



Uusia avauksia poistotekstiilien hyödyntämiseen

Loppuwebinaari 30.10.2024

Kati Jordan, Miia Sourander ja Vuokko Malk, Xamk



Euroopan unionin
osarahoittama



MIKSEI MIKKELI



Poistotekstiileille tarvitaan uusia hyödyntämismenetelmiä

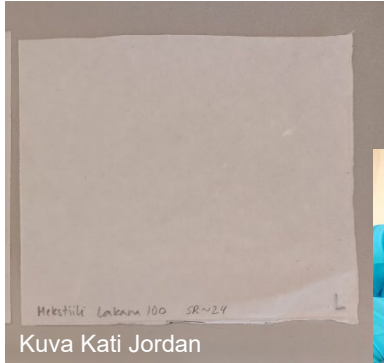
- Kaikille poistotekstiilimateriaaleille ei vielä ole olemassa kierrätysmahdollisuuksia.
- Haastavat tekstiilimateriaalit olisi hyvä nähdä arvokkaana resurssina
 - kehitettävä uudenlaisia hyödyntämistapoja
 - vähentää neitseellisten materiaalien käyttöä



Kuva Erno Gynter

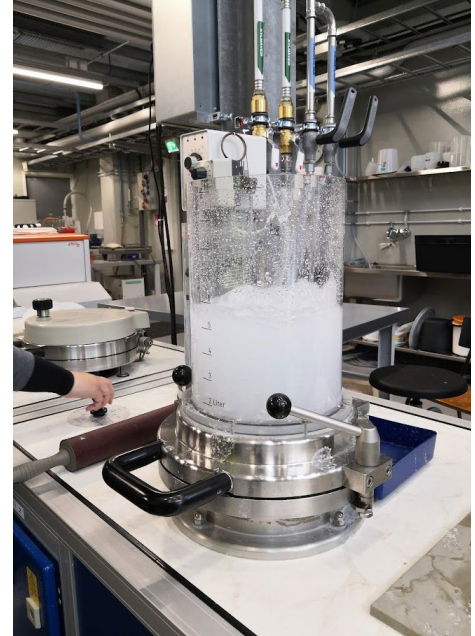
Demonstraatiot Mekstiili- hankkeessa

- Poistotekstiilit paperin raaka-
aineena
- Pyrolyysin ja aktivoinnin
mahdollisuudet haastavien
tekstiilijakeiden käsittelyssä
- Poistotekstiilivillasta kierrätyslankaa



Poistotekstiilit paperin raaka-aineena

- Ennen sellun keiton keksimistä paperia valmistettiin mm. lumpuista.
- Edelleen esim. setelipaperin ja monien taidepaperien pääraaka-aineena käytetään puuvillaa.
- Tällöin puuvilla on kuitenkin yleensä puuvillan tuotannossa syntyvää lyhytnukkaa eli lintteriä
- Puuvilla parantaa mm. paperin lujuusominaisuuksia ja kosteudenkestävyyttä.
- Hankkeessa testattiin paperinvalmistusta puuvillapitoisesta poistotekstiilistä sekä testattiin paperin ominaisuuksia Xamk Kuitulaboratoriolla.



Paperin valmistus ja testaus

- Materiaalit: Kaksi Rester Oy:n kuiduttamaa puuvilla-lyhytkuitua sekä käytetty puuvillalakana, joka leikattiin 1cmx1cm tilkuiksi
- Lisäksi kokeiltiin LSJH:n poistotekstiilipuuvillaa, mutta se osoittautui liian pitkäkuituiseksi.
- Ensin kuidut jauhettiin hollanterijauhimmella.
- Lisäksi testattiin jauhatusa pidemmälle kartiojauhimmella.
- Laboratorioarkkeja valmistettiin puuvillasta ja sellusta eri sekoitussuhteilla.
- Arkeista testattiin mm. lujuus- ja venymäominaisuuksia



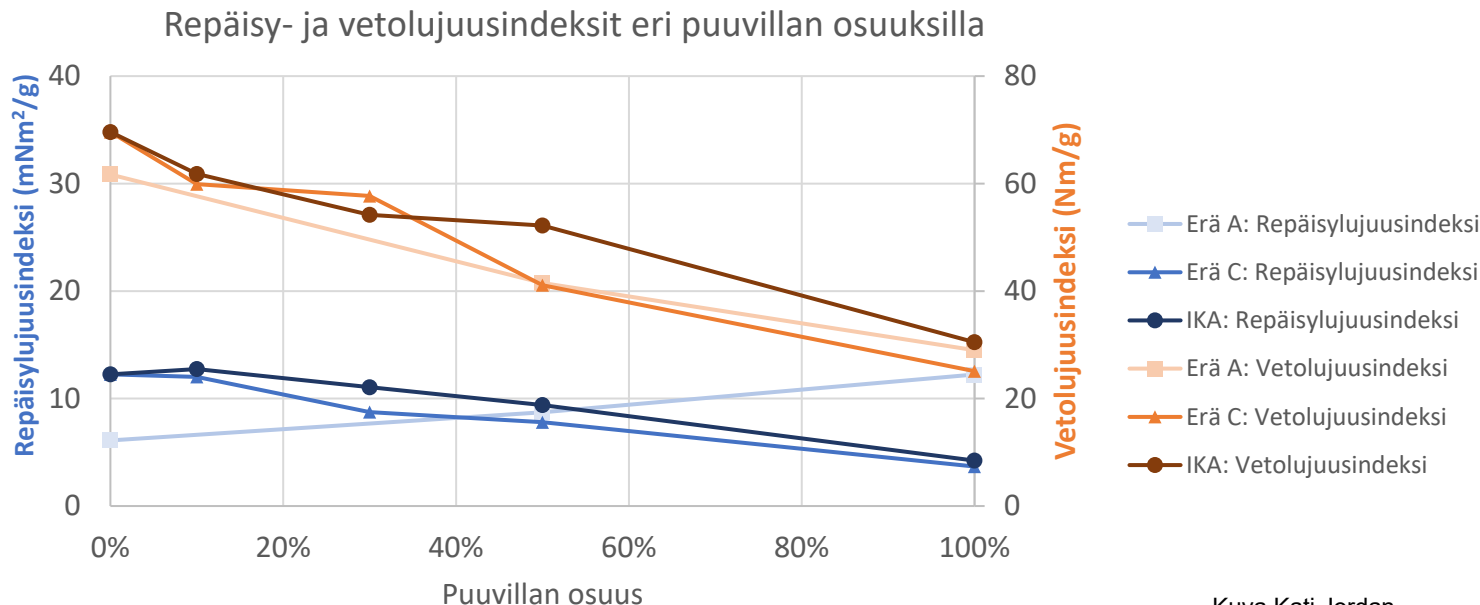
Kuva Jaana Aalto



Kuvat Kati Jordan

Tuloksia

- Pääsääntöisesti lujuusarvot heikkenivät puuvillapitoisuuden kasvaessa.
- Poikkeuksena lakanamateriaalista valmistettu paperi, jonka repäisylujuus parani.



Johtopäätöksiä ja jatkotutkimusaiheita

- Puuvilla-arkkien alhaisempia lujuusominaisuuksia selittää todennäköisesti lyhyt kuitupituus (0–8 mm) sekä mahdollisesti myös korkeampi jauhatusaste.
- Jatkossa olisi kiinnostavaa selvittää pidempien kuitujen käyttöä ja optimaalista kuitupituutta sekä kartoittaa tähän soveltuvia menetelmiä.
- Haasteena mm. kuitujen kimppuuntuminen jo jauhatusvaiheessa sekä kuitujen sekoittaminen massan joukkoon.
- Erilaisten lisäaineiden vaikutusta prosessiin sekä lopputuotteen ominaisuuksiin olisi kiinnostava selvittää.
- Lyhyimmistä kuiduista voisi valmistaa myös nano- tai mikrofibrilloitua selluloosaa, jota voisi lisätä massan joukkoon parantamaan kuitujen sitoutumista.
- Tärkeää myös yhteistyö paperin- ja kartonginvalmistajien kanssa.

Pyrolyysin ja aktivoinnin mahdollisuudet haastavien tekstiilijakeiden käsittelyssä

- Hankkeessa selvitettiin haasteellisten poistotekstiilimateriaalien soveltuvuutta pyrolyysiprosessin raaka-aineeksi.
- Kokeet rajattiin kiinteään lopputuotteen eli pyrolyysihiilen valmistukseen ja aktivointiin
- Voiko tekstiilijätteestä valmistaa korkean lisäarvon tuotteita esimerkiksi aktiivihiltä veden tai ilman puhdistukseen?



Kuvat Kati Jordan

Pyrolyysi- ja aktivointikokeet

- Kokeiden toteutus ja analyysit Xamkin Bio- ja kiertotalouden tutkimuskeskus BioSammossa
- Materiaalit: monikerrostuote, sekoite, villa, merinovilla
- Pyrolysointi 650 °C
- Fysikaalinen aktivointi merinovillalle (900 °C, inerttinä kaasuna typpivirtaus)
- Analyysit mm: kosteus- ja tuhka%, CHNS, SEM-kuvat, BET-ominaispinta-ala



Kuvat Eveliina Kuokkanen



Tuloksia

- Erilaisten tekstiilimateriaalien pyrolysointi onnistui
 - Tekokuitumateriaalien pyrolyysissa muodostui vaaleaa ainetta uuniin, minkä vuoksi aktivointia ei tehty näille materiaaleille.
- Merinovillasta valmistetun pyrolyysihiilen ominaispinta-ala oli alhainen ($0,078 \text{ m}^2/\text{g}$), mutta aktivointi nosti ominaispinta-alaa lupaavasti ($178 \text{ m}^2/\text{g}$).
 - Suodatus- ja adsorptiosovelluksiin ominaispinta-alaa ja huokoisuutta pitäisi saada nostettua vielä korkeammaksi.



Kuvat Eveliina Kuokkanen

Optimointi- ja jatkotutkimusaiheita

Prosessin optimointia:

- Eri tekstiilimateriaalit, erityisesti tekokuidut ja suurivolyymiset haastavat materiaalit
- Raaka-aineille erilaisia esikäsittelyjä esim. palakokoa
- Pyrolyysiolosuhteiden säätäminen
- Erilaisten aktiovointimenetelmien kokeilua

Jatkotutkimusaiheita aktiivihiilelle:

- Adsorptiokyvyn selvittäminen adsorptio- ja suodatuskokeilla
- Haitalliset aineet

Poistotekstiilivillasta kierrätyslankaa



Kuva Miia Sourander

- Arvokkaalle villamateriaalille laadukasta kierrätystä
- Kierrätysvillan uusiokäytössä haluttiin kartoittaa erityisesti paikallista hyödyntämistä ja lähialueen vaihtoehtoja prosessin toteuttamiseksi.

Uudelleenkäyttöön kelpaamattomat villatuotteet jatkohyödynnykseen



Kuva Miia Sourander

- Poistotekstiileistä lajiteltiin erilleen villavaatteet (väh. 70 % villaa)
- Poistettiin ylimääräiset osat kuten napit, vetoketjut, pipojen pompulat ja vuoret.
- Kokeiltiin tuotteiden värilajittelua

Villatuotteet kuiduksi

- Villavaatteet avattiin mekaanisesti kuiduksi Jämsän huopatehtaalla Ekta Helsingin repijäkoneella.
- Materiaalin vähyyden vuoksi eriväriset kuidut jouduttiin sekoittamaan.



Kuvat Miia Sourander

Langan valmistus ja analyysit



Kuva Miia Sourander

- Pirtin Kehräämö valmisti mekaanisesti avatusta kuidusta kierrätyslankaa
 - kierrätyskuitua 30 % ja suomenlampaan villaa 70 %
- Mallineuloksia koneella ja käsin neuloen opiskelijatyönä
- Analyysit ulkopuolisessa laboratoriossa:
 - langoille murtokuormitus ja venymä
 - mallineuloksille hankauksenkesto ja nyppyyntyminen
- verrokkina Pirtin Kehräämön EKO-kierrätysvillalanka ja 100 % suomenlampaan villalanka

Tuloksia

- Poistotekstiilivillatuotteiden esikäsittely, mekaaninen avaus ja langan valmistus sujui hyvin.
- Laboratoriotestausten perusteella Mekstiili-hankkeen lanka ei poikennut merkittävästi verrokkilangoista.
- Hankkeen langasta valmistettu neulos nyppyntyä hieman muita näytteitä voimakkaammin korkealla kierrosmäärällä, mikä voi johtua kierrätysmateriaalin lyhyistä kuiduista.



Kuva Vuokko Malk

Tuloksia ja johtopäätöksiä

- Kierrätysvillalankojen hankauksenkesto oli parempi kuin 100 % lampaanvillalangalla, mikä voi johtua kierrätysmateriaalien sisältämistä tekokuitumateriaaleista.
- Neulonta- ja huopumistutkimusten mukaan hankkeen kierrätysvillalanka sopi neulontaan yhtä hyvin kuin verrokkilangat.
- Paikallista hyödyntämistä olisi hyvä jatkaa, mutta kuinka ratkaista riittävä volyyymi langan valmistukseen?



Kuva Outi Valkonen

Pitkäjänteistä kehitystyötä tarvitaan

- Jatkossa tärkeä kehittää sekä paikallisia ratkaisuja että suuremman mittakaavan sovelluskohteita.
- Tarvitaan pitkäjänteistä selvitystyötä, jolla kehitetään uudenlaisia teknologioita ja luodaan yhteistyötä eri toimijoiden välille.
- Uusia avauksia voi myös syntyä, kun jo olemassa olevat yritykset löytävät toisensa ja tulevat tietoiseksi siitä minkälaista materiaalia poistotekstiilikeräyksessä on tarjolla.

Kiitos mielenkiinnosta!

Lisätietoja

- kati.jordan@xamk.fi
- miia.sourander@xamk.fi
- vuokko.malk@xamk.fi

Mekstiili-hankkeen demonstraatioiden laajemmat tulokset löytyvät hankkeen loppujulkaisusta



Tunne huomisen - All for the future.