



# Karelia- ammattikorkeakoulu

Osahankkeet A5 ja C19



LIFE15 IPE/FI/004



[materiaalitkiertoon.fi](http://materiaalitkiertoon.fi)

Karelia-ammattikorkeakoulu 20.11.2023

## A5, geospatiaalinen näkökulma

- Osahankkeessa tehtiin Pohjois-Karjalan alueellisen jätejärjestelmän kuvaus, jossa tekniikkana käytettiin paikkatietoa.
- Maatalouden jätemuovin paikkatietomalli on valmis (Tepponen 2020, Terra: VOL 132 Nro 2, s. 51-67, Gradu Tepponen, Joni: 2019).
- Osahankkeen päätuloksia ovat Pohjois-Karjalan syntyvän PE-LLD maatalousmuovijätteen määrän selvittäminen ja Joensuun alueen rakentamisessa syntyvän PE-LLD jätemuovimäärän laskentamallin kehittäminen ja siten rakentamisesta tulevan PE-LLD muovin määrän arvioiminen

# Pohjois-Karjalan alueen maatalouden PE-LLD muovin kuljetuskustannusten optimoinnin tulokset Tepposen 2019 mukaan

Taulukko 8. Reitityksen tulokset skenaarioittain. Rekka 3v -skenaario muodostuu vuosittaisten kustannusten perusteella edullisimmaksi vaihtoehdoksi, mutta keskimääräinen kuormausaste on suurin kuorma-autoskenaariossa.

	Rekka 1v -skenaario	Rekka 3v -skenaario	Kuorma-auto -skenaario
<b>Kokonaiskustannukset (€/v)</b>	16356,51	6907,48	12672,71
<b>Kerätty muovi (tn/keräys)</b>	246,5	739,5	246,5
<b>Kerätty muovi (tn/v)</b>	246,5	246,5	246,5
<b>Paalimuovin kustannusestimaatti (€/tn)</b>	66,36	28,03	51,42
<b>Reittien määrä (lkm/keräys)</b>	33	44	35
<b>Keskimääräinen kuormausaste (%)</b>	22,9	51,7	70,4
<b>Reittien keskimääräinen pituus (km)</b>	264	238	254

# A5, teknistaloudelliset näkökulmat

- Osahankkeen teknistaloudellinen lopputulema on, että Pohjois-Karjalan alueen PE-LLD jätemuovin maksimikertymä maataloudesta ja rakennusteollisuudesta on luokkaa 700-800 tonnia/vuosi.
- Teollisen jatkojalostuksen näkökulmasta kertymä ei ole kovin iso.
- Maakunnan alueen pitkät kuljetusmatkat aiheuttaa sen, että jättejakeiden hakeminen olisi talouden näkökulmasta paras toteuttaa kolmen vuoden välein, joka on ristiriidassa esim. voimassa olevan jätteenkäsittelyä reguloivan oikeusnormiston kanssa.

## Maatalouden PE-LLD jätemuovin keräysmallit 2023 vuoteen saakka

- Osahankkeessa tutkittiin maatalouden kiristinmuovin keräyspalvelumalleja ja havaittiin, että olemassa oleva malli ei toimi, vaan perustuottajat pitivät toimintaa kalliina ja tehottomana. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa jätemuovista koitetaan päästä eroon halvemmilla, mutta ympäristön kannalta arveluttavilla keinoilla.
- Hankkeen sisäisenä toimena kehitettiin erilaisia liiketalousmalleja (raportti), joissa pohdittiin erilaisten toimintamallien toimivuutta.
- Maatalouden PE-LLD jätemuovin tehokkaampaan kiertotalouskäyttöön saattaa tulla muutos, koska 2023 perustettiin uusi tuottajayhteisö (<https://www.uusiouutiset.fi/maatalousmuoveille-uusi-tuottajayhteiso-koko-maatalousmuoviketju-mukana-ottamassa-vapaaehtoisesti-vastuuta-muovijatteen-kerayksesta-ja-kierratyksesta/>)

# Summary A5.

- Tiedetään että maksimaalinen PE-LLD määrä maakunnasta maataloudesta ja rakennusteollisuudesta on noin 700-800 (400-500 vuonna 2023, arvio) tonnia, mutta tällä hetkellä tästä potentiaalista menee kiertotalouskäyttöön vain murto-osia. Vuonna 2022 maatalouden PE-LLD jätemuovista on kuljetettu reilu 100 tn Merikarvialle jatkojalostukseen
- Haasteet: maakunnassa ei ole jätemuovin jalostuslaitoksia
- Rakennusteollisuudessa haasteena on ajan puute lajittelussa ja rakennuskohteiden tilanpuute lajittelulavoille (Kinnunen ja Kuparinen 2019.)
- Mahdollisuudet: rakennusteollisuudesta PE-LLD- kalvot erilleen ja muut muovit yhdelle lavalle
- Mahdollisuus: yhdistää maatalouden ja rakennusteollisuuden PE-LLD kalvovirrat
- Haasteet: maatalousmuovien syntypaikkojen hajanaisuus ja syntypaikoille kertyvän muovin säilytyksen/varastoinnin pituus ja suojaaminen liialta, kosteudelta ja UV-säteilyltä
- Uhka: mikromuovipäästö maaperään ja vesistöihin

# A5, Rakennusjätteen koostumustutkimus käynnissä Joensuussa 2017



# Osahanke C19

- Osahankkeessa tehtiin kokeellisia tutkimuksia ja demoja liittyen maataloudesta ja rakennusteollisuudesta tulevan jätemuovin uusiokäyttöön





# Karelia-amk:n puukkomylly ja hienonnettua jätemuovia granuloointia/pelletöintiä varten



## Karelia-amk:n vasaramyllyllä pienennettyä puhdistettua PE-LLD kalvoa



- Konepaja M. Pappisen murskauslaitteella murskattua maatalan jätePE-LLD muovia



- Raaka-aineena 50% puusellua, 50% PE-LLD jätemuovia, granulaattien valmistaja PlastHill, ruiskuvalu Karelia-ammattikorkeakoulu, 2019



Kuva 16. Komposiittimateriaalista ruiskuvalamalla tehty tuote

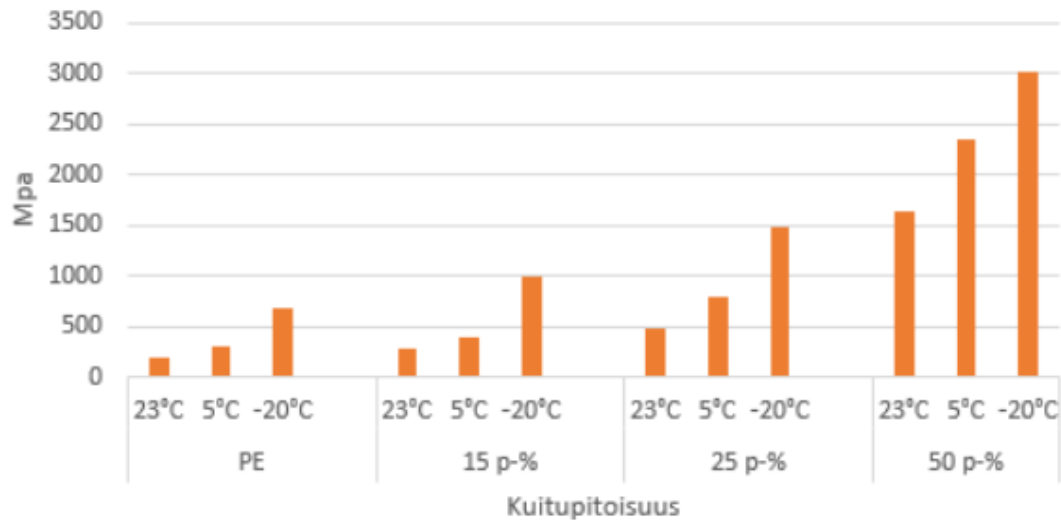


Kuva 17. Komposiittimateriaalista tehty tuote värjättyinä

Karelian jätemuovitutkimusten tuloksia 2018 (koe 1). Puun lisääminen granulaattiin nostaa lineaarisesti tuotteen kimmokestävyyttä, samoin vaikuttaa lämpötilan lasku.



### Komposiitin kimmokertoimet



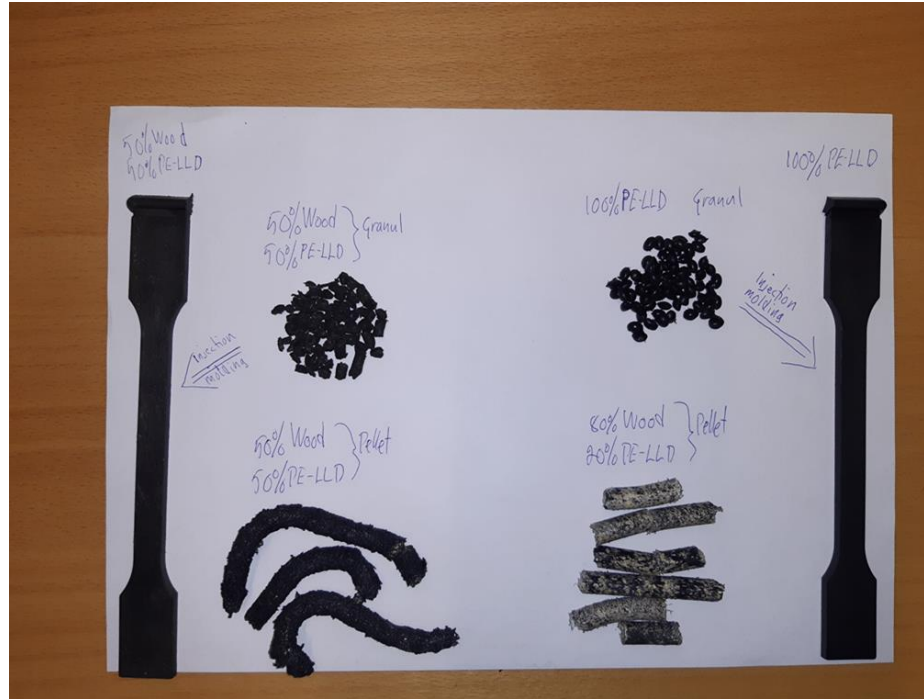
Karelia-ammattikorkeakoulu pelletöntikone lisävarusteen (matriisin lisälämmitin) kanssa vuonna 2021.  
Käynnissä pelletöntikoe , jossa raaka-aineena oli 30% jätemuovi PE-LLDmuovi/70% puuta, lopputuloksena  
laadultaan erinomainen seospelletti



Karelia-amk:n suorittama pelletöntikokeilu vuodelta 2021 (vas lukien): 20% muovia/80 puupurua;  
30% muovia/70% puupurua; 50% muovia/50 puupurua.



# Karelia-amk:n toteuttama PE-LLD jätemuovijalostuskoe vuodelta 2021: Granulaattien valmistaja Elastopol, pellettien valmistaja Karelia-ammattikorkeakoulu, testisauvojen ruiskuvalu Riveria





# Tuloksia C19

- Mikäli aiotaan lisätä kierrätysmuovin käyttöä, on kierrätetyn muovin laadun oltava samalla tasolla neitseellisen muovin kanssa (VRT Korhonen et al 2018 ja raportin Paukkunen et al 2022 tuloksia uusiomuovin laadusta).
- Toimiva syntypaikkalajittelu on ainoa keino saavuttaa riittävä laatutaso. Maataloudessa käytettävät muovit ovat polymeeriteknisesti laadukkaita, joilla on monia käyttökohteita, mutta keskenään sekoitettuna ne kelpaavat lähinnä energiatuotantoon.
- Tehokkaammin toimiva syntypaikkalajittelusysteemi vaatii motivoituneen maatalousyrittäjän sitoutumista ja sitoutumista voi olla vaikea synnyttää ilman taloudellisia muutoksia nykyiseen maatalouden jätemuovin keräyssysteemin rakenteeseen. Syntypaikkalajittelu on edelleen kierrätysprosessin tärkein vaihe.
- Teknisesti on mahdollista kerätä ja jalostaa PE-LLD jätemuovia jatkojalostusta varten, mutta pesemätön raaka-aine aiheuttaa laadun heikkenemistä syntypaikkalajittelun merkitys korostuu jälleen