionin
osarahoittama



- Yhtenä ideana on ollut ollut myydä lampaanrasvaa karkotekäyttöön siten, että käyttäjä sekoittaa ja emulgoi lampaanrasvan veteen
- Trico-karkotteen koostumuksesta on ilmoitettu hieman yli 5 % olevan lampaanrasvaa, jolloin koostumuksesta mahdollisesti yli 90 % on vettä
- Näin ollen kuljetettavan ja varastoitavan karkotteen mukana kuljetetaan huomattava määrä vettä, jonka voisi lisätä vasta karkotetta käytettäessä

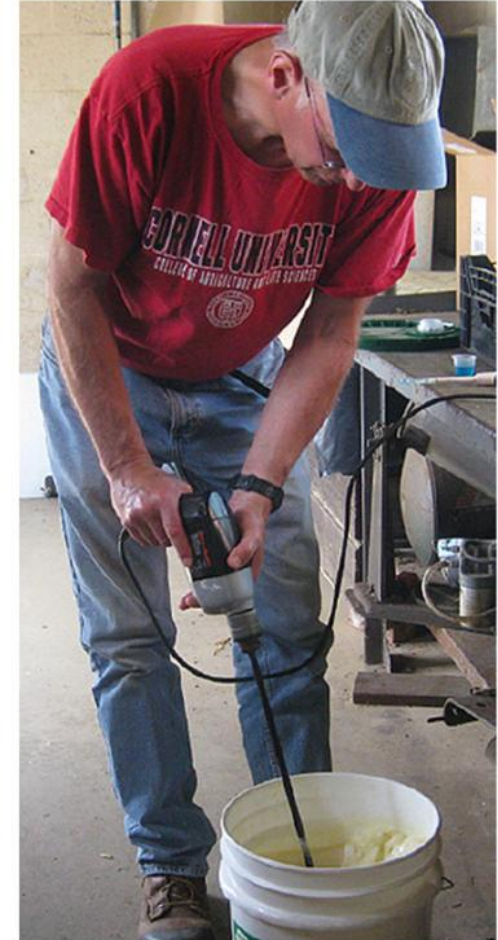


Euroopan unionin
osarahoittama



- Kotitekoisen karkotteen valmistamista on kokeiltu ainakin Yhdysvalloissa
- Karkotteen valmistuksessa lampaanrasvaa sekoitetaan emulgointiaineen avulla veden joukkoon
- Emulgoinnissa vettähylkivä rasva saadaan jakautumaan tasaisesti veteen eräänlaisina suurina pisaroina
- Tätä menettelyä voisi käyttää myydessä lampaanrasvaa, jonka kuluttaja emulgoi veteen ennen käyttämistä karkotteena

Lähde: <https://www.conngardener.com/effective-fat-based-deer-repellents/>



Euroopan unionin
osarahoittama



- Trico Garden –karkotteen kohdalla kuluttajaa kehoitetaan laimentamaan tuotetta vedellä ennen käyttöä
- Tällöin kuluttaja voisi tehdä myös rasvan emulgoinnin veteen

Annosteluohje: Sekoita tiivistettä 10-20 mL/0,3-1 desilitraan vettä.



Lähde: <https://www.mustilapuutarha.fi/Trico-Garden-peurakarkote>



Euroopan unionin
osarahoittama



Toimenpide 3: Karkotteen tuotannon taloudellisen kannattavuuden selvittäminen teknillistaloudellisena tarkasteluna

- Karkotteessa käytettävää lampaan villarasvaa voidaan ottaa talteen lampaanvillan pesemisessä käytetystä vedestä
 - Tähän liittyen on tehty teknis-taloudellinen tarkastelu edellisessä Willatus 1.0 -hankkeessa
- Villarasvan talteenoton lisäksi karkotteen valmistuksessa tulee huomioida ainakin seuraavat asiat:
 - Lainsäädännön ja patenttien asettamat mahdolliset rajoitteet
 - Karkotteen muiden ainesosien (esim. säilöntäaine ja väriaine) ostohinnat
 - Karkotteen teollisen valmistamisen hinta
 - Pakkaus-, kuljetus- ja myyntikustannukset



Euroopan unionin
osarahoittama



Development of natural browsing repellent to protect garden and forest plantings

Chaima Dehmani, Erasmus Mundus Master's Scholar, LUT University



Willatus 2.0

Viestintäkooste

Kai Viinanen, projektitutkija, LUT-yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama



Työpaketti 5: Viestintä

- Toimenpide 1: Viestinnän suhteen tuloksista tiedotetaan koko hankkeen ajan
- Toimenpide 2: Loppuseminaarin järjestäminen elokuussa 2025 Mikkelin yliopistokeskuksella.



Euroopan unionin
osarahoittama



Hankeviestinnän toimenpiteet tähän mennessä:

- Hankejulistte on laadittu, ja se on esillä Tumarakennuksen aulassa (Sammonkatu 12, 50130 Mikkeli)
- Hankkeelle on omat kotisivut:
<https://www.lut.fi/fi/projektit/willatus-20-villaketjun-vesitehokkuutta-ymparistoystavallisyutta-ja-kestavyytta>
- Hankkeelle on tehty X-tili (@Willatus2), jonne on n. kuukausittain ilmestynyt molemmilta projektitutkijoilta julkaisu



Euroopan unionin
osarahoittama



Hankkeen esiintymiset tapahtumissa

- 29.11.2023 **LUT - Ihan Mikkelistä!** Tiina Rissanen
- 11.4.2024 **Kestävä muoti: Villa, vesi ja väri – Muodin kiertotalous** Ari Ora
- 12.4.2024 **Water related event at MUC** Tuomas Sinisaari ja Kai Alfred Viinanen
- 18.-19.9.2024 **International Conference on Emerging Trends in Water Treatment (ETWT)** Tuomas Sinisaari, hyväksytyn abstraktijulisteen esittely kalvosuodatuksesta



Euroopan unionin
osarahoittama



LUT
University



Etelä-Savon
maakuntaliitto

Hankkeen esiintymiset tapahtumissa

- Kai Viinanen on käynyt lammastilalla vierailulla ja samalla esitellyt hanketta lampureille:
 - **Fermentoimalla puhdistetun villan esittely**, 6.5.2025, Hamulan lammastila, Puumala



Euroopan unionin
osarahoittama



Hankkeen esiintymiset tapahtumissa



Euroopan unionin
osarahoittama



Etelä-Savon
maakuntaliitto

Hankkeen julkaisut

- Seuraavia artikkeleita on ollut laadinnassa:
 - Villaketjun vesitehokkuus, Tekstiililehden toukokuun numero (DL 25.4.)
 - Raakavillan puhdistaminen fermentaatiolla, Lammas&Vuohi –lehti (tulossa syksyllä)
 - Raakavillan pesemisessä käytetyn veden puhdistaminen kalvosuodatuksella, kansainvälinen tieteellinen julkaisu (Tuomas)
 - Raaka villan puhdistus fermentoinnin kautta, optimaalisen bakteerikanna löytäminen ja vertaaminen pestyyn villaan. Kansainvälinen tieteellinen julkaisu (Viinanen)
 - Kuinka villa voimakkuus muuttuu fermentoinnissa verrattuna pestyyn. Verrataan venytyskokeiden kautta. Kansainvälinen tieteellinen julkaisu (Viinanen)
 - Review-Artikkeli Karkotteiden kehityksestä, koostumuksista ja erilaisista olemassa olevista variaatiosta (Viinanen)
- Hankkeen tuloksista laaditaan myös suomenkielinen loppuraportti, joka julkaistaan hankkeen verkkosivuilla



Euroopan unionin
osarahoittama



Willatus 2.0

Yhteenveto ja päätös

Tiina Rissanen, tutkijatohtori, LUT-yliopisto

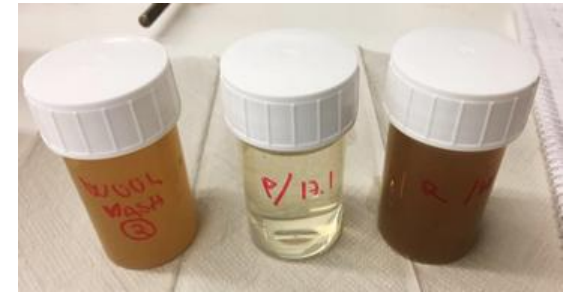


Euroopan unionin
osarahoittama



Hankkeen päätulokset

- Ultrasuodattamalla villanpesuvesistä saadaan poistettua varsin hyvin merkittävimmät epäpuhtaudet, mutta suodatuskalvojen likaantuminen aiheuttaa merkittäviä haasteita
 - COD:sta 72-90 %, sameudesta 98-99 % väristä 80-93 %
- Fermentointipuhdistus toimii parhaiten villain luontaisilla mikrobeilla ja EM-1-aktiiviliuoksella, mutta fermentaatiopuhdistuksen skaalaamisessa suurempaan mittakaavaan on vielä työnsarkaa
- Hirvieläinkarkotteen koostumukselle ja levitystavalle on eri vaihtoehtoja, mutta lisäaineiden tarpeellisuuden selvittäminen vaatii laajempia kokeita
 - Väriaine, säilöntäaine, emulgaattori?



Euroopan unionin
osarahoittama



Lämpimät kiitokset ♥



Euroopan unionin
osarahoittama

