

Simo Paukkunen (toim.)

Maatalouden jätemuovit kiertotaloudessa

CIRWASTE-Finland -hankkeen selvityksiä



Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 136

Toimittaja

Simo Paukkunen, Karelia-ammattikorkeakoulu

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu

ISBN 978-952-275-424-0

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2024

CIRCWASTE – Kohti kiertotaloutta -hanke



LIFE15 IPE FI 004
CIRCWASTE-FINLAND

Sisällys

Johdanto	4
Raporttien tiivistelmät.....	6
Rakennusjätteen koostumustutkimus – Pohjois-Karjala	14
Muovin kierrätysreitit Pohjois-Karjalassa.....	28
EEJ-statuksen hankkiminen maatalousjätteen PE-LLD-muoville.....	38
Maatalouden jätemuovista valmistettujen pellettien ja granulaattien hyödyntämisen mahdollisuudet Pohjois-Karjalassa	47
PE-LLD-jätemuovin uusiokäyttöön liittyvät tutkimukset ja liiketoimintamallit	58
Yhteenveto maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin käyttömahdollisuuksista erityisesti Pohjois-Karjalassa.....	78
Maatalouden muovijätteen loppukäyttöön liittyvät teknis-taloudelliset ja oikeudelliset näkökulmat.....	86
Yhteenveto	109

Johdanto

Karelia-ammattikorkeakoulu tuotti CIRWASTE-Finland -kiertotaloushankkeessa useita raportteja ja tutkimusselvityksiä, joista seitsemän on koottu tähän julkaisuun. Julkaisun alussa on raporttien tiivistelmät, jotka on numeroitu roomalaisen numeroin. Tässä johdannossa ja Yhteenveto-luvussa viitataan roomalaisin numeroin näihin hakeraportteihin

Karelia-ammattikorkeakoulu oli hankekumppanina CIRCWASTE-Finland -kiertotaloushankkeessa, joka toteutettiin 2016-2023 (LIFE15-IPE-FI 00). Karelia-ammattikorkeakoululla oli hankkeessa toteutusvastuu kahdesta osahankkeesta. Karelia-amk:n näkökulmasta hankkeen toimenpiteet aloitettiin Pohjois-Karjalan maakunnan alueen jätteisiin liittyvän perustiedon keräämisellä, jonka yhteydessä mm. luotiin laskentamalli rakennusteollisuuden PE-LLD jätemuovimäärän laskemiselle (I) ja rakennusteollisuuden uudisrakentamis- ja saneerausrakentamiselle (I), jotta saatiin laskettua rakennuskuutioiden avulla muovijättemäärät laaduittain (I).

Karelian osahankkeiden toimenpiteenä tehtiin yhteistyötä UEF:n historia- ja maantieteiden laitoksen kanssa, ja yhteistyön tuloksena julkaistiin Pro gradu-tutkielma 2019 (Tepponen, Joni. Maatalousmuovin keräyksen kuljetuskustannukset ja keräyksen kustannustehokkuuden parantaminen Pohjois-Karjalassa). Tepponen julkaisi aiheesta myös vertaisarvioidun artikkelin (Maatalousmuovin keräyksen kuljetuskustannustehokkuuden arviointi – esimerkialueena Pohjois-Karjala. TERRA. Maantieteellinen aikakausikirja. Vol 132 Nro 2 (2020).

Karelia-ammattikorkeakoulun Energia- ja ympäristötekniikan koulutuksen opiskelijat tekivät opinnäytetyön liittyen rakentamismuovien määrään, laatuun ja jätemuovien jatkokäytön LCA-laskelmiin (Kinnunen Riikka ja Kupiainen, Riina. 2019. Rakennustyömaan muovijätevirrat ja lajittelun ympäristövaikutukset). Tämä opinnäytetyön oli hankkeen toisen partnerin tilaustyö.

Karelia-ammattikorkeakoulun isona tavoitteena oli saada selville Pohjois-Karjalan maakunnan alueen potentiaali tuottaa PE-LLD jätemuovia mahdollisen maakunnallisen jatkojalostajan tarpeisiin.

Tavoitteena oli myös tutkia millä edellytyksin maakunnallinen jätemuovin jatkojalostaminen (granulointi ja tuotteiden tekeminen esim. ruiskuvalamalla) olisi taloudellisesti järkevää. Samalla oli tarkoitus tutkia jätemuovin muovin laatua ja

soveltuvuutta jatkojalostukseen. Aiheesta tehtiin useita kokeellisia tutkimuksia, joiden perusteella voitiin arvioida potentiaalia (IV, V, VI).

Tepposen laskentamallien ja Karelia-amk:n tekemän rakentamisteollisuuden jätemuoviin liittyvän laskentamallin avulla voitiin tehdä teknis-taloudellisia arvioita Pohjois-Karjalan alueen PE-LLD jätemuovikertymistä ja raaka-aineen teollisesta hyödyntämispotentiaalista (II, IV, V, VI).

Jätteen käsittely vaatii aina erilaisia toimintaan liittyviä lupia ja osahankkeiden yhtenä tavoitteena oli tutkia ne tavat, joilla mahdollinen maakunnallinen jätemuovialan toimija voisi saada toiminnalleen ja tuotteelleen EEJ-statusen eli käsittelyn jälkeen jättemateriaali ei enää olisikaan jätettä (IV, III, VII).

Hankkeen toimenpiteenä oli myös tutkia ja selvittää miten tehokkaasti tai tehottomasti hankkeen toiminta-aikana ja toiminta-alueella maatalouden jätemuovia PE-LLD kerätään talteen ja mikä on tällaisen jätejakeen kerääminen tulevaisuus (II, IV, V, VI).

Tähän koontijulkaisuun sisältyvien seitsemän raportin lisäksi CIRCWASTE-hankkeen tuotoksista julkaistaan Karelian julkaisusarjassa raportti *Korhonen et al 2018. Kierrätetystä maatalousmuovista tehdyn raaka-aineen ominaisuudet*. Raportti käsittelee kierrätetyn PE-LLD maatalousmuovin ominaisuuksia verrattuna neitseelliseen PE-LLD muoviin, keskittyen muovin laadun testaukseen ja ominaisuuksiin.

Raporttien tiivistelmät

Raportti I. Paukkunen, S., Korhonen, V-P., Hirvonen, J. 2019. Rakennusjätteen koostumustutkimus – Pohjois-Karjala

Raportti käsittelee Karelia-ammattikorkeakoulun tekemää tutkimusta rakennusjätteen koostumuksesta Suomessa osana CIRCWASTE Finland -projektia. Osa-hanke toteutti uudisrakennus- ja korjausrakentamiskohteiden sekajätteen koostumukseen liittyvän kenttäkokeen, jossa analysoitiin sekajätteen koostumusta. Tutkimus keskittyi erityisesti muovijätteen määrään ja laatuun. Näytteiden keräämiseen ja luokitteluun käytettiin uutta menetelmällistä lähestymistapaa, jossa isota määrästä jätettä kerättiin koneellisesti osanäytteitä, jotka analysoitiin käsin. Menetelmän perusteet ja tulokset on kuvattu raportissa. Osa-hankkeen tutkimuksen tavoitteena oli tarjota arvokkaita uusia näkemyksiä rakennusjätteen koostumukseen ja kierrätysaloiitteisiin, joilla voi olla vaikutusta kansallisiin jätehuolto-suunnitelmiin.

Keskeisiä tutkimuskysymyksiä olivat:

- Miten tutkimuksen tulokset voivat edistää kiertotalouden periaatteita rakennusteollisuudessa?
- Mitkä ovat tutkimuksessa tunnistetun merkittävän muovijätteen osuuden mahdolliset vaikutukset ympäristön kestävyteen ja jätehuollon käytäntöihin?
- Miten tämän tutkimuksen tiedot ja johtopäätökset voivat ohjata tehokamman ja kestävämmän jätehuollon kehittämistä sekä maaseudun että kaupunkien rakennustyömailla?

Tutkimuksen tulokset voivat edistää kiertotalouden periaatteita rakennusteollisuudessa useilla tavoilla. Ensinnäkin tutkimus tunnisti rakennusjätteen koostumuksen, luokitellen materiaaleja, kuten betonia, puuta ja erilaisia muovityyppejä (kalvomuovit, kovamuovit, PVC). Tämä tieto voi ohjata resursseja näiden materiaalien kierrättämisen ja uudelleenkäytön edistämiseksi teollisuudessa, mikä on linjassa kiertotalouden tavoitteen kanssa minimoida jätettä ja maksimoida resurssitehokkuus.

Lisäksi tutkimus osoitti puhtaan puun, lastulevyn ja kuitulevyn osuuden korjausprojektien jätteessä. Tämä tieto voi edistää strategioiden kehittämistä näiden materiaalien uudelleenkäyttöön tai kierrätykseen seuraavissa rakennusprojekteissa, mikä edistää kestävämpää ja kiertotalouteen perustuvaa lähestymistapaa rakentamiseen. Lisäksi tutkimuksen painotus muovin kierrätysmahdollisuuksien

selvittämisessä korostaa innovatiivisten tapojen löytämistä muovijätteen uudelleenkäyttöön rakennusalailla.

Tutkimuksesta kerätty kattava tieto voi auttaa kehittämään räätälöityjä jätteenhuolto- ja kierrätysmenetelmiä ja toimintamalleja rakennusteollisuudelle, edistämällä kiertotalouden periaatteita materiaalien vähentämisessä, uudelleenkäytössä ja kierrätyksessä. Tunnistamalla eri rakennusvaiheissa syntyvän jätteen tarikat määrät ja tyypit yritykset ja päättäjät voivat tehdä perusteltuja päätöksiä materiaalitehokkuuden parantamiseksi ja ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää resurssien käytön optimoimiseksi, jätteen tuotannon minimoimiseksi ja kestävämmän ja kiertotalouden mukaisen lähestymistavan edistämiseksi rakennusalailla. Tämä on linjassa kiertotalouden yleisen tavoitteen kanssa, joka korostaa siirtymistä lineaarisesta "ota-valmistahävittä" -mallista suljettuun järjestelmään, joka säilyttää resurssit ja vähentää ympäristövaikutuksia.

Raportti II. Korhonen, A. 2018. Muovin kierrätysreitit Pohjois-Karjalassa

Raportti antaa yleiskuvan muovin kierrätyksen nykytilasta Pohjois-Karjalan alueella, keskittyen erityisesti erilaisten muovijätteen kierrätysreitteihin. Pohjois-Karjalassa oli vuonna 2018 useita valtakunnallisia kierrätysjärjestelmiä muovijätteen hallintaan, ja suurin osa kierrätystoimista keskittyi erilaisten muovityyppien keräämiseen ja toimittamiseen suurempiin laitoksiin jatkokäsittelyä varten. Raportissa korostetaan yritysten osallistumista kierrätysprosessiin, edistämällä kuluttaja- ja tuotepakkausmuovien uudelleenkäsittelyä ja hyödyntämistä.

Lisäksi raportissa käsitellään muoviteollisuuden merkittävää roolia sen sivutuotteiden ja jätteen hallinnassa. Suomessa oli noin 600 yritystä, jotka ovat mukana muovin tuotannossa, ja useat yritykset hoitavat muovijätteen ja viallisten tuotteiden käsittelyn. Erityisesti Lassila&Tikanoja Oyj ja Suomen Käyttömuovi Oy, olivat tärkeässä roolissa muovimateriaalien kierrätyksessä ja uudelleenkäytössä vuonna 2018.

Raportissa kuvataan erityyppisille muoveille käytettyjä kierrätysmenetelmiä. Maatalousmuovijätteen kohdalla, mukaan lukien muovilaadut LLDPE ja LDPE, esitellään erilaisia käsittelyskenaarioita, kuten keräystä jätteenkäsittely-yritysten toimesta ja energian talteenottoa jätteenpolttolaitoksilla. Pakkausmuovin kierrätys, mukaan lukien kuluttajapakkauskaukset, oli järjestetty valtakunnallisen (lakivelvoitteen) keräysverkon avulla, jota hallinnoi RINKI OY, joka toimitti muovit edelleen käsitteilylaitoksiin lajittelua ja jatkokäsittelyä varten.

Raportissa käsitellään lyhyesti myös muovijätteen energiakäyttöä. Merkittävä osa kerätystä muovista hyödynnetään polttoaineena jätteenpolttolaitoksissa. Raportissa tunnistettiin muovin korkean energiasisällön ja sen rooli sähkön ja lämmön tuottamisessa, mutta siinä painotetaan myös jätemuovin polttamiseen (erityisesti PVC-muovin) liittyviä rajoituksia.

Lisäksi raportissa kuvataan sekalaisen rakennusjätteen hallintaprosessi. Se sisältää erilaisten materiaalien, kuten puun, metallin ja muovin keräyksen, erottelun ja mekaanisen lajittelun, kierrätyksen ja energiakäytön.

Tulevien toimenpiteiden osalta raportti korostaa tarvetta parantaa rakennusjätteen lajittelua paikan päällä (syntypaikkalajittelu), jotta materiaalien talteenottoa voidaan tehostaa, varsinkin kun otetaan huomioon rakennustyömailla syntyvät erilaiset jätevirrat. Lisäksi raportissa korostetaan erityyppisten muovien, kuten muoviputkien, kattavien kierrätysjärjestelmien kehittämisen merkitystä. Muovinvalmistajien aktiivinen osallistuminen on välttämätöntä kierrätetyn muovimateriaalin tehokkaan raaka-ainekäytön varmistamiseksi.

Raportti III. Paukkunen, S. 2023. EEJ-statusen hankkiminen maatalousjätteen PE-LLD-muoville

Raportti käsittelee pohjoiskarjalaisten maatalousyriyten mahdollisuuksia saada PE-LLD jätteelleen EEJ-status eli status, jolloin jäte ei enää ole jätettä. Tutkimuksessa tarkasteltiin EEJ-statusen hankkimisen haasteita ja mahdollisuuksia, mukaan lukien kriteerit ja prosessit, ympäristöluvut ja alueen toimintamahdollisuudet. Tutkimus nosti esiin tärkeitä kysymyksiä raaka-aineiden laatuun, ympäristövaikutusten arviointiin ja EEJ-tilaprosessin epävarmuuksiin liittyen. Tutkimuksessa käsiteltiin myös yhteistyömahdollisuuksia koulutuslaitosten ja startup-yriyten kanssa kierrätysmenetelmien kehittämiseksi.

Tutkimuskysymykset olivat:

- Mitkä ovat pienten maatalousyriyten keskeiset haasteet saada EEJ-status PE-LLD -jätteelleen granulointia tai kierrätystä varten Pohjois-Karjalassa?
- Miten maatalousyriyten, ympäristöviranomaisten ja koulutuslaitosten välinen yhteistyö voisi edistää kierrätysmenetelmien kehittämistä ja toteuttamista Pohjois-Karjalassa?
- Millaisia taloudellisia ja ympäristöön liittyviä näkökohtia maatalousyrittäjän on huomioitava, jos pyrkii saamaan EEJ-statusen muovijätteelle?

Raportissa luodaan yleiskatsaus jätteen ominaisuuksista, PE-LLD-jätteen määrästä Pohjois-Karjalassa, EEJ-hakuprosessista sekä haasteista, jotka liittyvät EEJ-

tilan saamiseen pienimuotoisessa maatalousjätteen hyödyntämisessä. Lisäksi raportissa kuvataan ympäristölupaprosessia ja kriteerejä EEJ-statusuksen myöntämiseksi.

Raportti IV. Paukkunen, S. 2023. Maatalouden jätemuovista valmistettujen pellettien ja granulaattien hyödyntämisen mahdollisuudet Pohjois-Karjalassa

Tutkimusaiheena oli kiertotalouden mahdolliset toimintamallit maatalous- ja rakennusmuovijätteille Pohjois-Karjalassa. Osahankkeessa keskityttiin kierrätysmuovigranulaattien ja -pellettien mahdolliseen valmistukseen ja käyttöön. Tutkimuksessa korostettiin muovijätteen hallintaan liittyviä ympäristöhaasteita ja taloudellista kestävyyttä. Lisäksi perehdyttiin muovin markkinoiden nykytilaan ja markkinatrendeihin sekä kierrätetyn muovigranulaatin laadunarviointiin ja tuotantoprosessiin. Raportissa hahmotellaan haasteita, teknologisia edistysaskeleita ja kierrätyksen mahdollista vaikutusta ympäristökuormituksen vähentämisessä maatalous- ja rakennusaloilla.

Tutkimuksessa käsiteltiin mm. seuraavia kysymyksiä:

- Kuinka muovin vaihteleva markkinahinta vaikuttaa kierrätettyjen muovigranulaattien käytön kannattavuuteen maatalous- ja rakennusaloilla?
- Mikä on esikäsittelyn ja kierrätysprosessin roolin kierrätettyjen muovigranulaattien laadun varmistamisessa?

Raportissa käsitellään kestävien ratkaisujen potentiaalia maatalouden ja rakennusteollisuuden muovijätteen hallinnassa kiertotalouden näkökulmasta. Ympäristöystävällisten ja kestävien ratkaisujen etsimisen tärkeys korostuu muovijätteen aiheuttamien haitallisten ympäristövaikutusten vähentämisessä. Raportissa tarkastellaan kiertotalouden toteuttamisen haasteita ja hyötyjä maatalous- ja rakennusaloilla, käsitellen teknologisia, taloudellisia ja lainsäädännöllisiä haasteita, jotka saattavat vaikeuttaa siirtymistä kiertotalouskäytäntöihin.

Tutkimus antoi näkemystä muovimateriaalien markkinadynamiikasta, esitellen neitseellisten muovien ja kierrätettyjen muovien hintakehitystä vuosien varrella. Raportti syventyi maatalousjätteestä, kuten PE-LLD:stä (lineaarinen matalatiheyspolyeteeni), valmistettujen kierrätettyjen muovigranulaattien laadunarviointiin ja mahdollisiin käyttökohteisiin.

Kysynnän ja tarjonnan tasapaino on ratkaisevassa asemassa muovimateriaalien hinnoittelussa. Tutkimus osoitti, että neitseellisten muovien saatavuudella on

merkittävä vaikutus kierrätettyjen muovien hinnoitteluun ja kysyntään. Lisäksi tutkimuksessa analysoitiin erilaisten muovimateriaalien hintakehitystä tietyillä ajanjaksoilla, ja sitä, miten muovimarkkinoiden dynamiikkaan vaikuttavat erilaiset tekijät, kuten globaalit toimitusketjun häiriöt ja energiahintojen vaihtelut.

Lisäksi tutkimuksessa käsiteltiin maatalousjätteestä valmistetun PE-LLD-muovin laadunarviointia sekä kierrätysmuovigranulaattien valmistusprosessia ja tekijöitä, jotka vaikuttavat lopputuotteen laatuun ja ominaisuuksiin. Esikäsittelyn ja huolellisen puhdistuksen merkitys korostuu kierrätysmuovigranulaattien laadun ylläpitämisessä, sillä syntypaikkalajittelu vaikuttaa jätemuoviraaka-aineen fyysisiin ominaisuuksiin, värin tasaisuuteen ja mahdollisiin käyttökohteisiin valmistuksessa.

Raportti on kattava analyysi kiertotalouskäytännöistä ja maatalousjätteestä valmistettujen muovipellettien ja -granulaattien hyödyntämisestä. Se tarjoaa arvokkaita näkemyksiä muovijätteen hallinnan teknisistä, taloudellisista ja ympäristöllisistä näkökohdista. Lisäksi raportti antaa yleiskuvan kierrätysmuovimateriaalien markkinadynamiikasta ja laadunarvioinnista, tarjoten arvokasta tietoa sidosryhmille, jotka pyrkivät edistämään kestäviä muovijätteen hallintakäytäntöjä.

Raportti V. Paukkunen, S. & Olifirenko, J. 2023. PE-LLD-jätemuovin uusiokäyttöön liittyvät tutkimukset ja liiketoimintamallit

Tutkimuksen kohteena oli muovijätteen hyödyntämiskokeiden tulokset ja kahden eri koejakson havaintojen vertailu. Raportissa syvennytään jälkimmäisen kokeen käytännön toteutukseen ja tuloksiin, korostaen kahden eri aineen materiaaliominaisuuksien eroja. Lisäksi raportissa analysoidaan liiketoimintamalleja, joita käyttämällä olisi mahdollista hyödyntää tehokkaasti maatalouden muovijätettä. Raportin loppuksi tuodaan esille kierrätetyn muovin esikäsittelyn merkitystä sekä haasteita ja mahdollisia ratkaisuja maatalouden muovijätteen kierrätysprosessissa.

Tutkimus keskittyi kierrätysmuovimateriaalin ominaisuuksien tutkimiseen erilaisen testien avulla, erityisesti tarkastellen esikäsittelyn vaikutuksia kierrätysmuovin ominaisuuksiin. Tulokset osoittivat merkittävän edun kierrätysmuovin esikäsittelyssä, koska pesemättömyys vaikutti haitallisesti kierrätysmuovin materiaalin ominaisuuksiin. Lisäksi korostui jätemateriaalin lähteen lajittelun (syntypaikkalajittelu) suuri merkitys kierrätysmuovin uudelleenkäytettävyydessä ja kannattavuudessa. Tutkimuksessa tehtiin myös useita testejä eri materiaalien kestävyydelle, verrattiin niiden ominaisuuksia ja suorituskykyä aiempaan tutkimukseen.

Yksi tutkimuksen keskeisistä havainnoista oli pesemättömän komposiittimuovin jousto-ominaisuuksien merkittävä lasku verrattuna esikäsiteltyyn jätemuoviin. Tämä korostaa kierrätysmuovin esikäsitteilyn tärkeyttä materiaalin ominaisuuksien parantamiseksi. Lisäksi tutkimus syventyi muovijätteen talteenottoon liittyviin liiketoimintamalleihin. Raportissa ehdotetaan erilaisia liiketoimintamalleja, kuten suurimittaisia muovirouhintayksiköitä ja alueellisia muovinkäsittelylaitoksia. Tutkimuksen tuloksissa korostui materiaalin laadun vaihtelu eri kierrätysprosessien ja materiaalien välillä. Erityisesti kahden erillisen kokeen testimateriaalien laaduissa havaittu ero viittasi siihen, että testattujen materiaalien ominaisuudet olivat erilaiset. On siis tärkeää ottaa huomioon laatuerot eri kierrätysprosessien ja materiaalien välillä.

Raportissa kuvataan myös nykyisiä haasteita ja mahdollisuuksia maatalousmuovijätteen kierrätysmarkkinoilla, tarkastellen eri mallien taloudellisia kannustimia ja esteitä. Raportissa käsiteltiin markkinadynamiikan mahdollista vaikutusta, kuten kansainvälisten muovimarkkinoiden hintoja ja pandemian aiheuttamia häiriöitä maatalousmuovijätteen kierrätettävyyteen.

Raportti VI. Paukkunen, S. & Tuovinen, A. 2023. Yhteenveto maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin käyttömahdollisuuksista erityisesti Pohjois-Karjalassa

Raportti on yhteenveto maatalouden ja rakentamisen muovien kierrätyksestä ja uudelleenkäytöstä erityisesti Pohjois-Karjalan alueella. Raportissa tarkastellaan nykytilannetta sekä mahdollisuuksia ja haasteita, jotka liittyvät maatalouden ja rakentamisen muovijätteen uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Raportissa esitellään nykyisiä teknisiä ratkaisuja ja käytäntöjä muovijätteen käsittelyyn sekä tulevaisuuden mahdollisuuksia kehityshankkeita, kuten vapaaehtoisen tuottajayhteisön perustamista maatalousmuovien keräämiseksi ja kierrättämiseksi.

Raportissa käsitellään mm seuraavia kysymyksiä:

- Miten ympäristöhaasteet, kuten muovijäte maatalous- ja rakennusaloilla, vaikuttavat paikallisiin ekosysteemeihin ja yhteisöihin?
- Mitkä ovat pitkän aikavälin seuraukset ympäristön ja talouden näkökulmasta, jos Pohjois-Karjalassa hyödynnetään kierrätettyjä maatalous- ja rakennusmuoveja?
- Millä tavoin muovijätteen käsittelyn teknologista kehitystä voidaan hyödyntää kestävämpien käytäntöjen edistämiseksi maatalous- ja rakennussektoreilla?

Raportissa käsitellään kattavasti maatalous- ja rakennusteollisuuden muovien kierrätyksen ja uudelleenkäytön mahdollisuuksia ja haasteita Pohjois-Karjalan alueella. Raportissa kuvataan muovijätteen aiheuttamia kasvavia ympäristöhaasteita ja kiertotalousperiaatteiden potentiaalia tehokkaassa muovijätteen hallinnassa.

Maatalousala tuottaa merkittävän määrän muovijätettä, erityisesti paalimuovien ja säilörehukalvojen muodossa. Maatalousmuovijätteen hallinnan haasteisiin tarvitaan tehokkaita keräys- ja lajittelujärjestelmiä, jotta uudelleenkäyttö- ja kierrätysprosessit ovat kestäviä. Raportissa käsitellään maatalousmuovien keräykseen ja kierrätykseen tähtäävän vapaaehtoisen tuottajayhteisömallin syntyä, jonka tavoitteena on luoda kestävä ja jatkuva jätteenkeräys- ja kierrätysjärjestelmä tulevaisuudessa (mahdollisesti jo vuonna 2024).

Lisäksi tutkimuksessa syvennyttiin rakennusteollisuudesta peräisin olevan muovijätteen kierrätyksen ympäristövaikutuksiin. Muovijätteen epäpuhtaudet voivat vaikuttaa kierrätettyjen tuotteiden laatuun, ja siksi tehokkaat keräys- ja lajittelu- ja kierrätysjärjestelmät ovat tarpeen, jotta voidaan varmistaa korkealaatuisten muovigranulaattien saatavuus jatkokierrätysprosesseja varten. Lisäksi raportissa käsitellään kierrätysmuovien uusiokäyttöön liittyviä teknologisia edistysaskeleita ja tarvittavaa infrastruktuuria, kuten kierrätysmateriaalin granulointia erilaisten muovituotteiden valmistamiseksi ja eri käsittelyvaiheiden mahdollisia energiatarpeita.

Raportti VII. Paukkunen. S. 2023. Maatalouden muovijätteen loppukäyttöön liittyvät teknis-taloudelliset ja oikeudelliset näkökulmat

Raportissa kuvataan maatalousmuovijätteen, erityisesti PE-LLD- ja PE-LD-muovien, loppukäyttöön tai elinkaaren loppuun (EOW tai EEJ) liittyviä tilanteita teknis-taloudellisesta ja oikeudellisesta näkökulmasta. Raportissa käsitellään jätteen luokittelun haasteita, mahdollista EOW- tai EEJ-statusen saavuttamiseen liittyviä haasteita sekä EOW- ja EEJ-prosessien mekanismeja ja ehtoja. Lisäksi tutkimuksessa käsiteltiin loppukäyttöön liittyviä oikeudellisia näkökohtia, ml. Euroopan unionin direktiivit, kansalliset säännökset ja kriteerit, joiden perusteella materiaalit lakkaavat olemasta jätettä. Tutkimuksen tavoitteena oli myös arvioida pienten alueellisen yritysten mahdollisuuksia saada EEJ-status maatalouden PE-LLD-jätemuoveille.

Raportissa esitellään vaatimuksia laadunvarmistukselle jätteen ja kierrätetyn muovin raaka-aineiden hyödyntämisessä. Raportissa käsitellään myös laadunvarmistusjärjestelmää hallinnoivien henkilöiden vastuita, arviointi- ja auditointisuunnitelmia sekä riippumattoman, FINASin akkreditoiman osapuolen

suorittaman varmentamisen tarvetta. Raportissa kuvataan jätteen vastaanoton ja näytteenoton dokumentointivaatimukset sekä ohjeet poikkeavien jätteiden käsittelyyn. Lisäksi raportti käsitteli arviointikriteerien toteuttamista ja ELY-keskuksen sääntelyvalvontaa sekä kierrätetyn muovin raaka-aineille tarvittavia noudattamisilmoituksia ja EEJ-statuksen saavuttamisen merkitystä. Lopuksi raportissa kuvaillaan kierrätykseen soveltuvia muovityyppejä ja laadunvalvontaan, näytteenottoon ja varastointiin liittyviä prosesseja. Raportin ohjeet on tarkoitettu varmistamaan jätteen ja kierrätetyn muovin raaka-aineiden tehokas hyödyntäminen.

Rakennusjätteen koostumustutkimus – Pohjois- Karjala

Simo Paukkunen, Veli-Pekka Korhonen, Joonas Hirvonen
2019

Johdanto

Rakennusjätteen koostumustutkimus toteutettiin osana Karelia-ammattikorkeakoulun CIRCWASTE Finland – Kohti kiertotaloutta –hanketta, joka on seitsenvuotinen (2016–2023) EU LIFE IP-rahoitettu kansallinen hanke (Suomen Ympäristökeskus, 2017). Hankkeessa on mukana 20 kumppania ja 10 osarahoittajaa. Projektin tarkoitus on edistää kiertotaloutta ja toteuttaa kansallista jätesuunnitelmaa. Karelia-ammattikorkeakoulu kehittää jätehuoltoa ja sivutuotteiden hyödyntämistä maaseudulla ja harvaanasutuilla alueilla. Keskiössä ovat erityisesti maaseudun ja rakentamisen muovijätteet.

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä Puhas Oy:n kanssa. Puhas on Pohjois-Karjalassa toimiva jätehuolto-yhtiö, jonka tehtävä on tuottaa kunnille lakisääteisesti kuuluvat jätehuollon palvelutehtävät osakaskuntiensa puolesta (Puhas Oy, 2017). Jäteyhtiö on mukana myös Circwaste-hankkeessa. Tässä tutkimuksessa jätteenlajittelu toteutettiin Puhas Oy:n Kontiosuon jäteasemalla Joensuussa sekä yhtiö toimitti lajiteltavat jätteet paikalle.

Karelia-ammattikorkeakoulu toteutti rakennusjätteen koostumustutkimuksen elosyyskuussa 2017. Tutkimus järjestettiin kahdessa eri osassa – tutkittavat jätteet ja oteltiin kahteen eri luokkaan niin, että ensimmäinen tutkimus kohdistui uudiskohdejätteisiin (toteutus 28.8.–1.9.2017) ja toinen tutkimus kohdistui saneerauskohdejätteisiin (toteutus 11.–15.9.2017).

Tutkimustuloksissa uudiskohdejätteiden osalta kolme suurinta jätejätettä olivat muu kiviaines, hienojae sekä betoni (yhteensä noin 55 % uudiskohdejätteistä). Saneerauskohdejätteistä kolme suurinta jätejätettä olivat puhdas puu, lastulevy ja vaneri sekä kuitulevy (yhteensä noin 46 % saneerauskohdejätteistä).

Tutkimussuunnitelma

Jäteluokittelu

Tutkimussuunnitelmaa tehtäessä otettiin huomioon aiemmat toteutetut jätteenkoostumustutkimukset. Erityisesti pohjana käytettiin Lappeenrannan teknillisen yliopiston kesällä 2017 toteuttamaa tutkimusta, jonka tutkimusmenetelmiä sekä jätejakeita muutettiin Karelia-ammattikorkeakoulun muovitutkimusta koskien tarpeellisemmaksi.

Jätteet lajiteltiin yhteensä 29:ään eri luokkaan mukaan lukien hienojae mikäli se oli helposti kerättävissä. Erityisesti lajittelussa kiinnitettiin huomiota muovien lajitteluun muita jätejakeita tarkemmin.

Listaus lajitelluista jätejakeista:

Jäteluokittelu:

1. Pahvi ja paperi
2. Pinkopahvi
3. Kipsi
4. Betoni
5. Tiilet
6. Muu kiviaines
7. Mineraali- ja lasivilla
8. Perinteiset eristemateriaalit
9. Lastulevy ja vaneri
10. Kuitulevy
11. Suodatinkangas
12. Kyllästetty puu ja kestopuu
13. Parketti ja laminaatti
14. Maalattu ja lakattu puu
15. Puhdas puu
16. Metallit
17. Kalvomuovit
18. Kovamuovit (pl. PVC)
19. Finfoam
20. Styrox
21. PVC
22. Lasi
23. Kattohuopa

24. Sekalainen (esim. tekstiilit)
25. Kumi
26. Hienojae
27. Sähkölaite/sähkötarvike
28. Yhdyskuntajäte
29. Vaarallinen jäte

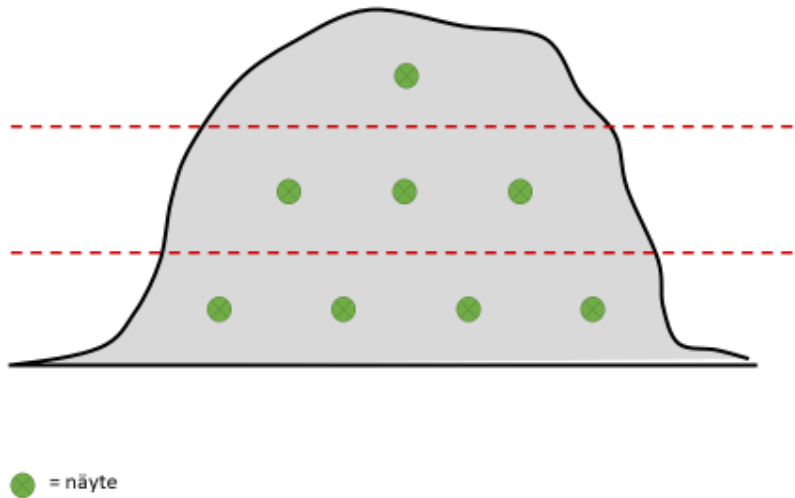
Näytteenotto

Näytekasat koostuivat molempien tutkimusten kohdalla neljästä lajittelemattomasta rakennusjätelavasta sekä uudis- että rakennusjätekohteilta. Näytteet otettiin satunnaisotannan menetelmää käyttäen. Otantatapa valittiin tutkimukseen, sillä tutkimusmenetelmän avulla perusjoukosta kaikilla on mahdollisuus tulla valituksi otokseen (Tilastokeskus, 2017). Kasoja sekoitettiin traktoriin kuormaimella ennen näytteenottoa mahdollisimman kattavan otoksen saamiseksi. Molemmissa tutkimuksissa jätekasoista otettiin yhteensä kahdeksan näytettä kattavasti ympäri näytekasaa (havainnekuvat 1. ja 2.) Yksittäinen näyte oli noin $\frac{1}{4}$ 660 litran jätteastiasta (n. 495 litraa).

Näytteenotossa noudatettiin seuraavia periaatteita: sekoituksen jälkeen kasat mitattiin ja jaettiin kolmeen osaan kerroksittain. Päälimmäisestä kerroksesta otettiin ensimmäinen näyte, jonka jälkeen poistettiin $\frac{1}{3}$ kasan korkeudesta. Kasan keskimmäisestä osasta otettiin kolme seuraavaa näytettä eri puolilta kasaa. Näytteenoton jälkeen poistettiin taas $\frac{1}{3}$ kasan korkeudesta ja alimmaisesta kerroksesta otettiin loput neljä näytettä. Näytteenottoaikoja kasasta havainnekuviissa 1. sekä 2.

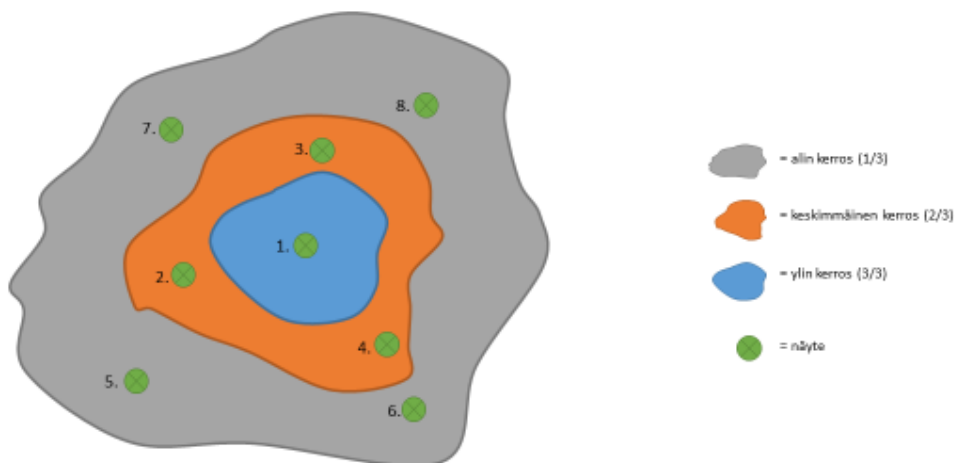
Näytteenottohetkillä sää oli poutainen, eikä veden imeytyminen jätteeseen pääsyt vaikuttamaan tutkimustulokseen. Kuitenkin, osa jätteistä oli altistunut kosteudelle ennen näytteenottoa saapumista. Näytteenotto tehtiin kuivalla asfalttikentällä.

Näytteenotto jätekasasta



Havainnekuva 1.

Näytteenotto jätekasasta, kuvitus lintuperspektiivistä



Havainnekuva 2.

Lajittelu ja punnitus

Näytteet lajiteltiin lajitteluohjeen mukaisesti Karelia-ammattikorkeakoulun Sirkkala-toimipisteellä. Jätteidenkuljetus tapahtui Puhas Oy:n Kontiosuon

jätekeskukselta henkilöauton peräkärriillä 660 litran astioissa. Jätteidenlajittelu oli helpointa tehdä Sirkkala-toimipisteellä sisätiloissa, joten sääolosuhteet eivät päässeet vaikuttamaan lopputuloksiin.

Jätteidenlajittelu tapahtui käsin lajitteluohjeen mukaisesti 29:ään eri jakeeseen. Jokainen näyte (kahdeksan näytettä per jätejake) lajiteltiin ja jakeiden paino kirjattiin Excel-tiedostoon mittauspöytäkirjaan punnitsemisen jälkeen. Punnitukseen käytettiin Kern KFB-TM -teollisuusvaakaa, jonka tarkkuus on 10 g. Maksimipaino vaakalle on 300 kg, mutta yksikään jake ei ylittänyt kyseistä painoa.

Seuraavalla sivulla on esimerkki mittauspöytäkirjasta, tässä versiossa 21 eri jätettä.

Mittauspöytäkirja

Rakennusjätteen koostumustutkimus

Karelia-ammattikorkeakoulu & Puhas 28.8.-1.9.2017

Pvm ja kellonaika:	Näytteiden lkm näytekasasta:
Kuinka monta lavaa kasassa on?	Lajiteltavan näytteen nro:
Huomioita (mm. sää):	

Punnitustaulukko:

Jätejäte	Massa (kg) tai (g)
1. Pahvi ja paperi	
2. Kipsi	
3. Betoni	
4. Tiilet	
5. Muu kiviaines	
6. Mineraali- ja lasivilla	
7. Lastulevy ja vaneri	
8. Kyllästetty puu ja kestopuu	
9. Parketti ja laminaatti	
10. Maalattu ja lakattu puu	
11. Puhdas puu	
12. Metalli	
13. Kalvomuovit	
14. Kovamuovit (pl. PVC)	
15. PVC	
16. Lasi	
17. Kattohuopa	
18. Sekalainen (esim. tekstiilit)	
19. Hienojäte	
20. Sähkölaite	
21. Yhdyskuntajäte	
Ohjeistus: materiaalit lajitellaan sen jätejakeen mukaan, joka on silmämääräisen arvion perusteella massaosuudeltaan suurin jätejäte	
Alla muutaman jätejakeen tarkempi lajitteluohje:	
5. Muu kiviaines: muihin kiviainesluokkiin kuulumattomat (mm. keraamiset ja kivilaatat)	
10. Maalattu ja lakattu puu: pintakäsittely puu	
11. Puhdas puu: pintakäsittelemätön puu (esim. kuormalavat)	
12. Metalli: kaikki massaosuudeltaan eniten metallia sisältävät materiaalit	
13. Kalvomuovit: muovit, jotka eivät pysy muodossaan (2d muovit)	
14. Kovamuovit: muodossaan pysyvät muovit (3d muovit)	
15. PVC: putket, letkut (tunnistekoodi: 03)	
18. Sekalainen: muihin jäteluokkiin kuulumattomat materiaalit	
19. Hienojäte: palakooltaan < ~50 mm (eli lajittelun lopuksi jäljelle jäävä hienoaines, ns. muju)	

Tulokset

Uudis- sekä rakennuskohdejätteiden jakeet lajiteltuna kuvioissa 1. (Uudiskohdejätteet) ja 2. (saneerauskohdejätteet)

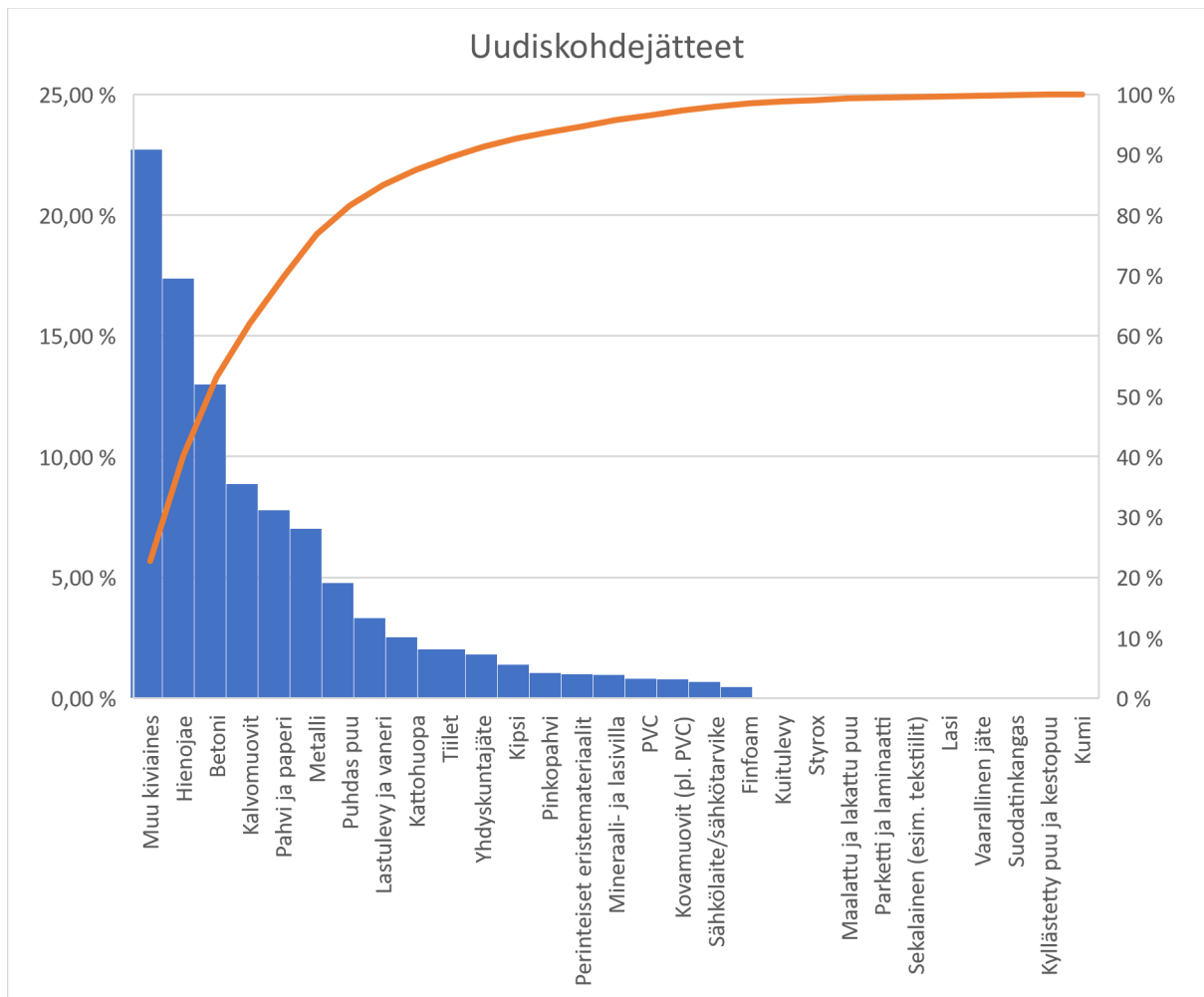
Uudiskohdejätteet

Uudiskohdejätteet koostettiin neljästä jätelavasta, josta otettiin kahdeksan satunnaisotantanäytettä. Tutkimustuloksissa uudiskohdejätteiden osalta kolme painoltaan suurinta jätejakeetta olivat muu kiviaines (22,74 %), hienojae (17,38%) sekä betoni (13 %), jotka muodostivat yli puolet (n. 55 %) näytteestä. Kolmen prosentuaalisesti suurimman jättejakeen jälkeen arvojen 1–9 % väliin mahtuivat seuraavat jättejakeet: kalvomuovit, pahvi ja paperi, metalli, puhdas puu, lastulevy ja vaneri, kattohuopa, tiilet, yhdyskuntajäte, kipsi ja pinkopahvi. Alle prosentin tulosta jätteistä edustivat loput jakeet: kumi, kyllästetty puu ja kestopuu, suodatinkangas, vaarallinen jäte, lasi, sekalainen (esim. tekstiilit), parketti ja laminaatti, maalattu ja lakattu puu, styrox, kuitulevy, finfoam, sähkölaite/sähkötarvike, kovamuovit (pl. PVC), PVC, mineraali- ja lasivilla ja perinteiset eristemateriaalit. Yhteispainoa uudiskohdenäytteillä oli 408,93 kg.

Liitteenä Excel-taulukko tarkoista tiedoista, Liite 1.

Johtopäätökset uudiskohdejätteistä

Liitteestä 1. sekä graafista 1. nähdään, että muu kiviaines, hienojae ja betoni ovat kolme suurinta jätejakeetta. Nämä ovat loogisia jätteitä, jotka tulevat uudisrakennuskohteilla perustustöitä tehdessä. Seuraavaksi suuremmat jakeet ovat kalvomuoveja, pahveja sekä papereita, puuta ja metallia, jotka ovat myös loogisesti uudisrakennuskohteilta tulevaa jätettä. Näiden jakeiden jälkeen suurta eroa saneerauskohdejätteisiin verrattuna ei ole. Suurin uudiskohdejätteisiin kuulumaton jättejae on yhdyskuntajäte, jota oli päätynyt suhteellisen huomattava määrä rakennusjätelavalle.



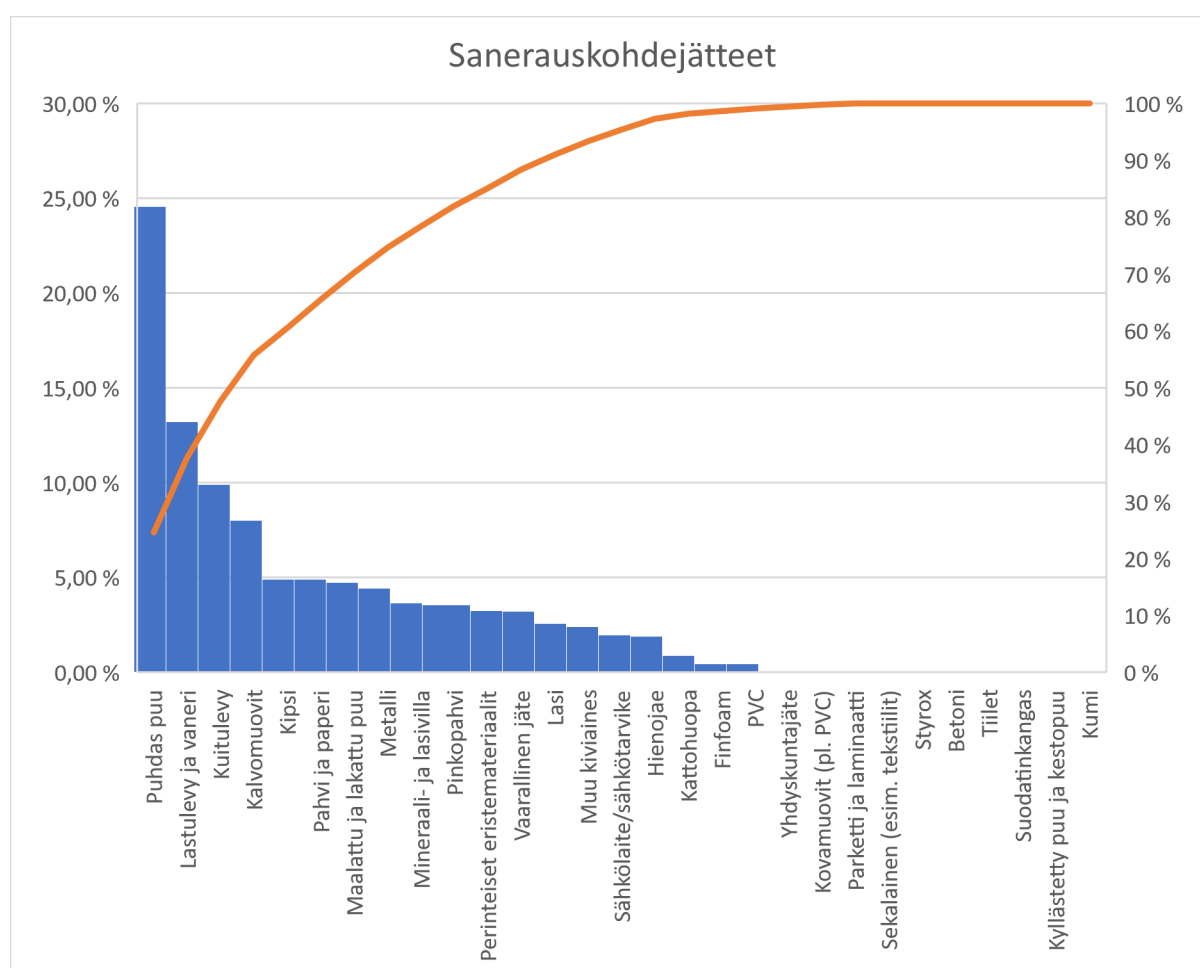
Kuvio 1. Uudiskohdejätteet

Saneerauskohdejätteet

Saneerauskohdejätteet koostettiin neljästä jätelavasta, josta otettiin kahdeksan satunnaisotantanäytettä. Tutkimustuloksissa saneerauskohdejätteiden osalta kolme painoltaan suurinta jätelajetta olivat puhdas puu (24,57 %), lastulevy ja vaneri (13,21 %) sekä kuitulevy (9,92 %), jotka muodostivat melkein puolet (n. 46 %) näytteestä. Kolmen prosentuaalisesti suurimman jätelajeen jälkeen arvojen 1–9 % väliin mahtuivat seuraavat jätelajet: kalvomuovi, kipsi, pahvi ja paperi, maalattu ja lakattu puu, metalli, mineraali- ja lasivilla, pinkopahvi, perinteiset eristemateriaalit, vaarallinen jäte, lasi, muu kiviaines, sähkölaite tai -tarvike sekä hienojae. Alle prosentin luokkaa jätteistä edustivat: kattohuopa, finfoam, PVC, yhdyskuntajäte, kovamuovit (pl. PVC), parketti ja laminaatti, sekalainen (esim. tekstiilit) sekä styrox. Saneerauskohdejätteiden näytteissä ei ollut ollenkaan seuraavia jätelajeita: kumi, kyllästetty puu ja kestopuu, suodatinkangas, tiilet sekä betoni. Yhteispainoa saneerauskohdenäytteillä oli 455,41 kg. Liitteenä Excel-taulukko tarkoista tiedoista, Liite 2.

Johtopäätökset rakennuskohdejätteistä

Liitteestä 2. sekä graafista 2. nähdään, että muu puhdas puu on suurin yksittäinen jätelaji (24,57 %) ja seuraavat kolme jätettä (lastulevy ja vaneri, kuitulevy sekä kalvomuovit) ovat prosentuaalisesti samaa luokkaa. Loput jätteet ovat vähemmistöä tässä otoksessa. Saneerauskohdejätteet eivät ole lavakohtaisesti yhtä heterogeenisiä verrattuna uudiskohdejätteisiin. Tämä johtuu siitä, että jokainen saneerauskohde on erilainen – onko kyseessä omakotitalo vai kerrostalo, milloin kohde on rakennettu ja suurimpana vaikuttavana tekijänä ovat käytetyt rakennusmateriaalit. Rakennuskohdejätteissä oli myös jonkin verran sinne kuulumatonta yhdyskuntajätettä, muttei yhtä merkittävässä määrin kuin uudiskohdejätteissä.



Kuvio 2. Saneerauskohdejätteet

Muovin määrä tutkimuksessa

CIRCWASTE – Kohti kiertotaloutta -hankkeessa Karelia-ammattikorkeakoulun vastuulla on erityisesti muovin kierrätysmahdollisuuksien selvittäminen rakennuskohdeilla. Tässä tutkimuksessa kerättiin erikseen muovit, jotka jaoteltiin tarkemmin tämän tutkimuksen ulkopuolella.

Tässä tutkimuksessa kerättiin kolmea eri muovijätettä: kovamuoveja (pl. PVC), kalvomuovit sekä PVC:tä. Jakauma uudis- ja saneerauskohteijättemuovien kesken oli melko tasainen. Uudiskohdejätteistä muoveja oli 42,87 kg (10,48 %). Saneerauskohteijätteistä muoveja oli 39,8 kg (8,74 %).

Uudiskohdejätteissä muoveja oli seuraavasti (*kokonaispaino (prosentuaalinen osuus koko jätemassasta)*): kovamuovit: 3,19 kg (0,78 %); kalvomuovit 36,32 kg (8,88 %) ja PVC: 3,36 kg (0,82 %). Saneerauskohteijätteissä muoveja oli: kovamuovit: 1,29 kg (0,28 %); kalvomuovit 36,53 kg (8,02 %) ja PVC: 1,98 kg (0,43 %). Eniten muoveja kertyi kalvomuoveista, sekä uudis- että rakennusjätekohteilla. Suurin osa muoveista oli kiristinkalvoja (pakkausmuoveista) tai jätessäkkejä. Tarkempia muovilaatuja ei pystytty määrittämään silmämääräisesti ellei pakkauksessa mainittu sitä.

Kuvia näytteenotosta sekä lajittelusta



Kuva 1. Neljä lavaa uudiskohdejätettä.



Kuva 2. Näytteenottoa traktorin kuormaimella



Kuva 3. Näytteet kerättiin 660 litran jäteastioihin



Kuva 4. Erilaisia muoveja saneerauskohteilta



Kuva 5. Jätteenlajittelussa käytettiin apuna erilaisia muoviastioita



Kuva 6. Lajittelupisteenä käytettiin Karelia-ammattikorkeakoulun Sirkkala-toimipisteen tiloja

Lähteet

Tilastokeskus, Tietoa tilastoista. https://www.tilastokeskus.fi/meta/kas/yk_satunnaisota.html. 29.11.2017

Suomen Ympäristökeskus, Circwaste – Kohti kiertotaloutta. http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_/_kehittaminen/Tutkimus_ ja _kehittamishankkeet/Hankkeet/Circwaste_ _kohti_kiertotaloutta 5.12.2017

Puhas Oy. Yhtiö. <http://www.puhas.fi/yhtio.html> 5.12.2017

Liitteet

Liite 1. Uudiskohdejätteet

Jätejäte	Massa yhteensä (kg)	Massa yhteensä%	Näyte 1, kg	Näyte 1, %	Näyte 2, kg	Näyte 2, %	Näyte 3, kg	Näyte 3, %	Näyte 4, kg	Näyte 4, %	Näyte 5, kg	Näyte 5, %	Näyte 6, kg	Näyte 6, %	Näyte 7, kg	Näyte 7, %	Näyte 8, kg	Näyte 8, %
Pahvi ja paperi	31,91	7,803%	6,55	17,147%	1,31	4,004%	0,26	1,753%	2,13	13,976%	3,33	4,437%	14,09	16,380%	3,4	4,499%	0,84	1,178%
Pinkopahvi	4,29	1,049%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	2,7	17,717%	0,59	0,786%	0	0,000%	1	1,323%	0	0,000%
Kipsi	5,68	1,389%	2,31	6,047%	2,03	6,204%	0,61	4,113%	0	0,000%	0,17	0,227%	0	0,000%	0	0,000%	0,56	0,786%
Betoni	53,18	13,005%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	35,84	47,420%	17,34	24,323%
Tiilet	8,33	2,037%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,55	0,733%	0	0,000%	0	0,000%	7,78	10,913%
Muu kiviaines	92,98	22,737%	11,39	29,817%	3,3	10,086%	0,23	1,551%	0,36	2,362%	3	3,997%	51,85	60,277%	22,85	30,233%	0	0,000%
Mineraali- ja lasivilla	3,97	0,971%	0,97	2,539%	0,84	2,567%	0	0,000%	0,9	5,906%	0,1	0,133%	1,14	1,325%	0	0,000%	0,02	0,028%
Perinteiset eristämateriaalit	4,04	0,988%	0	0,000%	0	0,000%	1,34	9,036%	2,7	17,717%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Lastulevy ja vaneri	13,62	3,331%	0,91	2,382%	1,96	5,990%	0	0,000%	0	0,000%	1,61	2,145%	0	0,000%	4,09	5,411%	5,05	7,084%
Kuitulevy	1,23	0,301%	1,23	3,220%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Suodatinkangas	0,4	0,098%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,4	0,561%
Kyllästetty puu ja kestopuu	0,22	0,054%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,22	0,293%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Parketti ja laminaatti	0,54	0,132%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,25	0,333%	0	0,000%	0,29	0,384%	0	0,000%
Maalattu ja lakattu puu	1,1	0,269%	0,87	2,277%	0	0,000%	0,23	1,551%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Puhdas puu	19,54	4,778%	3,91	10,236%	4,19	12,806%	0,74	4,990%	0	0,000%	4,92	6,556%	1,28	1,488%	0	0,000%	4,5	6,312%
Metalli	28,75	7,031%	1,74	4,555%	11,09	33,894%	3,77	25,421%	0,01	0,006%	2,52	3,358%	1,72	2,000%	0	0,000%	7,9	11,081%
Kalvomuovit	36,32	8,882%	6,62	17,330%	2,33	7,121%	4,19	28,254%	0,52	3,412%	3,65	4,863%	3,56	4,139%	2,05	2,712%	13,4	18,796%
Kovamuovit (pl. PVC)	3,19	0,780%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	3,19	4,250%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Finfoam	1,97	0,482%	0,16	0,419%	0,17	0,520%	0,09	0,607%	0,13	0,853%	0,4	0,533%	0,85	0,988%	0	0,000%	0,17	0,228%
Styrox	1,12	0,274%	0,01	0,026%	0,05	0,153%	0	0,000%	0,56	3,675%	0,26	0,346%	0,08	0,093%	0	0,000%	0,16	0,224%
PVC	3,36	0,822%	0,76	1,990%	0,83	2,537%	0	0,000%	0,1	0,656%	0	0,000%	1,67	1,941%	0	0,000%	0	0,000%
Lasi	0,45	0,110%	0,45	1,178%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Kattohuopa	10,37	2,596%	0,26	0,681%	0	0,000%	0	0,000%	0,33	2,165%	0,4	0,533%	4,76	5,534%	0	0,000%	4,62	6,481%
Sekalainen (esim. tekstiilit)	0,52	0,127%	0,06	0,157%	0,11	0,336%	0,26	1,753%	0	0,000%	0	0,000%	0,08	0,093%	0,01	0,013%	0	0,000%
Kumi	0,14	0,034%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,14	0,187%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Hienojäte	71,06	17,377%	0	0,000%	4,51	13,794%	0,44	2,967%	0,29	1,903%	47,44	63,211%	4,94	5,743%	5,25	6,946%	8,19	11,488%
Sähkölaite/sähkötarvike	2,82	0,690%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	1,91	2,545%	0	0,000%	0,55	0,728%	0,36	0,505%
Yhdyskuntajäte	7,42	1,814%	0	0,000%	0	0,000%	2,51	16,925%	4,51	29,593%	0,4	0,533%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Vaarallinen jätte	0,41	0,100%	0	0,000%	0	0,000%	0,16	1,079%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,25	0,331%	0	0,000%
Massa yhteensä:	408,33	100,000%	38,2	100,000%	32,72	100,000%	14,83	100,000%	15,24	100,000%	75,65	100,000%	86,02	100,000%	75,58	100,000%	71,29	100,000%

Liite 2. Saneerauskohteijätteet

Jätejäte	Massa yhteensä (kg)	Massa yhteensä%	Näyte 1, kg	Näyte 1, %	Näyte 2, kg	Näyte 2, %	Näyte 3, kg	Näyte 3, %	Näyte 4, kg	Näyte 4, %	Näyte 5, kg	Näyte 5, %	Näyte 6, kg	Näyte 6, %	Näyte 7, kg	Näyte 7, %	Näyte 8, kg	Näyte 8, %
Pahvi ja paperi	22,33	4,903%	4,04	6,549%	3,35	7,351%	0,9	1,844%	0,4	0,716%	5	15,337%	2,51	3,491%	6,13	7,200%	0	0,000%
Pinkopahvi	16,25	3,568%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	16,25	30,204%
Kipsi	22,39	4,916%	0	0,000%	0	0,000%	0,02	0,041%	20	35,785%	0	0,000%	1	1,391%	1,37	1,609%	0	0,000%
Betoni	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Tiilet	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Muu kiviaines	11,02	2,420%	1,76	2,853%	7,52	16,502%	0,34	0,696%	1,4	2,505%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Mineraali- ja lasivilla	16,62	3,649%	0	0,000%	0,26	0,571%	0,01	0,020%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	4,55	5,344%	11,8	21,933%
Perinteiset eristämateriaalit	14,77	3,243%	0	0,000%	0	0,000%	14,75	30,213%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,02	0,023%	0	0,000%
Lastulevy ja vaneri	60,14	13,206%	0	0,000%	7,28	15,975%	0	0,000%	20,55	36,769%	0,8	2,454%	24,13	33,561%	7,38	8,668%	0	0,000%
Kuitulevy	45,18	9,921%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	45,18	53,066%	0	0,000%
Suodatinkangas	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Kyllästetty puu ja kestopuu	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Parketti ja laminaatti	0,93	0,204%	0	0,000%	0,93	2,041%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Maalattu ja lakattu puu	21,51	4,723%	1,5	2,432%	0,27	0,592%	2,14	4,383%	0	0,000%	7,1	21,779%	0,75	1,043%	4,66	5,473%	5,09	9,461%
Puhdas puu	111,89	24,569%	47,82	77,517%	6,37	13,978%	23,2	47,523%	0,4	0,716%	0	0,000%	32,45	45,132%	1,45	1,703%	0,2	0,372%
Metalli	20,27	4,451%	1,65	2,675%	4,25	9,326%	0,33	0,676%	3,7	6,620%	3,8	11,656%	2,5	3,477%	3,94	4,628%	0,1	0,186%
Kalvomuovit	36,53	8,021%	4,56	7,392%	11,79	25,741%	0,87	1,782%	4,5	8,052%	1,1	3,374%	2,85	3,964%	0,92	1,081%	10	18,587%
Kovamuovit (pl. PVC)	1,29	0,283%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	1,29	1,794%	0	0,000%	0	0,000%
Finfoam	2,11	0,463%	0	0,000%	1,26	2,765%	0,25	0,512%	0	0,000%	0,2	0,613%	0,4	0,556%	0	0,000%	0	0,000%
Styrox	0,1	0,022%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,1	0,186%
PVC	1,98	0,435%	0	0,000%	1,92	4,213%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,06	0,070%	0	0,000%
Lasi	11,69	2,567%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	4,88	5,708%	6,83	12,695%
Kattohuopa	4,12	0,905%	0	0,000%	0	0,000%	3,9	7,989%	0	0,000%	0	0,000%	0,22	0,306%	0	0,000%	0	0,000%
Sekalainen (esim. tekstiilit)	0,11	0,024%	0	0,000%	0,04	0,082%	0,04	0,072%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0,03	0,035%	0	0,000%
Kumi	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Hienojäte	8,63	1,895%	0,36	0,584%	0	0,000%	1,07	2,192%	3	5,368%	0,4	1,227%	3,8	5,285%	0	0,000%	0	0,000%
Sähkölaite/sähkötarvike	9,02	1,981%	0	0,000%	0	0,000%	1	2,048%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	4,59	5,391%	3,43	6,375%
Yhdyskuntajäte	1,9	0,417%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	1,9	3,400%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Vaarallinen jätte	14,63	3,212%	0	0,000%	0,43	0,944%	0	0,000%	0	0,000%	14,2	43,558%	0	0,000%	0	0,000%	0	0,000%
Massa yhteensä:	455,41	100,000%	61,69	100,000%	45,57	100,000%	48,82	100,000%	55,89	100,000%	32,6	100,000%	71,9	100,000%	85,14	100,000%	53,8	100,000%

Muovin kierrätysreitit Pohjois-Karjalassa

Arto Korhonen
2018

Johdanto

Tässä selvityksessä kuvataan muovin kierrätyksen tilannetta tällä hetkellä (v. 2018) Pohjois-Karjalan alueella. Osa kierrätysjärjestelmistä on valtakunnallisia. Kierrätysmuovin jatkokäsittelyä ei maakunnassa tällä hetkellä ole Pohjanmaan Muovikierrätyksen lakkautettua toimintansa vuonna 2017. Toiminta keskittyykin pääasiassa muovin eri lajikkeiden keräämiseen ja toimittamiseen jatkotoimia varten suuremmille toimijoille.

Maatalousmuovi LLDPE, LDPE

Vaihtoehto 1.

- Fortum noutaa lajittelemattomat muovijätteet 80 €/tonni+alv MTK jäseniltä ja 110 €/tonni+alv maatilalta ilmoituksen mukaan. Lajitellut muovijätteet 60 €/tonni+alv.
 - Keräämisen järjestäminen logistisesti kannattavasti haastavaa
 - Yhteiskeräyksiä järjestävät eri järjestöt.
 - 4H-yhdistys järjestää vuosittain YARA:n kanssa yhteistyössä säkki-keräyksen
- Jatkokäsittely Fortumin Riihimäen laitoksella
 - Puhtaat jatkojalostukseen
 - Likaiset polttoon
- Jatkojalostetaan esimerkiksi jättesäkeiksi ja kierrätyskasseiksi

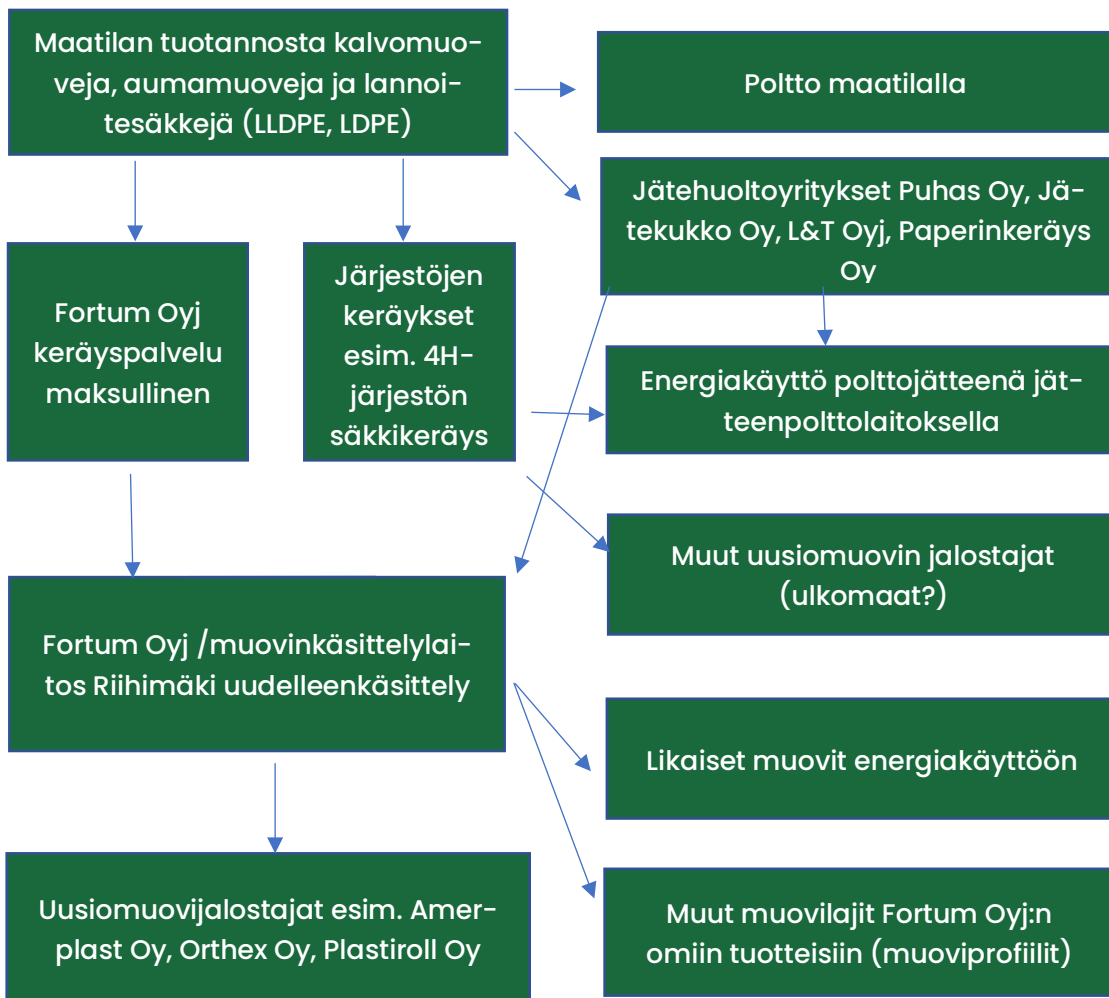
Vaihtoehto 2.

- Maatalousmuovit kiertävät normaalin jätehuollon kautta polttojätteen mukana jätteenpolttolaitoksille
 - Ei ole kierrätystä vaan energiakäyttöä
 - Hallittua polttamista ja energia saadaan talteen
 - Muun jätehuollon mukana muovit on helppo kerätä talteen

- o Hyvä energiasisältö
- o Uusiokäyttö jää puuttumaan

Vaihtoehto 3.

- Maatalousmuovit poltetaan maataloilla avotulella
 - o Hallitsemattomasta poltosta syntyy mahdollisesti ympäristömyrkyjä
 - o Muovin kierrätysmahdollisuus jää käyttämättä
 - o Muovin energiasisältö jää hyödyntämättä
 - o Jätteen tuottajalle yksinkertainen ja halpa vaihtoehto

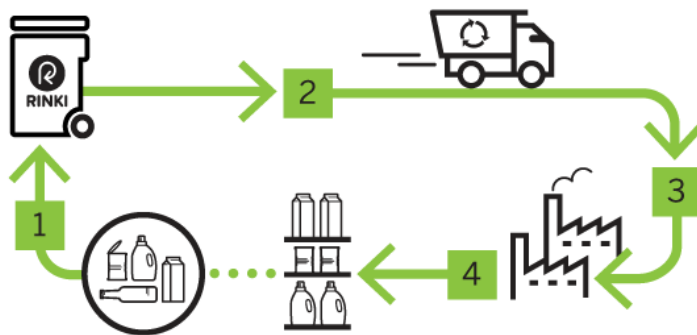


Kuva 1. Maatalousmuovien kierto

Pakkausmuovi kuluttajapakkauksista

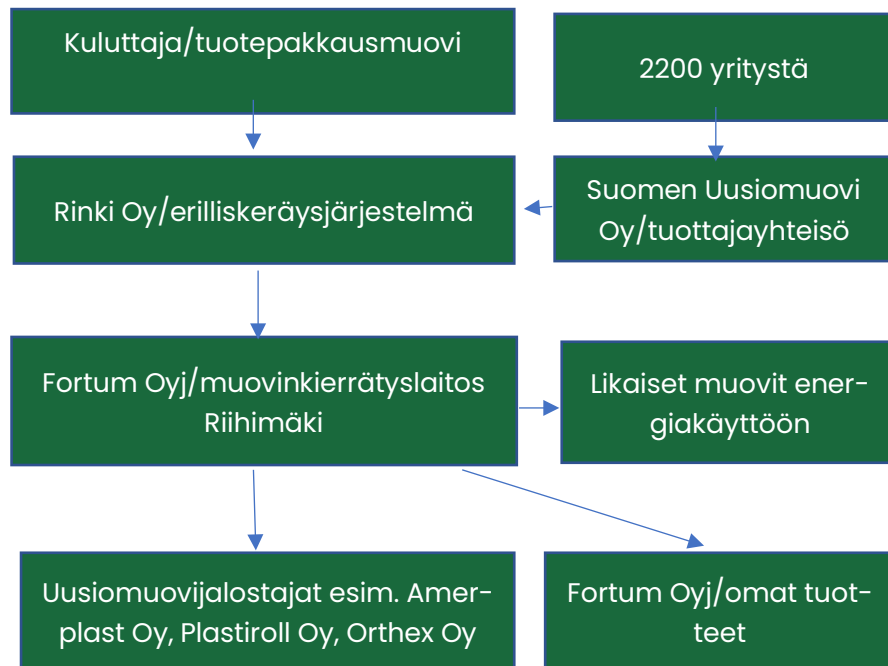
- Kerätään erilliskeräyksenä valtakunnallisen keräysjärjestelmän kautta.
 - o Yritysten pitää järjestää tuottajavastuulain mukaisesti pakkausmuovin kierrätyksestä
 - o Suomen Uusimuovi Oy on jäteasetuksen ja valtioneuvoston päätöksen mukainen tuottajayhteisö. Yrityksen tehtävänä on vastata yli 2200 suomalaisen yrityksen tuottajavastuun toteuttamisesta.
 - o Suomen Uusimuovi Oy ei harjoita jätteenkuljetustoimintaa tai muutoin kilpaile toimivien hyötykäyttöjärjestelmien kanssa. Yrityksellä ei ole omaa uusimuovin valmistusta.
 - o RINKI OY on järjestänyt valtakunnallisen keräysverkoston kuluttajamuovipakkausten keräämiseen
 - o Rinki Oy toimittaa pakkausmuovin Riihimäelle Fortumin muovinkäsittelylaitokselle
 - Muovit lajitellaan eri laatuihin
 - Jatkokäsittelykelpoiset muovit jalostetaan uusioraaka-aineeksi
 - kierrätysmuovista tehdään mm. muovikasseja, jätessäkkejä, ruukuja, saaveja (Essi-kiertokassi, Plastiroll, Orthex)

Mihin pakkausjäte päätyy Rinki-ekopisteistä?



1. Pakkaukset tuodaan lajiteltuina Rinki-ekopisteisiin...
2. ...joista ne kuljetetaan vastaanottotermiinaaleihin, jotka toimivat välivarastoina...
3. ...ja edelleen pakkausjätteitä hyödyntäviin laitoksiin, joissa niistä valmistetaan uusioraaka-ainetta tai uusia tuotteita.
4. Kierrätetystä raaka-aineesta tehty uusi tuote säästää energiaa ja ympäristöä.

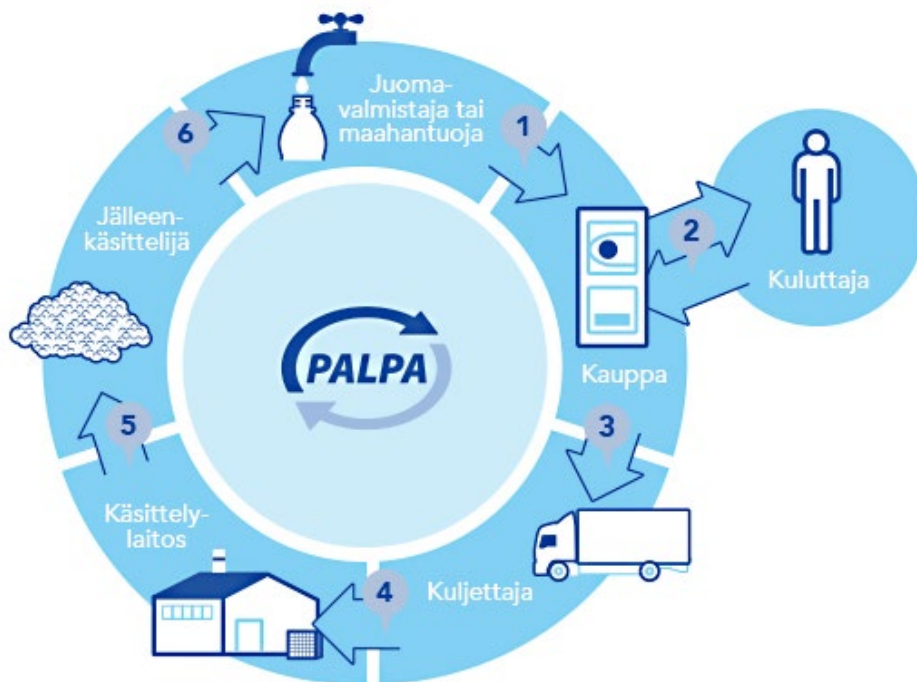
Kuva 2. Rinki-kierrätysjärjestelmän toiminta. Lähde: Rinki Oy



Kuva 3. Muovisten kuluttajapakkauksien kierrätysjärjestelmä

PET-Muovi

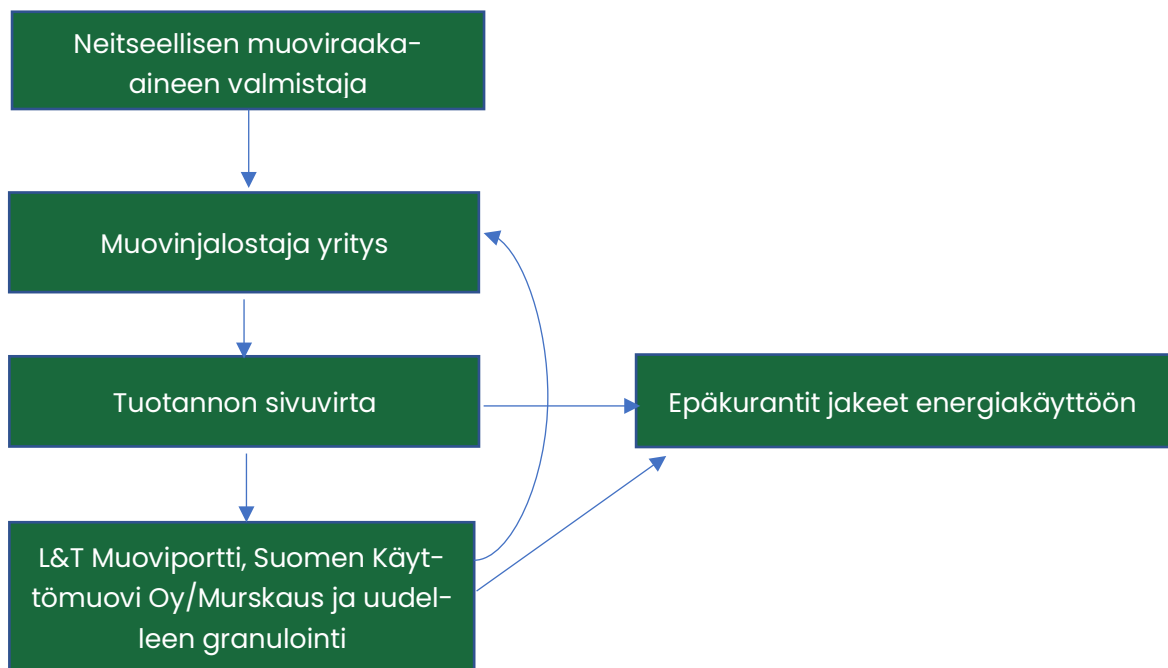
- PET-muovia on pääasiassa juomapulloissa, joita varten on kehitetty pantillinen kierrätysjärjestelmä.
- Suomen Palautuspakkaus Oy eli PalPa on juomapakkausten kierrätysjärjestelmien ylläpitäjä.
 - o PalPan kautta kierrätetään PET-muovipullojen lisäksi lasi- ja alumiinijuomapakkaukset
 - o PalPa vastaa järjestelmiensä kautta palautusjärjestelmään kuuluvien pakkausten talteenotosta, kierrätyksestä ja uudelleenkäytöstä.
 - o PalPa huolehtii järjestelmiinsä kuuluvien pakkausten panttien hallinnasta, järjestelmien kehittämisestä ja tiedottamisesta
 - o PalPa Oy:n omistavat kaupan keskusliikkeet ja panimot
- Suomessa on myös muita panttijärjestelmiä, mutta PalPa on niistä suurin.
- Palautuksen jälkeen muovipullo litistetään kuljetuskustannusten pienentämiseksi.
- Muovipullot kuljetetaan käsittelylaitokselle, jossa ne murskataan ja niistä valmistetaan uusioraaka-ainetta.
 - o PET- muovia voidaan käyttää uudelleen esimerkiksi valmistettaessa uusia juomapulloja, pakkausvannetta (Pramia Plastic Oy) tai vaikka työvaatteita (TouchPoint Oy)



Kuva 4. PET-muovin tavaravirrat. Lähde: PalPa Oy

Muoviteollisuuden tuotannon sivuvirrat

- Suomessa on noin 600 muovialan yritystä. Muovin tuotannosta tulee virhekapaleita, sivutuotteita ja materiaaliylijäämää. Näiden uusiokäyttöä Suomessa tekee muutama yritys.
- Muovialan yritykset lähettävät jätemuovin ja tuotantohylyn käsiteltäväksi Lasila&Tikanoja Oyj Muoviportille Poriin tai Suomen Käyttömuovi Oy:lle jalostettavaksi.
- Muovi murskataan ja rakeistetaan uudelleenkäytettäväksi.
- Uusiomuovi kiertää takaisin muovialan yritykselle valmistusprosessiin.

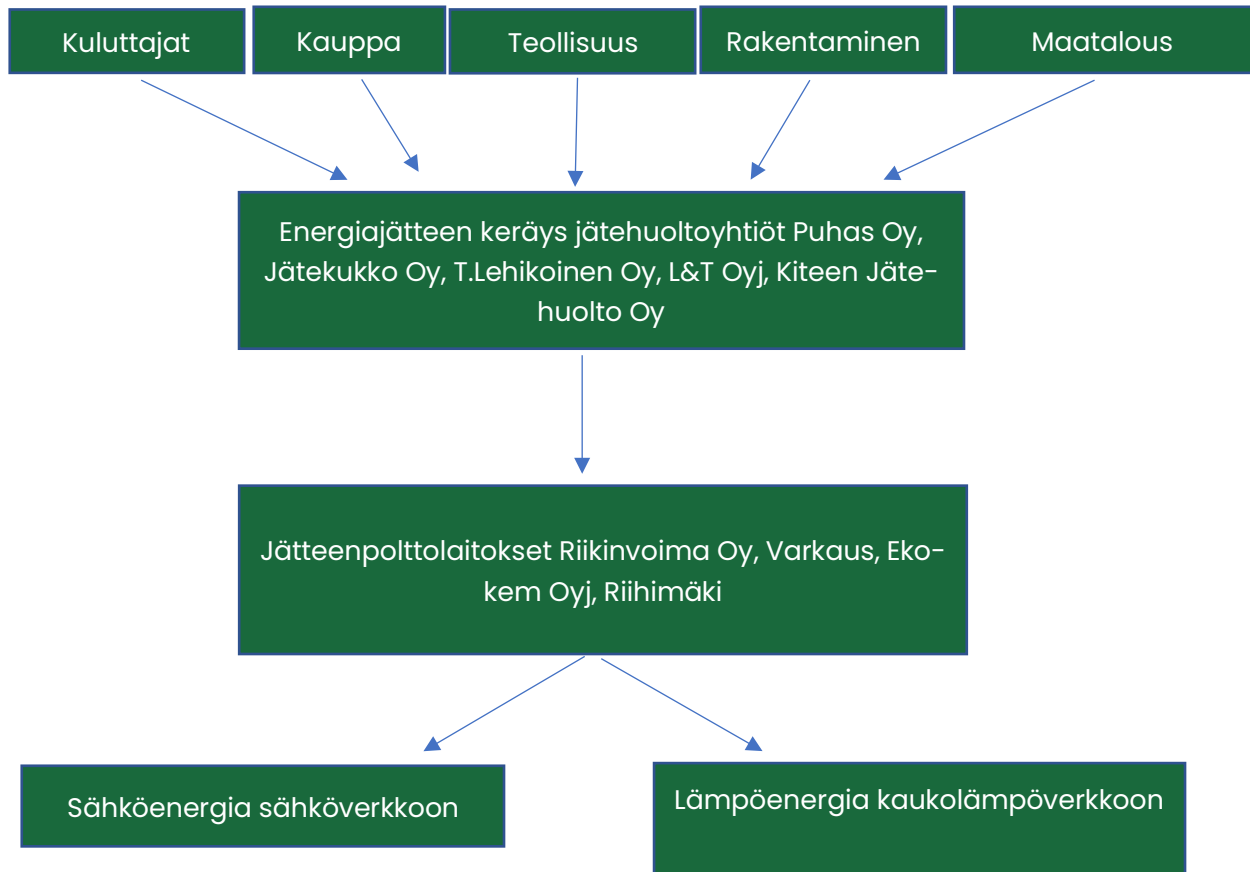


Kuva 5. Muoviteollisuuden tuotannon sivuvirtojen hyödyntäminen

Muovin energiakäyttö

Puolet Suomen kerätystä muovista kiertää energiakäyttöön polttojätteen mukana jätteenpolttolaitoksilla.

- Muovi on energiasisällöltään hyvä polttoaine. Vastaa maakaasua energiasisällöltään.
- PVC-muovia ei voi polttaa sen sisältämän kloorin takia
- Muovi kiertää normaalin jätehuollon kautta polttojätteenä jätteenpolttolaitoksille, jossa siitä valmistetaan sähkö- ja lämpöenergiaa.
- Riittävän kovassa lämpötilassa ja hallituissa olosuhteissa muovin polttaminen onnistuu melko riskittömästi.



Kuva 6. Muovin energiakäyttö Pohjois-Karjalassa

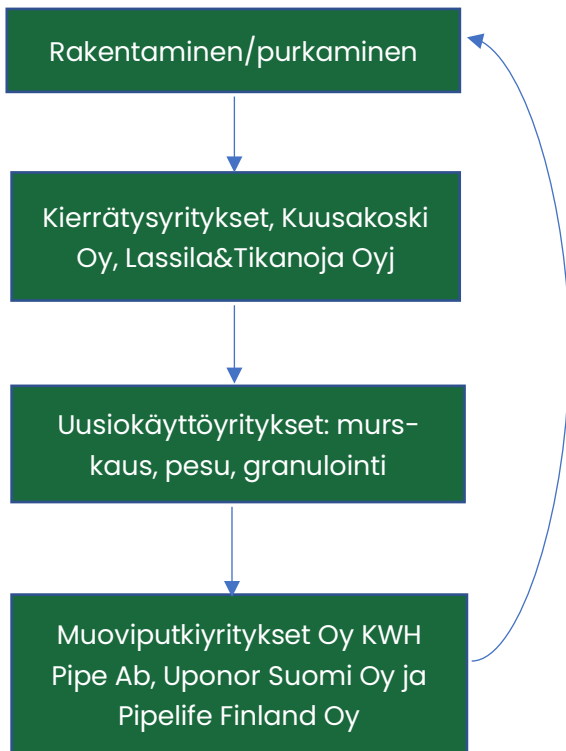
Rakennusmuovit

Muoviputkien kierrättäminen

Muoviputkien kierrättämiseen on kehitetty järjestelmä Muoviteollisuus ry:n toimesta. Muoviputkien keräykseen on luotu valtakunnallinen verkosto useista yrityksistä. Muoviputkia ottavat vastaan seuraavat yritykset: Envor Group, Kuusakoski Oy, Lassila&Tikanoja Oyj, Muovix Oy, Stena Recycling Oy, Suomen Käyttömuovi Oy, Uusiomateriaalit Recycling Oy Ltd ja Veikko Lehti Oy.

Pohjois-Karjalassa muoviputkien vastaanottajina toimivat Kuusakoski Oy ja Lassila&Tikanoja Oyj.

Muoviputket käsitellään uusioraaka-aineeksi ja kierrätysjärjestelmässä mukana olevat muoviputkivalmistajat Oy KWH Pipe Ab, Uponor Suomi Oy ja Pipelife Finland Oy ovat sitoutuneet käyttämään kaiken uusioraaka-aineen omassa tuotannossaan.



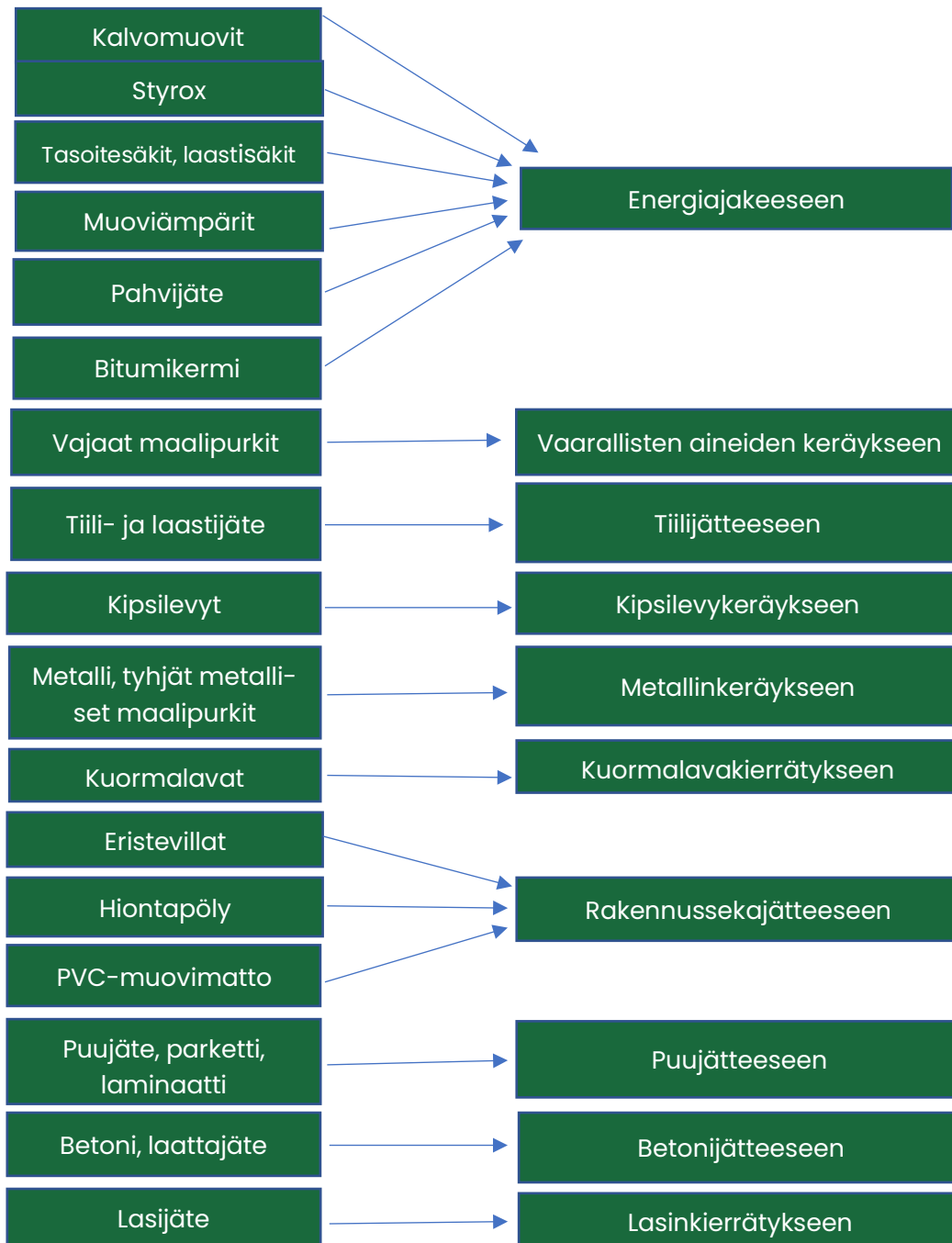
Kuva 7. Muoviputkien kierrätys

Kierrätettävä muovi voi olla polyeteeniä (PE), polypropeenaa (PP), polyvinyylidikloridia (PVC) tai ristosilloitettua polyeteeniä (PEX).

Rakennustyömaan syntypaikkalajittelu

Rakennustyömaan syntypaikkalajittelussa on vielä paljon tekemistä, mutta syntypaikkalla jakeiden erottelu on helpompaa kuin sekalaisen rakennusjätteen joukosta.

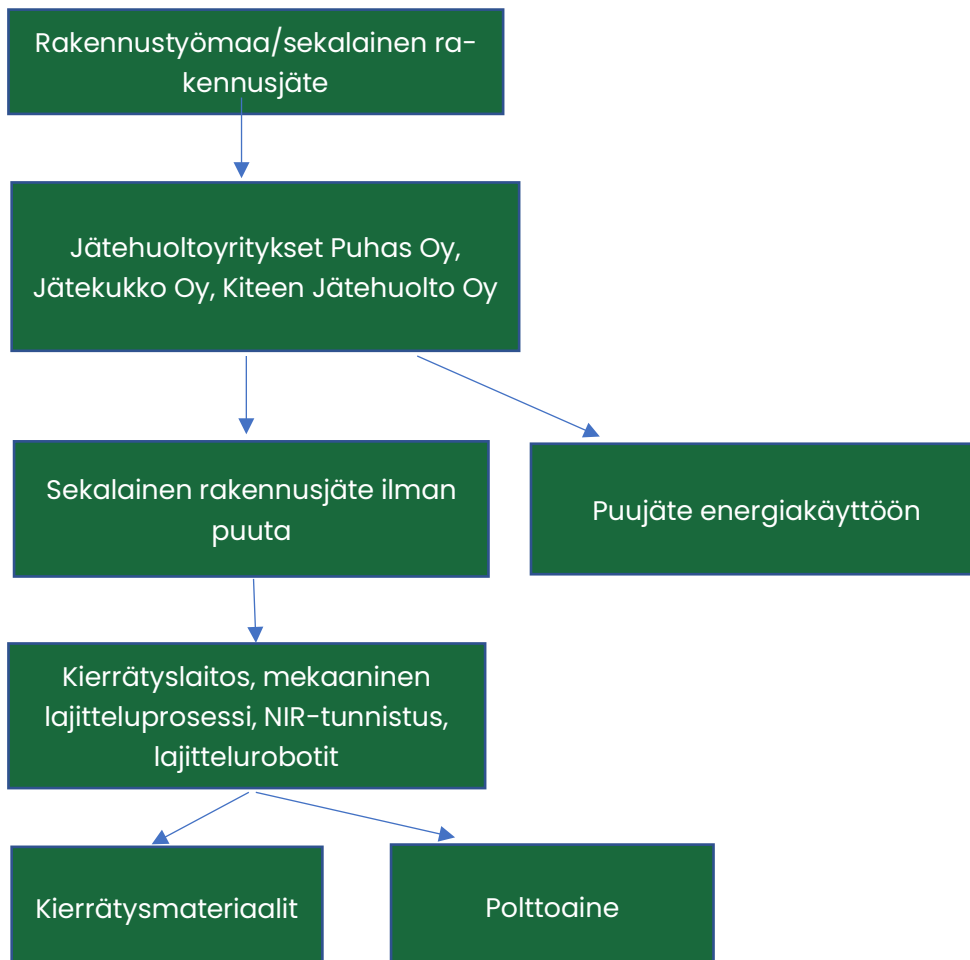
Syntypaikkalajittelua tehdään seuraavan periaatteen mukaisesti:



Kuva 8. Rakennusjätteen syntypaikkalajittelu. Lähde: Lassila&Tikanoja Oyj

Sekalainen rakennusjäte

Sekalainen rakennusjäte tulee jätelavoilla tai pienkuormina jätteen vastaanottajille. Siellä lajitellaan erilleen joitakin jakeita kuten puujäte. Tämän jälkeen rakennusjäte kuljetetaan kierrätyslaitokseen, jossa mekaanisesti erotellaan erilaiset jakeet toisistaan



Kuva 9. Sekalainen rakennusjäte

EEJ-statusuksen hankkiminen maatalousjätteen PE-LLD-muoville

Simo Paukkunen
2023

Summary

This report is handling the process for an agricultural company in North Karelia to obtain End of Waste (EEJ) status for their waste polyethylene low-density (PE-LLD) film. It explores the challenges and opportunities for obtaining this status, including the criteria and process involved, environmental permits, and the potential for activities in the region. Report raises important issues related to the quality of raw materials, environmental impact assessments, and the uncertainties surrounding the EEJ status process. The document also discusses the potential for collaborations with educational institutions and startups for developing recycling methods and aims to address the ambiguity and challenges related to obtaining EEJ status for small-scale agricultural waste processing.

The main research questions of the report were:

- What are the key challenges faced by small-scale agricultural operations in North Karelia in obtaining EEJ status for their waste polyethylene low-density film for granulation or recycling?
- How could collaborative efforts between agricultural enterprises, environmental authorities, and educational institutions enhance the development and implementation of recycling methods for waste plastic materials in North Karelia?
- What are the potential implications, including economic and environmental considerations, as well as regulatory aspects, for small agricultural companies in North Karelia seeking to obtain EEJ status for their waste plastic materials?

Report discusses the possibility of obtaining End-Of-Waste (EEJ) status for an agricultural waste product, PE-LLD plastic, in North Karelia. It provides an overview of the waste characteristics, the quantity of PE-LLD waste in the region, the EEJ application process, and the challenges related to obtaining EEJ status for small-scale agricultural waste utilization. The document also explores the potential activities for a company seeking EEJ status in North Karelia and highlights the uncertainties and constraints involved in

the EEJ process. Additionally, it delves into the environmental licensing process and the criteria for granting EEJ status. The document draws on various research reports to support its analysis and findings. Overall, it provides insight into the process and considerations necessary for agricultural waste management and utilization in the context of EEJ status.

Johdanto

Tässä raportissa käsitellään pääpiirteittäin, miten Pohjois-Karjalassa sijaitseva yritys voisi saada toiminnalleen EEJ-status, jos toiminnan raaka-aineena on maataloudesta tuleva jäte PE-LLD – käärinmuovi. Raportti on tarkoitettu olemaan kuvaava, eikä kirjoittaja kuvittelekaan raportin käsittelevän kaikkia mahdollisia asiaan liittyviä seikkoja, mutta raportin toivotaan auttavan yrityksiä hahmottamaan, millaisesta prosessista on kysymys, kun jätteelle valmistetusta tuotteesta halutaan saada EEJ-status eli käytännössä jäte ei ole status, saatua enää jätettä.

Jätejake maatalouden PE-LLD, ominaispiirteet

Maataloudessa syntyvä pakkausjäte kuuluu lakisäteisen tuottajavastuun piiriin, joten pakkauksien valmistajat ovat velvollisia järjestämään jätteen jatkokäsittely. Maataloudessa syntyvä paalien käärinmuovit (yleensä PE-LLD-laatuinen) ja katemuovit (yleensä PE-LD laatuinen) eivät kuulu tuohon tuottajavastuun piiriin, koska paalimuovi ja katemuovi eivät ole pakkauksia.

Maatalouden jäte-PE-LLD ja PE-LD:n keräämiseksi on ollut olemassa toimintamalleja; mm MTK:n ja Itä-Suomen murskauskeskuksen järjestämä maksullinen jätemuovin keräyspalvelu), mutta monestakin syystä malli ei ole oikein toiminut (toimintamalleista enemmän mm. Paukkunen 2023 ja Paukkunen ja Tuovinen 2023). Suomen uusiomuovi on aloittanut uuden liiketoiminnan jätemuovin keräämistä varten ja toiminnan pitäisi alkaa tosissaan vuoden 2024 aikana.

PE-LLD jätemäärä Pohjois-Karjalassa

Pohjois-Karjalassa syntyy noin 250 tn PE-LLD jätemuovia maataloudesta (Tepponen 2019). Vuonna 2022 tästä vietiin uusiokäyttöön noin 110 tn Merikarvialle CBF-granulointitehtaalalle (Karttunen 2023).

Muovijätteen uusiokäyttöönliittyvien uusien tuotantoteknisten innovaatioiden myötä on jopa mahdollista, että muovin uudelleen käytöstä jää pois energiaa paljon vaativia vaiheita (pesu, granulointi), jolloin uusiomuovin uudelleenkäyttö lähellä jätteen

syntypaikkaa herättää mielenkiintoa. Tällaisia uusia toimintatekniikoita ja -malleja Karlia-ammattikorkeakoululla on tarkoitus kehittää CIRCWASTE-hankeen jälkeen toisessa LIFE-rahoitteisessa kiertotaloushankkeessa (PLASTLIFE).

EEJ hakuprosessi (EEJ oli ennen EOW eli End Of Waste)

End Of Waste -menettelyllä (EOW) mahdollistetaan jätteen hyötykäyttö poistamalla tuotteelta sen jätestatus ja tekemällä siitä uudestaan tuote. Yhteisönlaajuisten End Of Waste -kriteerien lisäksi jäsenvaltiot voivat päättää tapauskohtaisesti, milloin jätte lakkaa olemasta jätettä. Tällaisista tapauksista on kuitenkin ilmoitettava komissiolle. Tarkemmin EEJ-statusen hakemisprosessista ja kriteereistä voi lukea esim. Paukkunen 2023a. Aineen tai esineen jäteluonteen arviointi lähtee jätteen haltijan aloitteesta, mutta viime kädessä viranomaiset tekevät ratkaisun jätteen haltijan tekemän luokituksen hyväksyttävyydestä.

Jos jätte on EU:n EOW-kriteereiden mukainen eli akreditoitun sertifioijan todentama, niin tavaraa tai ainetta käsitellään raaka-aineena tai tuotteena, ei jätteenä.

Prosessi lähtee alustavien tietojen keruusta, jolla selvitetään muun muassa sitä, että tietty materiaali on käynyt läpi hyödyntämistoimet ja että sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään. Täydentävien tietojen keräämisellä selvitetään muun muassa tuotteen markkinat ja sitä, onko materiaalilla kysyntää. Valittu asiantuntijaryhmä arvioi edellä mainittujen tietojen perusteella, voidaanko End Of Waste -menettelyä jatkaa. Tämän jälkeen laaditaan materiaalin käyttötarkoituksen mukaiset tekniset vaatimukset ja selvitetään, onko materiaali sovellettavien säännösten mukainen. End Of Waste -kriteerien vaikutusarviolla varmistetaan, ettei materiaalin käyttö kokonaisuutena aiheuta haittaa ympäristölle tai terveydelle (Tuppurainen ym. 2014, Itkonen 2018).

Ympäristöluvallinen yritys

Tapauskohtainen jätteeksi luokittelun päättymistä koskeva ratkaisu voidaan tehdä myös luvanvaraisen toiminnan osalta ympäristölupapäätöksessä luvan myöntämisen tai muuttamisen yhteydessä.

Käytännössä jokaisen jätemuovin jatkojalostajan pitää saada ympäristölupa ja EEJ-päätös eli pienenkin jatkojalostajan tulee hakea ympäristölupaa kunnalliselta lupaviranomaiselta, joka voi siirtää asian valtiolliselle lupaviranomaiselle, jos samassa yhteydessä on tarkoitus käsitellä yrityksen toimintaan liittyvä EEJ-status.

Jätteen luokittelun päättyminen edellyttää jätteelle tehtävää hyödyntämistoimea, jonka vuoksi, kun kyseessä on jätteen ammattimainen tai laitospäinen käsittelytoiminta, joten toiminnalla tulisi olla ympäristölupa kyseistä toimintaa varten.

Tulkintatilanteessa toimivaltainen ympäristönsuojelulain mukainen valvontaviranomainen arvioisi toiminnan luvanvaraisuuden tai olemassa olevan luvan muuttamisen tarpeen ympäristönsuojelulain säännösten nojalla. Jos olemassa olevan toiminnan lupasiassa olisi kyse pelkästään jätteen luokittelun päättymisestä koskevasta asiasta, hakemus tehtäisiin luvan muuttamista koskevassa menettelyssä

Lupaviranomainen kunnan ympäristölupaviranomainen

Jätelaissa on määrätty ne toiminnot, jotka vaativat ympäristöluvut. Samoin jätelaissa on määrätty ympäristöluvan toimivaltaiset elimet, jotka voivat käsitellä ympäristölupasiat. Pienemmissä asioissa ympäristölupaviranomainen on kunnallinen ympäristöviranomainen ja suuremmissa hankkeissa valtiollinen alueellinen AVI. Tässä tapauksessa kunnallinen lupaviranomainen on Joensuun kaupungin ympäristölautakunta ja isommissa hankkeissa Itä-Suomen aluehallintovirasto.

Ympäristöluvaton yritys

Periaatteessa pieni maatila, jolla tuotantoeläinmäärä jää alle ympäristönsuojelulaissa (YSL 27 §, 115a §, lain liitteet 1 ja 4) olevan ympäristölupa- ja ilmoitusvelvollisuuden alapuolelle, ei ole velvollinen hakemaan toiminnalleen ympäristölupaa eikä ole ilmoituslupavelvollinen toiminnastaan kunnalliselle ympäristölupaviranomaiselle. Näin ollen tällainen maatila olisi velvollinen hakemaan jätemuovituotannolleen EEJ-statusen alueelliselta AVI:lta erillisellä prosessilla. Toisaalta, jos jätteen hyödyntämistoimi katsotaan olevan ammattimaista, niin toiminta todennäköisesti vaatii ympäristöluvan (katso kapale 3.1)

Mahdollisuudet saada toiminnalle EEJ-status

Maatalouden PE-LLD jätemuovin käsittelyn osalta EEJ-statusen on saanut yrityksiä. Maataloudesta peräisin olevalle PE-LLD muovijätteelle on EEJ (EOW) statusen saanut ainakin Suomen Käyttömuovi Oy (Etelä-Suomen aluehallintovirasto, Nro 353/2021, Dnro ESAVI/26054/2020, 19.11.2021). Yritys haki ympäristöluvan muutosta kunnalliselta ympäristölupaviranomaiselta, joka siirsi asian paikalliselle AVI:lle.

EEJ-prosessiin kuuluvat kriteerit pääpiirteittäin

Lupaviranomaisen on harkittava EEJ-statususta päätettäessä täyttääkö yrityksen toiminta ne kriteerit, joiden perusteella tuotteelle voidaan myöntää jätestatuksen

päättyminen. EEJ-kriteerit on säädetty Laissa jätelain muuttamisesta, 714/2021. Lain 714/2021 5b pykälässä säädetään jätteen luokittelun päättymisestä näin:

Jätteen luokittelun päättyminen

Jäte, joka on kierrätetty tai muuten hyödynnetty, ei ole enää jätettä, jos:

- 1) sitä on määrää käyttää erityisiin tarkoituksiin;
- 2) sillä on markkinat tai kysyntää;
- 3) se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten ja standardien mukainen; ja
- 4) sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Lain mukaan aine tai esine ei ole enää jätettä, jos:

1. aine on läpikäynyt hyödyntämistoimen
2. sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään yleisesti
3. sillä on markkinat tai kysyntää
4. se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten mukainen
5. sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle

Mitä pienen kokoluokan maatalouden jäte PE-LLD:tä hyödyntävän EEJ-statusta havittelevan yrityksen toiminta voisi olla Pohjois-Karjalassa?

Maatilalla syntyy PE-LLD jätettä, joka syntypaikka lajitellaan ja varastoidaan maatilalla. Syntypaikkalajittelulla ja varastoinnilla voidaan vaikuttaa hyvin tehokkaasti raaka-ainekäyttöä varten tarkoitettun muoviraaka-aineen laatuun (Korhonen et al. 2018), koska lika ja UV-säteily vaikuttavat muovin laatuun laatu alentavasti (Paukkunen ja Tuovinen 2023, PlastLIFE-hanke, julkaisematon).

Maataloudesta syntyvä PE-LLD muovijäte on mahdollista tiettyyn rajaan saakka käsitellä mekaanisesti siten, että muovi puhdistuu ja kuivuu prosessin aikana huomattavasti (Paukkunen et al 2023). Maatilalla on teknisesti mahdollista jalostaa käytetystä PE-LLD kalvosta muovihiutaleita, joiden puhtaus ja kosteus saattavat riittää jopa paikalliseen muovituotteen tekemiseen. Näin ollen uusiomuovihiutale voisi olla tuote, jolle maatila hakisi EEJ-statusen.

Tyypillisesti uusiomuovituotteet tehdään esim. ruiskuvalamalla granulaateista, jotka ovat valmistettu ekstruuderimenetelmällä muovihiutaleista. Prosessin ollessa tällainen on investointien suuruudesta (e.g. tuotantolaitteiden investointi kokoluokasta riippumatta on luokkaa 100 000 €) johtuen suuri haaste jalostaa maatalouden jäte-PE-LLD muovi granulaatiksi saakka. Toisaalta Suomessakin on ainakin yksi start-up yritys, joka kehittää menetelmää, jossa jätemuovia voitaisiin käyttää muovituotteen tekemiseen ilman granulointia. Tällöin periaatteessa tuotantoketju voisi olla sellainen, että maatila jalostaisi omasta perustuotannostaan tulevan jätemuovin uusiomuovituotteeksi saakka. Kyseessä ollessa sellainen maatila, jolla ei ole ympäristölupaa, maatilan olisi haettava paikalliselta AVI-keskukselta jätemuoviin liittyvälle toimille EEJ-status. Toisaalta jätemuovin hyödyntämistoimi voitaisiin katsoa oleva ammattimaista, joten toiminta voisi vaatia ympäristöluvan. Tällöin pienen kokoluokan toiminta voisi olla kunnallisen ympäristölupaviranomaisen alainen, mutta EEJ-statuksen vuoksi asia voisi päättyä joka tapauksessa valtiollisen ympäristölupaviranomaisen käsiteltäväksi eli lupaviranomainen olisi alueellinen AVI.

Statukseen liittyvien kriteerien täyttäminen taas edellyttää monenlaista toimintaan liittyvää tiedonhankintaa (tyypillisesti vaaditaan ulkopuolisen laboratorion tai tutkimuslaitoksen suorittamia analyysyjä, esim. Paukkunen ja Tuovinen 2023.), joten on vaikea nähdä pienten maatilojen ryhtyvät tällaiseen luvan hankkimisprosessiin. Suurten maatilojen kyseessä ollen EEJ-status voidaan saada ympäristölupaun tehtävällä muutoshakemuksella, jonka periaatteessa voi tehdä kunnan ympäristölupaviranomainen (tai asia voisi siirtyä AVI:lle).

Pohjois-Karjalassa ei ole tällä hetkellä (12/2023) maatalouden PE-LLD jätemuovia jatkojalostavaa yritystä. Itä-Suomen murskauskeskus hakee ja kuljettaa maksua vastaan maatalouden PE-LLD jätemuovia ja ainakin osa tästä muovista päättyy Merikarvialle uusiogranulaatin raaka-aineeksi ja loppuosa jätteenpolttolaitoksiin polttoaineeksi Pohjois-Karjalan maakunnan ulkopuolelle, koska Pohjois-Karjalassa ei ole jätteenpolttolaitosta.

Periaatteessa Pohjois-Karjalassa olisi potentiaalia laitokselle, joka jalostaisi maakunnan alueelta tulevan maatalouden jäte-PE-LLD:n (250 tn/a, Tepponen 2019) granulaateiksi, joka sitten voitaisiin jalostaa paikallisestikin uusiomuovituotteeksi. Tällainen "terminaalikokoluokan" jatkojalostuslaitos tarvitsisi toiminnalleen EEJ-statuksen, jonka voisi myöntää alueellinen valtion viranomainen eli aluehallintovirasto, AVI. Pohjois-Karjalan tapauksessa toimivaltainen AVI olisi Itä-Suomen aluehallintovirasto, jonka toimipaikat ovat Mikkelissä, Kuopiossa ja Joensuussa.

Terminaalikokoluokan uusiogranulaatin valmistajayritys voisi EEJ-statuksen saatuaan markkinoida ja myydä tuotettaan yrityksille, jotka valmistavat PE-LLD raaka-aineesta muovituotteita. Karelia-ammattikorkeakoulu tekee PlastLife-hankkeessa yhteistyötä

yrittäjien kanssa, joka on suunnittelemassa Itä-Suomen alueelle maatalouden jäte-
muovista valmistetun PE-granulaatin käyttämistä uusiomuovituotteen valmistukseen.

Haasteet

Syntypaikkalajittelu ja raaka-aineen laatukriteerit

Maatalouden jäte-PE-LLD-muovin mahdollisuudet raaka-ainekäyttöön riippuvat to-
della paljon jatkokuljetusta odottavan raaka-aineen laadusta. Yleistäen voidaan puhua
syntypaikkalajittelusta tai -lajittelemattomasta raaka-aineesta, koska valitettavan
yleistä on vain kasata jätemuovit yhteen läjään, jossa ne jo likaisena ja kosteina voivat
liikaantua, kostua ja altistua UV-säteilylle jopa vuosien ajan. Isojen rehupaalien osalta
asiaa mutkistaa vielä se, että rehupaalin suojana oleva muovikuori itse asiassa muo-
dostuu kahdesta osasta: Rehua vasten on harvahko polypropeeniä valmistettu verkko
ja sen päällä ilmatiiviin ja kosteuden estämiseksi on ohuesta lavosta kerrostamalla
tehty PE-LLD muovikalvo. PP ja PE-LLD raaka-ainekäytön kannalta eivät saa päätyä sa-
maan prosessiin, vaan ne on erotettava.

Raaka-ainekäytön kannalta olisi tärkeää, että varsinaisen ensimmäisen käytön jälkeen
jäte PE-LLD muovi saataisiin mahdollisimman puhtaana säilytettäväksi niin, että jäte-
muovi ei altistu suoraan UV-säteilylle. Alustavissa tutkimuksissa (Paukkunen ja Tuovi-
nen 2023, PlastLife, julkaisematon) on havaittu, että pakkanen ja UV-säteily heikentävät
PE-LLD-muovin laatua. Tästä johtuen varastoitu jäte-PE-LLD-muovi olisi hyvä toimittaa
jatkojalostuspaikalle mahdollisimman pian. Toisaalta jätemuovista (maatalouden PE-
LLD) saadaan hyvää tuotantoketjua ja -menetelmiä käyttämällä tehtyä muovigranu-
laatteja, joiden laatu on hyvin lähellä uusiogranulaattien laatua (esim. Korhonen et al
2018).

Käytännön elämään peilaten syntypaikkalajittelu ei ole ollut maataloudessa toimiville
kovin tärkeää, koska PE-LLD muovi on jätettä ja joka tapauksessa sen toimittaminen tai
haetuttaminen raaka-ainekäyttöön on tuottanut kustannuksia. Syntypaikkalajittelusta
koitua lisätyömäärää ja/tai lisäinvestointeja ei ole nähty kannattavaksi maataloustoi-
minnan kokonaisuuden kannalta, vaan lisähaitaksi.

Jalostustoiminnan koko ja raaka-aineen riittävyys

Jos PE-LLD-muovin jalostusyrittäjien tarkoitus on tehdä maatalouden jätekalvoista uu-
siogranulaattia, on jo EEJ-statuksen hakemisprosessissa varmistettava standardin mu-
kaisia laboratoriotutkimusmenetelmiä noudattaen uusiogranulaatin laatu ja puhtaus.
Käytännössä nämä tutkimukset, mm. koostumus, sulaindeksi ja murtolujuus, vaativat
akreditoidun laboratorion käyttämistä. Muovin osalta Joensuusta katsoen lähin tällaisia

tutkimuksia tarjoava laboratorio löytyy Jyväskylästä, Joensuussa muovin laatua voi mittauttaa myös Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa, mutta se ei ole akreditoitu. Kaikissa tapauksissa muovin laadun valvonnasta koituu huomattavia jatkuvia kuluja, joten uusiogranulaattien tekeminen ei oikein voi olla pienimuotoista, vaan granulaatteja on tuotettava paljon.

Jätteiden uusiokäyttöön aina liittyy tuotantoon käytettävien tuotantopanosten määrä suhteutettuna muihin vastaaviin tuotteisiin, esimerkiksi PE-LLD-granulaatteihin, jotka on valmistettu fossiilisesta öljystä. Maatalouden jäte-PE-LLD-muovin osalta asiaa tutkitaan tarkemmin PLASTLIFE-hankkeessa (Pohjonen et al, julkaisematon), jossa Karelia-ammattikorkeakoulu on tehnyt ensimmäiset laskentamalli LCA-menetelmällä tuotantopanosten ympäristövaikutuksia arvioimaan. Ensimmäisiä tuloksia tullaan julkaisemaan vuonna 2024.

Pohjois-Karjalan alueelta maataloudesta syntyy noin 250 tn PE-LLD jätekalvoa vuodessa, mikä ei ole massatuotteen (joksi uusiogranulaattia on luettava) tuotannon näkökulmasta kovinkaan iso määrä. Karelia-ammattikorkeakoulussa on arvoitu, että taloudellisesti voisi olla järkevää yhdistää maataloudesta ja rakennusteollisuudesta tulevat PE-LLD-jätevirrat, jolloin Pohjois-Karjalassakin puhuttaisiin noin 800 tn määrästä jäte-PE-LLD-muovia vuodessa (Kupiainen ja Kinnunen 2019).

Toiminnan EEJ-statuksen prossin epävarmuus

Käytännössä EEJ-statuksen saaminen PE-LLD-kalvomuoville, joka on jätettä, on tapauskohtainen, eikä statuksen saamiselle ole olemassa vakiintuneita kriteereitä. Tämä seikka luo epävarmuutta toimijoille, jotka ovat miettineet PRE-LLD-muovin jatkojalostamiseen liittyvää liiketoimintaa. Asiaan voi olla tulossa muutos, kun valmisteilla oleva asetus (Valtioneuvoston asetus mekaanisesti kierrätetyn muovin jätteeksi, luonnos 22.11.2022). saadaan valmiiksi ja se tulee voimaan. Asetuksen myötä tapauskohtaisen arvioinnin pitäisi jäädä minimiin ja siten tasapuolisen kohtelun EEJ-statuksen saamiseksi tulisi varmistua.

Johtopäätökset

EEJ-prosessi on edelleen tapauskohtainen ja hyvin sidottu/yhdistetty ympäristölupaan. Varsinkin pienen kokoluokan toiminnan pienen kokoluokan EEJ-prosessi on kahtia ja kaantunut, ympäristölupaviranomainen on kunnallinen ja EEJ-statuksen osalta valtiollinen viranomainen. EEJ-statuksen prosessin ennakoitavuutta ei helpota se, että EEJ-statuksen saamisen kriteerit eivät ole vakiintuneet, koska muovilla ei ole voimassa olevia EU- tai kansallisia EEJ-kriteereitä, vaan jokainen EEJ-prosessi on päätöskriteereitä myöden tapauskohtainen.

Taloudellisesta näkökulmasta katsottuna maatalouden jäte-PE-LLD-muovin jatkojalostamisessa pätevät suuruuden ekonomia lait: suuri on kaunista ja on hankala nähdä, että pienimuotoinen toiminta olisi kilpailukykyinen suuremman kokoluokan toiminnan kanssa ja siten EEJ-statuksen saaminen voi olla hankalaa jo markkinatilanteen arvioinnin kannalta. Teknisen toteutuksen näkökulmasta pienikin maatila voisi saada tuottamalleen jäte-PE-LLD-muoville (hiutale, granulaatti tai valmis tuote) EEJ-statuksen, mutta taloudellisesti tämä taitaa olla mahdoton yhtälö.

Lähteet

Itkonen, V-P. 2018. Kierrätyspuu- ja SRF-polttoaineista tehtyjen pellettien luokitus ja tuotteistus. Jäteperäisten pellettien EOW-statuksen mahdollisuus ja prosessi. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu.

Karttunen, J. Itä-Suomen Murskauskeskus. Suullinen tiedonanto 6/2023.

Kinnunen, R. & Kupiainen, R. 2019. Rakennustyömaan muovijätevirrat ja lajittelun ympäristövaikutukset. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu

Korhonen, A., Tulonen, J., Paukkunen, S. 2018. Raportti: Kierrätetystä maatalousmuovista tehdyn raaka-aineen ominaisuudet. CIRWASTE-hanke. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Paukkunen, S 2023. Raportti Deliverable (code A5_2) possibilities of the use of agricultural waste plastic pellets and granulates (Deliverable A.5_2). CIRWASTE-hanke. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Paukkunen, S. 2023a. Raportti A.5_3, Report: technoeconomic and juridical study. CIRWASTE-hanke. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Paukkunen, S. & Tuovinen, A. 2023. Raportti Deliverable (code C.19_3) Report on recycling and reuse of agricultural and other plastics. CIRWASTE-hanke. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Pohjonen, A., Paukkunen, S. & Nyyssönen, J. 2024. Maatalouden jätemuovin LCA-tarkastelu. PlastLife-hanke. Karelia-ammattikorkeakoulu. Julkaisematon

Tuppurainen, A., Suvanto, S., Mutikainen, M., Gaasenbeek, N. & Parkkola E. 2014. End of waste kipsilevy- ja kattuhuopajäte. Raportti.

Maatalouden jätemuovista valmistettujen pellettien ja granulaattien hyödyntämisen mahdollisuudet Pohjois-Karjalassa

Simo Paukkunen 2023

Johdanto

Maatalous ja rakennusteollisuus ovat keskeisiä toimialoja, joilla syntyy merkittäviä määriä jätemuovia. Jätemuoviongelma on kasvava haaste ympäristölle, ja kiertotalouden periaatteet voivat tarjota kestäviä ratkaisuja jätemuovien hallintaan. Jätemuovin käsittelyssä on tärkeää etsiä kestäviä ja ympäristöystävällisiä ratkaisuja, jotka aidosti vähentävät ympäristöön kohdistuvia haitallisia kuormituksia. Kiertotalouden olisi myös oltava taloudellisesti kestävä, haasteena tässä on toki ajallinen mittakaava.

Nykyisin toteutettu näennäisesti taloudellisesti epäedullinen ratkaisu voi olla pitemmällä aikavälillä taloudellisesti edullisin ratkaisu ja lyhyellä mittajaksolla edullinen ratkaisu voi osoittautua myöhemmin epäedulliseksi vaihtoehdoksi. Taloudelliseen vertailuun liittyy paljon epävarmuuksia esim. hiilikompensaation ja luonnon monimuotoisuuden arvottamisen myötä, myös luonnonpalvelut (pölytys ym.) ovat hankalia arvottaa.

Tässä raportissa tarkastellaan maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin kiertotalouden käyttömahdollisuuksia uusiogranulaattien ja/tai pellettien muodossa. Raportti keskittyy arvioimaan nykytilannetta, mahdollisuuksia ja haasteita, jotka liittyvät maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen kiertotalouden kontekstissa.

Kiertotalouden edut ja haasteet

Jätemuovien kiertotalouden edistämisessä on teknologisia, taloudellisia ja lainsäädännöllisiä haasteita. Kiertotalouden toteuttaminen edellyttää uusien teknologioiden ja liiketoimintamallien kehittämistä sekä lainsäädännöllisiä tukitoimia.

Raportissa käsitellään miten jätemuovien uudelleenkäyttö ja kierrätys vaikuttavat ympäristön kuormitukseen ja päästöihin verrattuna perinteiseen jätemuovien käsittelyyn. Lisäksi käsitellään teknologisia, taloudellisia ja lainsäädännöllisiä haasteita, jotka saattavat hidastaa kiertotalouden käyttöönottoa maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovien käsittelyssä.

Muovin markkinat ja markkinoilla saatavilla olevien muovin hintakehitys

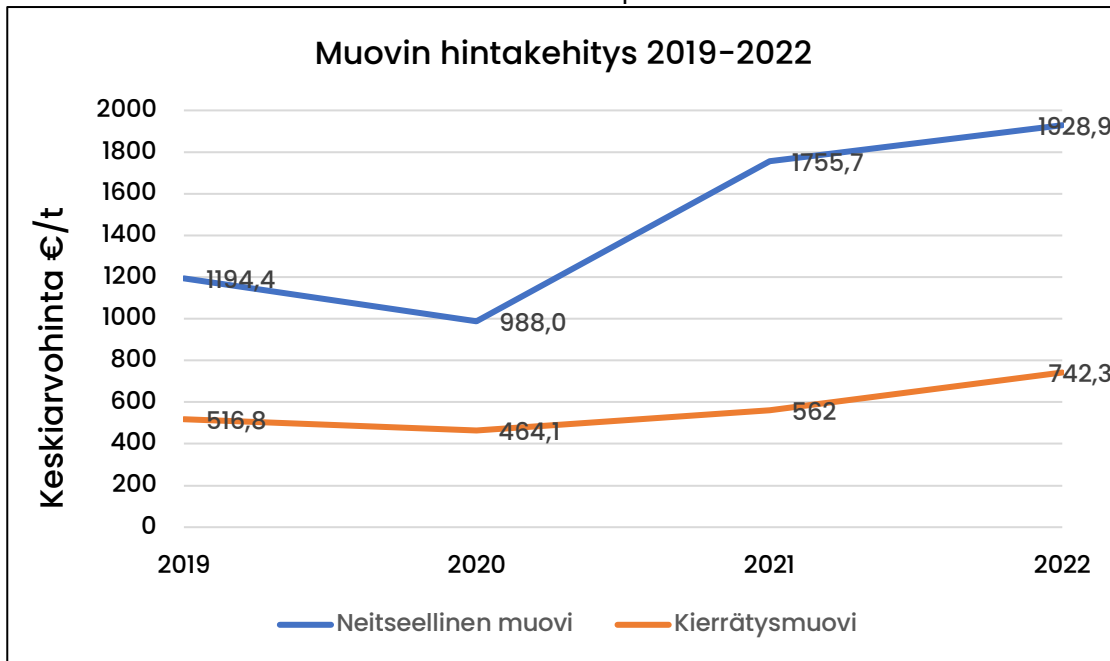
Muovin hintakehitys vuosina 2019–2022

Neitseellisten valtamuovien keskimääräiset hinnat ovat olleet vuodesta 2020 alkaen selkeässä nousussa. Koronapandemian alussa 2020 muovin kysyntä yleisesti teollisuuden aloilla väheni, mutta pakkausmateriaalien kysyntä kasvoi huomattavasti. Vuoteen 2021 mennessä havaittiin muovin hinnan nousseen entisestään, johtuen energian, erityisesti sähkön- ja kaasutuotannon kustannusten noususta. (Market Report: Plastics 2021).

Helmikuussa 2022 alkaneen Ukrainan sodan vaikutukset näkyivät myös muovimarkkinoissa. Muovin markkinahintoja nosti pääasiassa materiaalien tarjonnan puute sekä kuljetuksiin ja logistiikkaan liittyvät maailmanlaajuiset ongelmat. Pitkään kohonneet energian ja raaka-aineiden, kuten öljyn, hinnat kuormittivat markkinatilannetta. Hintojen nousut ovat hiljalleen kohdistunut enemmän myös kuluttajiin. (Market Report: Plastics, 2022).

Viimeisen vuoden aikana kierrätysmuovit eivät ole kompensoineet tarpeeksi neitseellisen muovin tarjonnan puutetta. Kierrätysmuovien tuotanto kärsii samoista hinnan nousuun vaikuttavista tekijöistä ja on usein kytköksissä neitseellisen muovin hintaan. Kierrätysmuovien hintakehitys vuositasolla on kuitenkin pysynyt maltillisempänä (Kuvio 1).

Kuvio 1. Neitseellisten valtamuovien ja kierrätysmuovien hintakehitys vuosina 2019–2022. Hintatiedot on koottu Plasticker.de markkinaraporteista.



Muovimarkkinoiden nykytilanne

Tilastojen mukaan neitseellisten valtamuovien hinta on lähtenyt laskusuuntaan 2022 loppuvuoden aikana. Valtamuovien saatavuus on parantunut siihen pisteeseen, että siitä on kehittynyt jo ylitarjontaa (Market Report: Plastics 2022). Tuottajat ovat varautuneet jo etukäteen mahdollisiin markkinamuutoksiin omien varmuusvarastojen täyttämällä, jonka vuoksi muovimateriaalien virtaus on hetkellisesti vaimentunut.

Taulukko 1. Neitseellisten valtamuovien hintatiedot ajalta 7/2022–11/2022. (Lähde: Plasticker.de).

Prices in €/t	November 2022	Oct. 2022	Sept. 2022	Aug. 2022	July 2022
LDPE film grade	1570- 1670	1550- 1650	1600- 1700	1650- 1800	1750- 1900
LLDPE film grade	1450- 1650	1450- 1650	1550- 1700	1600- 1750	1700- 1850
HDPE injection moulding	1450- 1550	1450- 1550	1400- 1550	1450- 1650	1550- 1700
HDPE blow moulding	1400- 1550	1400- 1550	1350- 1500	1400- 1600	1500- 1700
PS crystal clear	1850- 1900	1850- 1950	1850- 1950	2050- 2150	2450- 2550
PS high impact	1900- 2000	1900- 2050	1900- 2000	2100- 2200	2500- 2600
PP homopolymer	1630- 1760	1630- 1780	1680- 1830	1880- 2030	2030- 2180
PP copolymer	1680- 1810	1680- 1830	1730- 1880	1930- 2080	2080- 2230
PVC tube grade	1580- 1680	1630- 1730	1680- 1780	1730- 1830	1790- 1890
PVC film/cables	1700- 1800	1750- 1850	1800- 1900	1840- 1940	1890- 1990
Average Price	1679 ± 164	1694 ± 177	1717 ± 181	1833 ± 230	1992 ± 332

Loppuvuoden hintamuutoksien vertailua varten taulukkaan 2 kerättiin ajankohtaisimmat tiedot yleisimpien muovilaatujen (HDPE, LDPE, PP) viikkohinnoista Itä- ja Keski-

Euroopassa. Marraskuun ja tammikuun välissä suurin lasku nähtiin PP:n hinnassa (keskimäärin -366 €/t). LDPE:n hinta on laskenut jopa 227 €/t ja HDPE:n keskimäärin -135 €/t. Hinnan muutokset on laskettu alhaisimman markkinahinnan mukaan.

Taulukko 2. HDPE, LDPE ja PP hintatiedot tammikuun 2023 ensimmäiseltä viikolta. (Lähde: Plasticker.de: Market Prices for Commodities in Central and Eastern Europe)

Type	Price 1/2023
HDPE blow molding	1,298 €/t
HDPE injection molding	1,283 €/t
LDPE film	1,323 €/t
PP co-polymer injection molding	1,368 €/t
PP homo-polymer injection molding	1,210 €/t

Taulukossa 3 on esitetty paalattun, revityn ja uudelleengranuloidun kierrätysmuovin hintakehitys vuoden 2022 loppupuolelta. Kuukausitasolla ei verrattuna neitseellisen muovin hintakehitykseen olla päästy yhtä lineaariseen hinnan laskuun. Muun muassa PET:n, paalattun PP:n ja LDPE:n hintaan ennustettiin reilua nousua vuoden loppuun mennessä. Arvioitiin kuitenkin revityn kierrätysmuovin hintojen alenevan hieman marraskuuhun verrattuna, mutta kokonaisuudessaan suurta muutosta ei odotettu tapahtuvan.

Taulukko 3. Kierrätysmuovin hintatiedot ajalta 8/2022-11/22 ja arvioitu hinta joulukuulta 2022. (Lähde: Plasticker.de).

	December ⁵ 22	Nov. 22	Oct. 22	Sept. 22	August 22
HDPE regrind ¹	660	720	760	770	780
HDPE regranalates ⁵	1030	960	1060	980	1080
LDPE bale goods ²	440*	310	150*	270	290
LDPE regrind ¹	460*	520*	600*	560*	500*
LDPE regranalates ⁵	900	940	990	990	910
PP bale goods ³	480	380	400*	470*	230*
PP regrind ¹	780	840	900	790	750
PP regranalates ⁵	1120	1090	1130	1300	1480
PS regrind ⁴	820*	870*	1030*	1100*	750*
PS regranalates ⁵	1240	1220	1230	1470*	1640
PVC_P regrind ¹	830*	860*	1010*	900*	620*
PVC_U regrind ¹	520	730*	810*	720*	700*
PET bale goods	410*	400	400	450*	360*
PET regrind mixed colours	710	550	490	480	560
Average Price	(743)	741	783	804	761

Tämänhetkisen neitseellisen muovin ylitarjonnan vuoksi hintakuilu kierrätysmuoviin verrattuna pienenee. Neitseellisen muovin hinta on epäsuorasti kytköksissä öljyn hintaan. Kierrätysmuovien markkinahinta taas vaihtelee myös vahvasti kierrätysprosessissa käytettävien raaka-aineiden saatavuudesta, sekä jätteen lajittelusta ja käsittelystä aiheutuvista kustannuksista.

Maatalousmuovin laadullinen arviointi

Muoveista ja niiden valmistuksesta

PE-LLD-muovi, eli lineaarinen matalatiheksinen polyeteeni, on yksi polyeteenin muoto, jolla on useita sovelluksia, kuten muovikalvot, pakkausmateriaalit ja putket. Se valmistetaan usein eteenpäin suuntautuneella polymerointiprosessilla. Tässä on yleinen kuvaus PE-LLD-muovin valmistusprosessista:

Prosessi alkaa polyeteeniraaka-aineiden hankinnalla. Tavallisesti käytetään eteeniä (etyleenikaasu) ja joitakin katalyyttejä. Eteeni reagoi katalyyttien vaikutuksesta polymeeriksi. Polymerointi tapahtuu yleensä korkeassa lämpötilassa ja korkeassa paineessa, jotta saadaan aikaan pitkäketjuista polyeteeniä. Polymeeritahna jäähdytetään, ja se jauhetaan pieniksi paloiksi (granulaateiksi) helpomman käsittelyn ja myöhempien vaiheiden vuoksi.

Granulaatit syötetään ekstruuderin läpi, jossa ne sulatetaan ja puristetaan muovauksen muottiin. Muotissa muovista saadaan haluttu muoto, kuten kalvo tai putki. Muovattu tuote jäähdytetään, ja se voi käydä läpi lisäkäsittelyjä, kuten venytystä tai liimausta tarpeen mukaan.

Valmiita PE-LLD-muovituotteita testataan ja varmistetaan, että ne täyttävät vaaditut standardit ja laatuvaatimukset. On tärkeää huomata, että PE-LLD-muovin valmistusprosessi voi vaihdella valmistajan ja käytetyn teknologian mukaan.

PE-LLD ja PE-LD eli yleisimmät muovikalvoissa käytetyt muovilaadut

PE-LLD ja PE-LD ovat kaksi erilaista polyeteenin muotoa, joilla on erilaisia ominaisuuksia ja sovellusalueita. Ero näiden kahden välillä johtuu niiden valmistusprosessista ja molekyyliketjun rakenteesta.

PE-LLD (Lineaarinen matalatiheksinen polyeteeni): PE-LLD-muovissa on lineaarisia ja pitkiä molekyyliketjuja. Tämä rakenne johtaa siihen, että muovi on vahvempaa ja tiheämpää verrattuna PE-LD-muoviin. Maatalouden suurpaalien ulkokerros ja rakennusteollisuuden tuotteiden pakkausten sidontakalvo on yleensä PE-LLD:tä.

PE-LD (Matalatiheksinen polyeteeni): PE-LD-muovissa on myös lineaarisia molekyyliketjuja, mutta niitä on vähemmän, mikä tekee muovista löysempää ja pehmeämpää.

Pakkausmateriaalit: PE-LD-muovia käytetään laajasti erilaisissa pakkausmateriaaleissa, kuten muovikasseissa, pussukoissa, kalvoissa ja kupeissa. Sen joustavuus ja kestävyys tekevät siitä hyvän vaihtoehdon erilaisten tuotteiden pakkaamiseen. Maatalouden sovellukset: PE-LD-muovia voidaan käyttää maataloudessa mm. maatalouden kaltekalvoissa.

On tärkeää huomata, että molempia muovityyppejä voidaan muokata ja valmistaa eri ominaisuuksilla riippuen valmistusprosessista ja lisäaineista, jotka niihin voidaan lisätä. Yhteenvedonä voidaan sanoa, että PE-LLD-muovi on tiheämpää, vahvempaa ja jäykempää, kun taas PE-LD-muovi on löysempää, pehmeämpää ja joustavampaa.

Yhteenvedonä PE-LLD -muovi soveltuu moniin samankaltaisiin käyttötarkoituksiin kuin PE-LD -muovikin, mutta sen erilaiset ominaisuudet tekevät siitä sopivan erityisesti kohteisiin, joissa tarvitaan parempaa lujuutta ja iskunkestävyyttä.

PE-LLD (Polyeteeni, Lineaarinen matalatiheys) on muovin tyyppi, jota käytetään monissa pakkausmateriaaleissa ja kalvoissa. Se voidaan kierrättää ja jalostaa uusiokäyttöön muovigranulaattina. Tässä on yksityiskohtainen selitys PE-LLD jätemuovista valmistetun muovigranulaatin valmistuksen tekovaiheista:

Jättemateriaalin kerääminen, kuljetus ja uusiogranulaatin valmistus

PE-LLD jätemuovi kerätään ensin kierrätyspisteistä, teollisuudesta, kaupoista tai muista lähteistä. Kierrätysyritykset ja laitokset ottavat vastaan ja lajittelevat erilaiset muovijätevirrat, mukaan lukien PE-LLD muovijäte.

Kerätty jätemuovi puhdistetaan ensin mekaanisesti ja kemiallisesti. Tässä vaiheessa poistetaan roskat, lika, etiketit ja muut vierasesineet, jotka eivät kuulu uusiokäytettävään muovijakeeseen.

Puhdistettu jätemuovi murskataan pienemmiksi paloiksi. Murskaus helpottaa jätemuovin käsittelyä ja valmistaa sen seuraavia vaiheita varten.

Murskatut jätemuovin palaset pestään uudelleen poistaakseen mahdolliset jäämät ja epäpuhtaudet, jotka voisivat vaikuttaa granulaatin laatuun.

Pesun jälkeen jätemuovin palaset kuivataan perusteellisesti poistaakseen kosteuden. Kuivattu materiaali on tärkeää, jotta varmistetaan tasainen ja laadukas lopputuote.

Kuivattu jätemuovi syötetään extruuderiin, jossa muovimassa sulatetaan ja muokataan suulakeen kautta, jolloin siitä tulee pitkä muovinauha.

Extruuderista tuleva muovinauha tai putki jäähdytetään nopeasti jäähdytysaltaassa tai ilmajäähdytyksen avulla. Jäähdytysprosessin jälkeen muovinauha leikataan pienempiin granulaatteihin haluttua kokoa varten.

Muovigranulaatit seulotaan ja tarkastetaan laatuvarmistusta varten. Tarvittaessa valmiita granulaatteja voidaan vielä puhdistaa ja kuivata uudelleen, jotta varmistetaan korkealaatuinen tuote.

Lopuksi valmistettu muovigranulaatti pakataan sopiviin säkkeihin, laatikoihin tai kontteihin ja lähetetään edelleen asiakkaille, jotka käyttävät sitä uusien muovituotteiden valmistukseen.

Näin PE-LLD jätemuovista valmistettu muovigranulaatti voidaan hyödyntää uusiokäytössä muovituotteiden valmistuksessa, edistämällä kestävästä materiaalinkäsittelystä ja kiertotaloutta.

Uusiomuovituotteiden laatu

Jätemuovista valmistetun uusiogranulaatin laatu voi vaihdella verrattuna fossiilisesta raaka-aineesta valmistettuun muovigranulaattiin. Jätemuovista valmistetun uusiogranulaatin koostumus voi vaihdella riippuen siitä, millaista muovijätettä on käytetty. Jätemuovin seassa voi olla erilaisia muovilaatuja ja muita ainesosia, mikä voi vaikuttaa lopputuotteen ominaisuuksiin. Jätemuovista valmistetun granulaatin puhtaus voi olla vaihteleva, vaikka jätemuovi olisi puhdistettu ennen granulointia. Jäämät ja epäpuhtaudet voivat vaikuttaa granulaatin väriin ja läpinäkyvyyden tasaisuuteen (mm. Paukkunen ja Tuovinen 2023, in progress). Jätemuovista valmistetun granulaatin fyysiset ominaisuudet, kuten kovuus, elastisuus ja sulamispiste, voivat poiketa fossiilisesta raaka-aineesta valmistetusta granulaatista (esim. Paukkunen ja Tuovinen, 2023, in progress). Tämä voi vaikuttaa lopputuotteen ominaisuuksiin ja käyttösovelluksiin. Jätemuovista valmistetun granulaatin väri voi olla epätasainen, koska siinä voi olla eri muovijätteistä peräisin olevia värejä. Tämä voi vaikuttaa lopputuotteen ulkonäköön.

Uusiogranulaatin käyttökerrat (eli montako kertaa raaka-aine on sulatettu ja valmistettu granulaatiksi) voi vaikuttaa myös sen laatuun. Usein uusiogranulaatin ominaisuudet heikkenevät jokaisen kierrätyskierroksen myötä, koska muovin kemiallinen koostumus voi muuttua ja puhdistuksessa ei voida poistaa kaikkia epäpuhtauksia.

Vaikka jätemuovista valmistettu uusiogranulaatti voi sisältää näitä laatueroja verrattuna fossiilisesta raaka-aineesta valmistettuun muovigranulaattiin, kierrätys ja uusiokäyttö ovat silti erittäin tärkeitä kestävästä kehityksestä ja kiertotalouden edistämisessä. Jätemuovin hyödyntäminen uusiokäytössä vähentää fossiilisten raaka-aineiden

tarvetta ja vähentää jätteen määrää, mikä on ympäristön kannalta merkittävä etu. Teknologian ja kierrätysprosessien kehittymisen myötä myös uusiogranulaatin laatu parantuu jatkuvasti, ja sen käyttömahdollisuudet ovat monipuolistuneet eri teollisuudenaloilla.

Tuloksia

Karelia-ammattikorkeakoulun käytännön tutkimuksien tarkemmat kuvaukset löytyvät hankkeessa tehdyistä raporteista (Paukkunen et al 2018, Korhonen et al 2019, Kinnunen ja Kupiainen 2019, Paukkunen ja Olifrienko 2023).

Alustavien tulosten perusteella kierrätettävän muovin laadun kannalta on kannattavaa esikäsitellä (käytännössä pesu) kierrätysmuovi, koska pesemättömän kierrätysmuovin ominaisuudet kärsivät huomattavasti. Oikein toteutettu syntypaikkalajittelun tärkeys korostuu kierrätysmuovin uusiokäytössä sekä kannattavuudessa (Paukkunen ja Olifrienko 2023).

Karelia-ammattikorkeakoulun suorittamien tutkimusten mukaan maatalouden PE-LLD jätemuovia teknisesti voidaan ottaa uusiokäyttöön aika yksinkertaisiakin työmenetelmiä ja työkoneita käyttäen (poislukien eksdruuderi), jolloin periaatteessa koston ja liikaisen raaka-aineen kaukokuljetus toiselle puolen Suomea (Clean Plastic Finland tai Lassila&Tikanoja, Merikarvia) jäisi pois¹. Samassa yhteydessä on mainittava, että Pohjois-Karjalasta maataloudesta kertyvä PE-LLD jätemuovimäärä on maksimissaan 300 tn/a, ja rakennusteollisuudesta tuleva PE-LD/LLD jätemuovimäärä tällä hetkellä (9/2023) lienee 200tn/a (määrä on romahtanut rakennusmäärien romahtamisen myötä), joten teollisessa mittakaavassa jätemuovimäärät eivät ole isoja.

Tässä raportissa käsitellään ja verrataan CIRWASTE-hankkeen ensimmäisen muovikokeen (myöhemmin koe 1) (Korhonen et al 2019) tuloksia toukokuussa 2022 tehdyn toisen muovikokeen (myöhemmin koe 2) tuloksiin.

Kummassakin kokeessa tutkimuksen kohteena olleet maatalouden jäte-PE-LLD-muovista valmistetut testikappaleet (eli ns vetosauvat, joiden muoto on määrätty muovin laatustandardeissa) olivat perusolemukseltaan samankaltaisia eli pinnaltaan tahmeahkoja ja vetosauvat sietivät erittäin hyvin fyysistä rästitystä, kuten vääntämistä.

Kierrätysmuovi granulaatista valmistettu testikappale on tahmea koskettaa ja omaa imelän hajun. Haju luultavasti johtuu maitohappobakteerista, jota on päätynyt muoviin

¹ Karelia-ammattikorkeakoulu tutkii maatalouden jätemuovin uusiokäytön ympäristöystävällisyyttä tarkemmin PlastLIFE-SIP hankkeessa, joka käynnistyi 2023 vuoden alusta.

elinkaarenaikana. Koe 2 muovigranulaateista (valmistettu maatalouden muoviraaka-aineesta, jota ei erikseen pesty eikä kuivattu esikäsittelyn aikana) valmistetut kappaleet käyttäytyivät eri tavalla kuin tutkimus 1 testauksessa käytetty 100 % muovi. Näiden kahden kokeen perusteella voidaan arvioida, että kokeen 2 testattava muovi on laadultaan erilainen kuin aiemmassa kokeessa 1 testattu muovi. Tuloksien perusteella pesemättömän muovi valmisteen kimmokerroin on melkein puolet pienempi (n. 46 %) kuin pesukäsittelyn käyneen muovin (Paukkunen ja Olifrienko 2023).

Karelia ammattikorkeakoulu teki myös tutkimusta jätemuovin ja puukuidun sekoittamisesta raaka-aineeksi ja Karelia testasi myös näitä raaka-aineita. Puukuitua 50 % sisältäneet testikappaleet murtuivat vetotestissä. Kimmokerrointa testatessa huomattiin, että pesemättömän sekoitemuovin 8 (50% puuta, 50% muovia) kimmokerroin on n. 59 % pienempi kuin koe 1 esipesukäsittelyn käyneen muovi puuseoksen (50% puuta-50% muovia). Kimmokertoimen vertailu aiempiin tuloksiin, 50 % puukuitu muovi. Koe 1 tulos: 1644 MPa. Koe 2 tulos: 679 MPa (Paukkunen ja Olifrienko 2023).

Karelia-ammattikorkeakoulu jatkaa varsinkin maataloudesta tulevan PE-LLD jätemuovin jatkojalostamisen mahdollisuuksia PlastLIFE- SIP hankkeessa, jonka alustavien tulosten perusteella jatkojalostettavan muovin laatu ja jalostuksesta markkinoille valmistuva tuotteen käyttötarkoitus ja hinta nousevat avainasemaan. PlastLife-hankkeen ensimmäinen demotuote valmistunee lokakuussa 2023, jonka jälkeen tuotteen laatua päästään mittaamaan erilaisin testein.

Tutkimusten yhteenvetoa

Karelia-ammattikorkeakoulu oli mukana toteuttamassa Joensuun Ellin rakennuttaman opiskelija-asunnon rakentamishankkeen jätemäärien seurantatutkimuksessa. Tutkimuksesta julkaistiin opinnäytetyö (Kinnunen ja Kupiainen 2019). Opinnäytetyötä varten toteutettiin seurantatutkimus rakennusjätemuovin koostumuksen ja kierrättämisen suppean nykytiedon takia. Tutkimustulokset antoivat kattavaa tietoa rakennustyömaalla syntyvistä muovijätevirroista ja tietoja on mahdollista myöhemmin hyödyntää jatkotutkimuksissa. Elinkaariarvioinnilla pyrittiin tuomaan lisäarvoa tutkimukselle tunnistamalla muovin kierrätyksen ja polton ympäristövaikutuksia (Kinnunen ja Kupiainen 2019).

Tulosten perusteella 89 - 98 % tutkimusaineiston sisällöstä oli muovijätepuristimeen kelpaavaa materiaalia, josta suurin osa on suojaukseen ja pakkaukseen käytettävää PE-LD-kalvomuovia. Ympäristövaikutuslaskelmien mukaan muovin kierrätyksellä voidaan välttää noin 50 % elinkaaren aikaisesta hiilijalanjäljestä ja polttamalla puolestaan noin 25 %. (Kinnunen ja Kupiainen 2019).

Johtopäätökset

Karelia-ammattikorkeakoulu on yksinkertaisilla kenttäkokeillaan osoittanut, että PE-LLD jätemuovia voidaan kerätä, esikäsitellä ja jalostaa granulaateiksi (ekstruuderi) tai pelleteiksi (pelletöintikone) jopa maatilakokoluokan tuotantovälineillä. Pienen kokoluokan jalostustoiminta teknisesti on hyvinkin mahdollista, jos muovia ja puuta sekoitetaan ja lopputuloksena onkin sekoite (hybridi, komposiitti?) raaka-aine, josta on mahdollista mm. ruiskuvalamalla tehdä erilaisia tuotteita.

Tämä tutkimus osoittaa taas kerran, että syntypaikkalajittelulla on ensiarvoisen tärkeä merkitys uusioraaka-aineen käytön kannalta. Maatalouden PE-LLD jätemuovi voidaan jalostaa jatkojalosteiden raaka-aineiksi, mutta uusiogranulaattien (pellettien) laatu täytyisi olla fossiilisten muovigranulaatien vertainen (Tuomisaari 2022). Karelian toteuttamissa tutkimuksissa selvisi, että yksinkertaistetuilla tuotantomenetelmillä voidaan tuottaa uusiomuovigranulaatteja, mutta granulaattien laatu ei yltänyt vaaditulle tasolle. Keskisuuren ja pienen kokoluokan uusiogranulaattien tuotanto on myös taloudellisesti erittäin haastavaa, ehkä jopa mahdotonta.

Suomessa toimiva suuri PE-LLD jätemuovia raaka-aineena käyttävä tehdas Clean Plastic Finland on investoimassa lähiaikoina toiseen tuotantolinjaan (Tuomisaari 2022) ja tämän toteutuessa Suomessa tuotettu PE-LLD jätemuovimäärä kokonaisuudessaan (tekniisesti mahdollinen, mutta onko tahtotila olemassa) voidaan jalostaa uusiogranulaateiksi. Maatiloilta tuotetun PE-LLD jätemuovin saaminen paremmin uusiokäytön piiriin todennäköisesti vaatii muutoksia jätemateriaalin keräykseen liittyviin toimintamalleihin (kuva 10), ehkäpä jopa jäteregulaatioonkin. (Paukkunen ja Olifirenko 2023)

Kiertotalouden järkevyyden kannalta on myös tärkeää, että kiertotaloudesta tulevat ympäristökuormitukset eivät ole suuremmat kuin neitseellisestä materiaalista valmistettujen tuotteiden vaikutukset ovat. Epäselvää on myös kannattaako jätemateriaalista valmistaa kertakäyttöt tuotteita, joista tuleva jäte päättyy energiakäyttöön.

Lähteet

Kinnunen, R. & Kupiainen, R. 2019. Rakennustyömaan muovijätevirrat ja lajittelun ympäristövaikutukset. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu

Market Report: Plastics 2021. Plasticker – the home of plastics
https://plasticker.de/docs/preise/bvse_market_report_plastics_2021_12.pdf

Market Report: Plastics, 2022. Plasticker – the home of plastics
https://plasticker.de/docs/preise/bvse_market_report_plastics_2022_04.pdf

Paukkunen, S. & Olifirenko, J. 2023. PE-LLD-jätemuovin uusiokäyttöön liittyvät tutkimukset ja liiketoimintamallit. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Tuomisaari, Mika. CEO Clean Plastic Finland. Haastattelu. 11.5.2022.

PE-LLD-jätemuovin uusiokäyttöön liittyvät tutkimukset ja liiketoimintamallit

Simo Paukkunen & Juri Olifirenko
2023

Tässä raportissa käsitellään ja verrataan CIRWASTE-hankkeen ensimmäisen muovikokeen (myöhemmin koe 1) (Korhonen et al 2019) tuloksia toukokuussa 2022 tehdyn toisen muovikokeen (myöhemmin koe 2) tuloksiin. Työpaketista on julkaistu jo kaksi aiempaa raporttia (Kinnunen & Kupiainen 2019, Korhonen et al. 2019), mutta rahoittajan pyynnöstä Karelia täydentää kokonaisuutta vielä Business model ja replication strategy -osuuksilla, joka toteutetaan tämän raportin myötä.

Käytännön koe 2: toteutus ja tulokset

Koe 2 suoritettiin 9.5.2022 Karelia ammattikorkeakoulun laboratorioissa. Vetokoe suoritettiin Instron 3367 aineenkoeistustalaitteistolla sekä BlueHill-ohjelmistolla. Vetokokeessa määritettiin samat arvot kuin edeltävässä kokeessa (Korhonen et al 2019) eli vetolujuus ja kimmokerroin. Koestusohjelman parametriset arvot olivat myös samat, veto 50 mm/min ja kokonais- vetomatka n.200 mm.

Testauksia suoritettiin 10 x kpl per kierrätysmuovilaatu eli yhteensä 20 kpl. Testaus on suoritettu huoneenlämmössä (+23 °C).

Tässä toisessa tutkimuksessa (koe 2) testattiin kahden eri materiaalin vastusta ja materiaalin eroja sekä verrattiin materiaalisia ominaisuuksia aikaisemman tutkimuksen (Korhonen et al) tuloksiin. Tässä tutkimuksessa 100 % PE-LLD materiaali otettiin käsin maatilasta, ja likainen/märkä materiaali hienonnettiin Konepa M Pappisen murskaimella (kuva 1).



Kuva 1. Konepaja M. Pappisen tekemä muskain, jolla maatalousmuovi murskattiin.



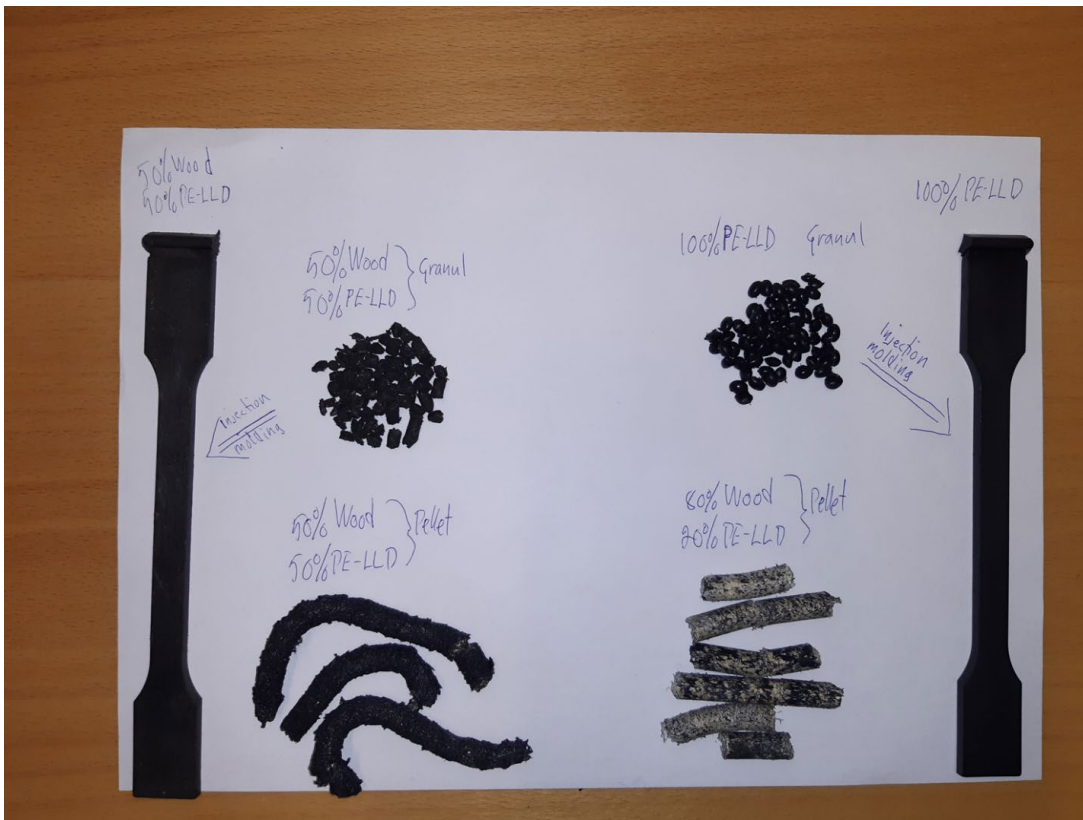
Kuva 2. Murskattua maatalousmuovia.

Murskattu materiaali kuljetettiin Karelia-ammattikorkeakoulun Sirkkala Energiapuistoon, jossa materiaali hienonnettiin traktorikäyttöisellä puukkomyllillä (kuva 3).



Kuva 3. Traktorikäyttöinen puukkomylly.

Materiaali oli näin valmista granulointiin ja pelletöintiin. PE-LLD 100% materiaalia ja 50%/50% (puu/PE-LLD) sekoitemateriaalia lähetettiin Elastopoli OY:lle, jotka valmistivat kummastakin materiaalista granulaaatteja (kuva 4).



Kuva 4. Kuvassa oleva granulaaatit 100% PE-LLD ja 50% wood/50% PE-LLD ovat Elastopoli Oy:n valmistamia. Riveria teki Karelia-ammattikorkeakoulun omistamilla ruiskuvalumuoteille kuvassa laidoilla näkyvät vetosauvat, joille suoritettiin myöhemmin vetokokeet muovin laadun selvittämiseksi.

Karelia Ammattikorkeakoulu valmisti vielä 50 %/50 % suhteella sekoitepellettejä pellettikoneella, jossa oli käytössä ulkopuolinen lämmityspanta (kuva 5).

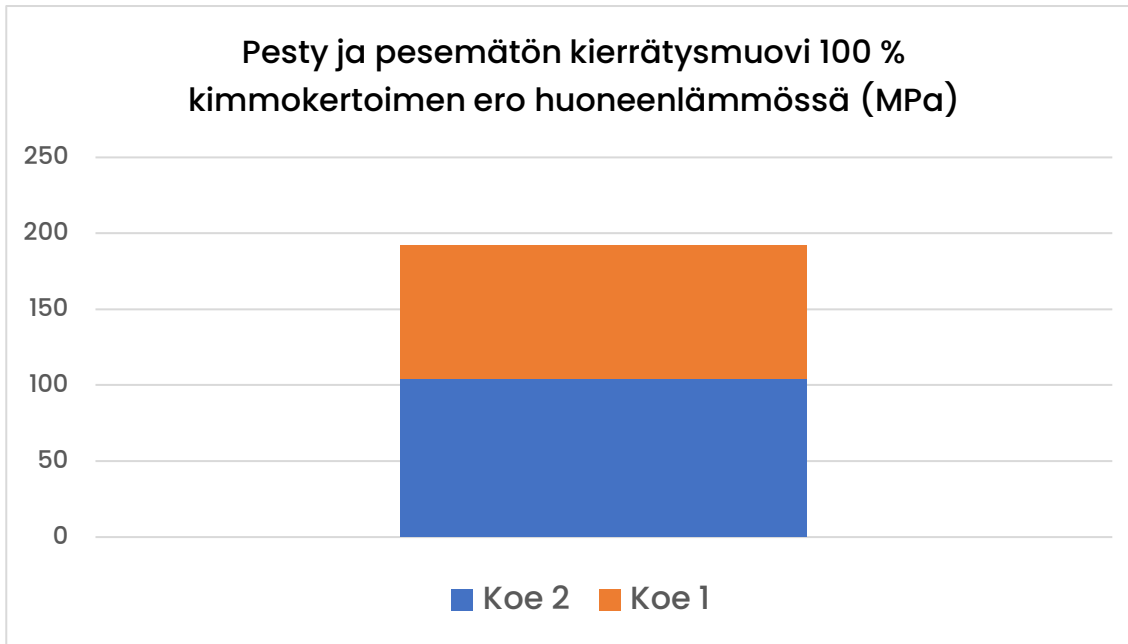


Kuva 5. Sekoitepelletti 50 % / 50 % valmistus pellettikoneella.

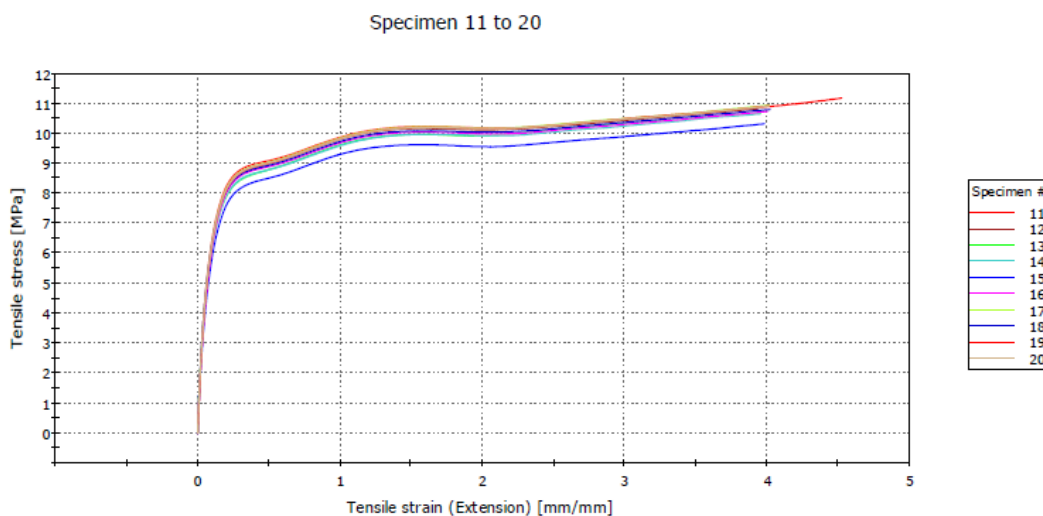
Muovin laatuun liittyvät tutkimukset 05/2022

Tämän vetokokeen tuloksia verrataan aiemmin suoritettuun vetokokeen tuloksiin (koe 1), jotta saadaan hyvä vertailuarvo esipestyn ja pesemättömän kierrätysmuovin välillä

Koe 1 testauksessa on käytetty kaupallisen valmisteen kierrätysmuovi tuotetta, joka on peräisin Pohjanmaan muovikierrätys Oy Lieksan lopettaneelta tuotantolaitokselta. Nämä granulaatit valmistettiin kolme kertaa pestystä maatalouden PE-LLD jätemuovista. Koe 2 tilanteessa on pesemätön ei kaupallisen valmisteen kierrätysmuovi.



Kaavio 1. Kimmokertoimen vertailu aiempiin tuloksiin 100 % kierrätysmuovi. Koe 1 tulos: 192 MPa. Koe 2 tulos: 104 MPa



Kaavio 2. Vetokäyrä testatusta kierrätysmuovi 100 % testikappaleista.

Huomioitavaa ruiskuvalutuista kierrätysmuovin testauskappaleista.

Kierrätysmuovi granulaatista valmistettu testikappale on tahmea koskettaa ja omaa imelän hajun. Haju luultavasti johtuu maitohappobakteerista, jota on päätynyt muoviin elinkaarenaikana.

Tutkimus 2 muovigranulaateista (valmistettu maatalouden muoviraaka-aineesta, jota ei erikseen pesty eikä kuivattu esikäsitteilyn aikana) valmistetut kappaleet käyttäytyivät eri tavalla kuin tutkimus 1 testauksessa käytetty 100 % muovi. Näiden kahden kokeen

perusteella voidaan arvioida, että kokeen 2 testattava muovi on laadultaan erilainen kuin aiemmassa kokeessa 1 testattu muovi.

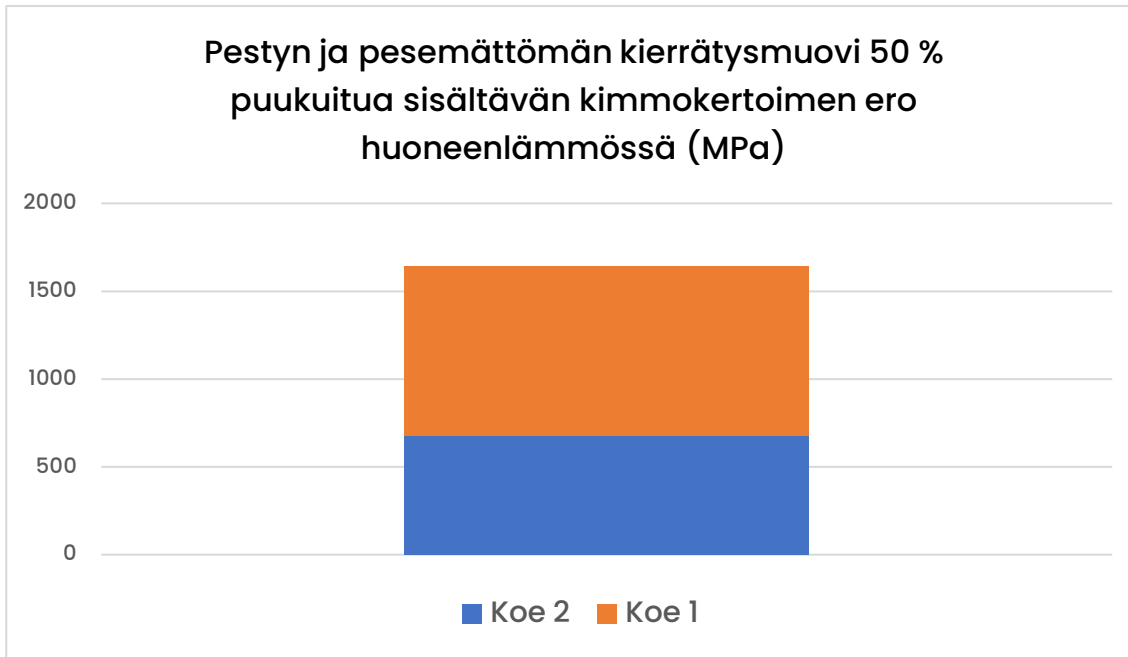
Tulosten perusteella pesemättömän muovi valmisteen kimmokerroin on melkein puolet pienempi (n. 46 %) kuin pesukäsittelyn käyneen muovin.



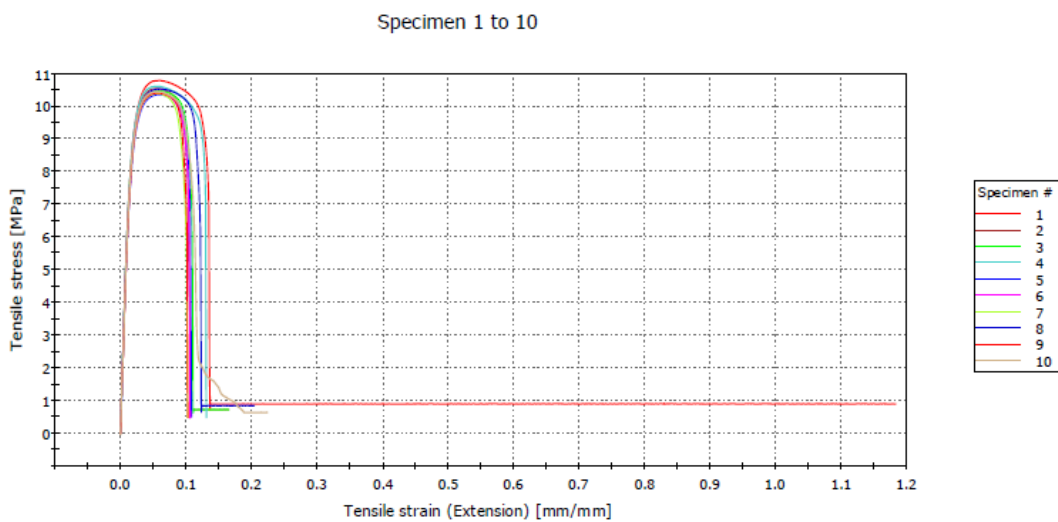
Kuva 6. Kierrätysmuovi granulaatista valmistettu testikappale. Kuvasta näkee, pinnan tahmaisuuden.

Puukuitua 50 % sisältäneet testikappaleet murtuivat.

Tulosten perusteella pesemättömän sekoitemuovin kimmokerroin on n. 59 % pienempi kuin koe 1 esipesukäsittelyn käyneen muovin.



Kaavio 3. Kimmokertoimen vertailu aiempiin tuloksiin, 50 % puukuitu muovi. Koe 1 tulos: 1644 MPa. Koe 2 tulos: 679 MPa.



Kaavio 4. Vetokäyrä 50 % puukuitu kierrätysmuovikappaleet

Vetokokeen tuloksista huomaa, kuinka puukuitua sisältäneiden testikappaleiden laadussa on suuria rakenteellisia eroja.

Murtolujuus (Load at Break) arvot vaihtelevat 26,23 – 283,74 N välillä (taulukko 1) ja suurimmat heitot tapahtuvat testikappaleissa 1,2,3,8,10 joiden murtolujuus on erittäin alhainen.

Tulokset viittaavat siihen, että nyt testattujen testikappaleiden valmistustapa ei ole yhtä tasalaatuinen kuin aiemman testauksen kaupallisessa tuotteessa.

Testauskappaleiden puukuitu on peräisin Liperin höylämöstä, joka sisältää mänty/kuusi -kuitu sekoitetta.

Puukuitua sisältävä testikappale omaa vahvan puun ja savun hajun. Testikappaleen pinnassa näkyy ja tuntuu rakenteinen epätasaisuus.

Taulukko 1. Vetokokeen tulokset. Testi nro. 1–10 puukuitua 50 %. nro. 11–20, 100 % muovia.

	Tensile stress at Yield [MPa]	Load at Break (Standard) [N]	Tensile strain (Extension) at Break (Standard) [%]	Tensile stress at Break (Standard) [MPa]	Tensile extension at Break (Standard) [mm]	Tensile stress at Maximum Load [MPa]
1	10,78450	36,70509	118,08652	0,91763	59,04326	10,78499
2	10,52765	29,67435	16,50321	0,74186	8,25161	10,54065
3	10,44756	29,58572	16,49913	0,73964	8,25161	10,46597
4	10,59361	283,74445	13,00049	7,09361	6,50159	10,60692
5	10,33227	135,79459	10,75350	3,39486	5,37675	10,35612
6	10,41010	227,04506	10,49975	5,67613	5,25166	10,41450
7	10,37873	225,0296	10,07747	5,64507	5,04332	10,39230
8	10,51948	34,58353	20,41993	0,86459	10,20996	10,52642
9	10,38989	233,81752	10,17000	5,84544	5,08500	10,39931
10	10,43698	26,23009	22,33377	0,65575	11,16825	10,44659
11	10,15774	447,40402	452,06318	11,18510	226,03159	11,18528
12	10,10971	433,24039	393,45996	10,83101	196,72998	10,83516
13	9,92275	427,62448	395,08677	10,69061	197,54338	10,69061
14	9,90687	426,46115	394,62464	10,66153	197,41824	10,66155
15	9,58245	413,05142	397,91269	10,32629	200,45641	10,32629
16	9,99730	429,73935	400,12674	10,74348	200,06337	10,74348
17	10,16113	437,89029	401,27659	10,94726	200,63829	10,94726
18	10,04511	432,18869	401,87306	10,80472	200,93654	10,80656
19	10,13983	437,02960	401,00331	10,92574	200,50166	10,92574
20	10,14485	436,78143	401,00350	10,91954	200,50175	10,91954
Maximum	10,78450	447,40402	452,06318	11,18510	226,03159	11,18528
Minimum	9,58245	26,23009	10,07747	0,65575	5,04332	10,32629
Mean	10,24943	279,21971	214,33871	6,98049	107,25021	10,64876
Median	10,24670	348,39793	255,77324	8,70995	127,88662	10,63423
Standard deviation	0,28392	173,21527	196,11292	4,33038	98,13543	0,23966
Range	1,20205	421,17393	441,98571	10,52935	220,98827	0,85900



Kuva 7. Puukuitua 50 % sisältävä testikappale.

Yhteenveto koe 2 testikappaleiden tutkimuksesta

Tulosten perusteella on kannattavaa esikäsitellä kierrätysmuovi, koska pesemättömän kierrätysmuovin ominaisuudet kärsivät huomattavasti.

Oikein toteutettu syntypaikkalajittelun tärkeys korostuu kierrätysmuovin uusiokäytössä sekä kannattavuudessa.

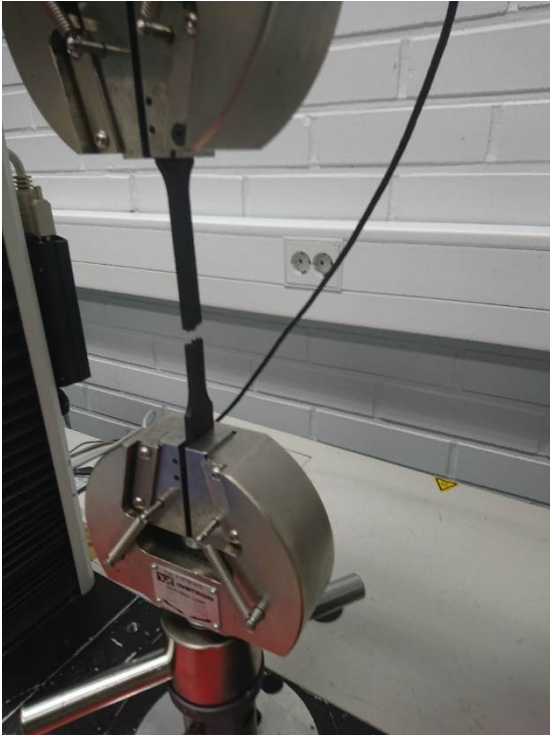
Taulukko 2. Kimmokerroin tulokset. Testi nro. 1–10 puukuitu 50 %, testi nro. 11–20, 100 % kierrätysmuovi.

	Maximum Load [N]	Modulus (Automatic Young's) [MPa]
1	431,39954	663,76282
2	421,62616	679,81724
3	418,63889	642,50756
4	424,27686	689,89031
5	414,24487	668,69492
6	416,58008	654,75576
7	415,69186	664,42309
8	421,05698	787,76005
9	415,97226	655,35816
10	417,86346	687,50745
11	447,41132	111,62696
12	433,40643	102,62733
13	427,62448	104,61346
14	426,46191	101,56737
15	413,05142	92,48436
16	429,73935	98,14863
17	437,89029	108,82957

	Maximum Load [N]	Modulus (Automatic Young's) [MPa]
18	432,26230	107,48301
19	437,02960	105,21168
20	436,78143	109,84864
Maximum	447,41132	787,76005
Minimum	413,05142	92,48436
Mean	425,95047	391,84592
Median	425,36938	377,06726
Standard deviation	9,58630	296,43917
Range	34,35989	695,27569



Kuva 8. Vetokokeen jälkeiset testikappaleet. Kierrätysmuovista valmistetut testikappaleet eivät katkenneet testauksessa vaan venyivät.



Kuva 9. Katkennut puukuitua sisältänyt testikappale vetokoelaitteistossa.

Liiketoimintamallit (Business models)

Karelia-ammattikorkeakoulu suunnitteli (ja käytti myös todellisuudessa olevia liiketoimintamalleja) erilaisia teorioita liiketoimintamalleista, joilla voisi olla mahdollista saada hyödynnettyä maataloudesta tulevaa PE-LLD muovijätettä tehokkaasti.

Malli 1). Suuren kokoluokan muovigranulointi yksikkö, jonka kapasiteetti on suunnilleen Suomessa syntyvä PE-LLD maatalousjätemuovin verran.

Tämä liiketoimintamalli on toteutunut ja käynnissä koko ajan, mutta mallin toteutumiseen Karelialla ei ole ollut mitään roolia. Käytännössä useat eri jätekuljetusyhtiöt kuljettavat maatalouden jätemuovia Merikarvialle, jossa Clean Plastic Finlandin tuotantotehdas valmistaa PE-LLD muovigranulaattia, jonka laatu on parhaimmillaan fossiilisesta raaka-aineesta valmistetun muovigranulaatin laadun veroista. Itä-Suomen näkökulmasta haasteena on hyvin pitkä kuljetusmatka (n. 500 km Joensuusta), jolloin varsinkin jättemateriaalin kosteus ja likaisuus nostavat kuljetuskustannuksia ja jalostuskustannuksia. Tässä toimintamallissa maatalouksien jätemuovi haetaan yksittäisiltä tiloilta ja raaka-aineelle ei tehdä jalostustoimenpiteitä ennen jalostustehdasta. Jätekuljetusyhtiö veloittavat maatalousyritystä palvelusta ja muovin jalostusyhtiö maksaa korvauksen jätekuljetusyhtiölle. Valmiille hyvälaatuiselle uusiogranulaatille on kysyntää juuri nyt (5/2022), Clean Plastic Finland:n tuotanto on käytännössä myyty jo etukäteen. Tuotteen

(PE-LLD uusiogranulaatti) tasalaatuisuutta häiritsee jäteraaka-aineen heterogeenisuus, raaka-aineenlaatu ei ole tasaista ja siitä valmistettu uusiogranulaatin laatu vaihtelee todella paljon.

Malli 2) Alueellinen Muovinjalostuslaitos, Pohjois-Karjalan alueella Joensuussa

Tässä teoreettisessa mallissa raaka-aineen keräys ja kuljetus toteutettaisiin Tepposen (2019) logistiikkamallin mukaisesti Joensuuhun, jossa sijaitseisi laitos, jonka kapasiteetti olisi noin 300 t vuodessa. Tepposen mukaan Pohjois-Karjalan alueella syntyy noin 250 t maatalouden PE-LLD jätettä vuosittain, mutta raaka-ainetta voidaan saada myös rakennusteollisuuden jätevirroista. Tässä toimintamallissa maatalouksien jätekuljetusyrietykset hakevat jätemuovin yksittäisiltä tiloilta ja raaka-aineelle ei tehdä jalostustoimenpiteitä ennen jalostustehdasta. Jätekuljetusyhtiö veloittavat maatalousyritystä palvelusta ja muovin jalostusyhtiö maksaa korvauksen jätekuljetusyhtiölle. Mallia ei ole kehitetty käytännössä, mutta haasteeksi todennäköisesti tulee muovinjalostustehtaan raaka-aineen puhdistukseen liittyvät valmistuskustannukset ja laitteiden investointikustannukset. Tämän kokoluokan jalostuslaitokset tuote kilpailisi suoraan markkinoilla jo olemassa olevan kansallisen suuryrityksen ja kansainvälisten uusiomuovigranulaatin markkinoiden kanssa. Periaatteessa tässä toimintamallissa olisi mahdollista tehdä sekoitegranulaatteja (esim. 50 % puuta 50 % muovia), mutta matalan jalostusarvon bulkkituotteelle ei ehkä ole sellaisia markkinoita, joka ostaisi 600 t (300t puuta, 300t jätemuovia) edestä tällaista granulaattia. Karelia on kuitenkin suunnittelemassa/avustamassa tällaisen sekoitemateriaalitehtaan perustamista. Tulevaisuus näyttää, millaiselle tuotteelle löytyy kysyntää, kun huomioidaan uusiomateriaalista valmistettujen tuotteiden rajoitukset. Uutta jalostuslaitosta suunnitteleva yritys on kuitenkin toiveikas ja tehtaan investointisuunnitelmat etenevät.

Malli 3) Tila/kyläkohtainen kokoluokka

Tässä kokoluokassa Karelian näkemyksen mukaan ei ole mahdollista valmistaa uusiomuovigranulaattia, jonka hinta/laatu suhde olisi kilpailukykyinen. Karelia on CIRCWASTE- hankkeessa tehnyt pienessä kokoluokassa (tuotanto noin 35 kg/h) pellettiä puu/muovi sekoituksessa, jonka tekeminen teknisesti kyllä onnistuisi maatilalla. Mallissa puhdistamaton/kuivaamaton muovi murskataan pienellä murskaimella (kuva 1) ja pelletointivalmiiksi muovi saadaan esimerkiksi puukkomylyllä (kuva 3). Puu-muovisekoitus saadaan puristettua pelletiksi (kuva 5), jota periaatteessa voidaan käyttää uusiotuotteiden raaka-aineena. Suuri haaste tässä mallissa on sellaisten tuotteiden suunnitteleminen, jonka valmistukseen tällainen hyvin matalanjalostusasteen raaka-aine sopii. Karelia ei ole vielä kokeillut tehdä demotuotteita tästä raaka-aineesta, mutta suunnitelmia kokeiluun on olemassa. Kyseessä voisi olla esim. rakennusteollisuudessa käytettävät tuotteet, joiden on tarkoitus jäädä pysyvien rakenteiden sisään.

Maatalousmuovin uusiokäytön tilanne Pohjois-Karjalassa 5/2022

Maatalouden PE-LLD jäteraaka-ainetta on olemassa ja sitä syntyy koko ajan, mutta raaka-aine ei päädy uusiokäytön piiriin. Jatkojalostuksen kannalta kuljetusyhtiöiden hakema raaka-aine on usein lajittelematonta ja kontaminoitunut, joten Itä-Suomesta maatalouden jäte PE-LLD menee käytännössä polttoon (Lahti, Riihimäki, Varkaus, mahdollisesti jopa laivalla ulkomaille) (Karttunen 2022). Haasteena uusiokäytölle myös nähdään vaihtoehtoiset (ehkä laittomatkin) toimintatavat, joilla voidaan välttyä jätemaksun maksamisesta. Maatalousyrittäjien näkökulmasta jätemuovin asiallisen jatkokäyttöön toimittamista haittaa muiden maatalouden harjoittamiseen liittyvien kustannusten äkillinen ja arvaamaton hinnannousu (polttoaine, lannoitteet). Hinnan nousun syyt on moninaisia, mutta Venäjän hyökkäys Ukrainaan ja korona aiheuttamat markkinahäiriöt markkinatalouteen voidaan erikseen mainita.

Uusioraaka-aineiden kysyntään ja välillisesti myös kierrätykseen vaikuttavat merkittävästi neitseellisten raaka-aineiden markkinatilanne. Esimerkiksi kierrätysmuovien kilpailukyky suhteessa neitseellisiin muovijakeisiin on heikompi, koska neitseelliset materiaalit ovat edullisempia ja käytettävyydeltään usein parempia. Lisäksi kierrätysmuovien ongelmana on korkealaatuisten muovien heikko saatavuus.

Kierrätysmateriaalien kehittymättömät markkinat heikentävät merkittävästi jätehuoltoyritysten halukkuutta investoida kierrätystä tehostaviin prosesseihin. Erityisesti heikkoalaatuisten kierrätysmateriaalien huono kysyntä ei kannusta tekemään investointeja kierrätyksen parantamiseksi, vaan jätteet pyritään käsittelemään taloudellisesti kannattavimmilla vaihtoehdoilla ja hyödyntämällä olemassa olevia, merkittäviä investointeja vaatineita jätteenpolttolaitoksia. Vaikka kierrätystä saataisiin lisättyä, olemassa olevat jätteenpolttolaitokset ovat kuitenkin merkittävässä roolissa jätteen käsittelylaitoksien kierrätykseen kelpaamattomien rejektien käsittelyssä

Pohjois-Karjalan alueen yksi merkittävä jätetoimija on Puhas Oy, joka ottaa vastaan jätettä. Maatalousmuovit katsotaan Puhaksella olevan poltettavaa jätettä ja jätteen tuonnista on maksettava poltettava jätteen tapauksessa maksettava 132,37 €/tonni + 10 € punnitusmaksu (hinnat 5/2022).

Yksi merkittävä toimija maatalouden jätemuovin jalostusketjussa on Itä-Suomen murskauskeskus (myöhemmin ITM), joka sijaitsee Joensuussa. ITM tekee yhteistyötä MTK:n kanssa. Maataloustuottaja voi halutessaan tehdä sopimuksen ITM:n kanssa haettava jättemuovierästä ja tästä palvelusta maataloustuottajan on maksettava tietty maksu. Itä-Suomen murskauskeskus hinnat palveluille 5/2022 olivat:

Kierrätettävä maatalousmuovi 100,00 euroa/tonni + arvonlisävero (MTK:n jäsenille 90,00 euroa/tonni + arvonlisävero)

Ei kierrätettävä maatalousmuovi 135,00 euroa/tonni + arvonlisävero (MTK:n jäsenille* 125,00 euroa/tonni + arvonlisävero).

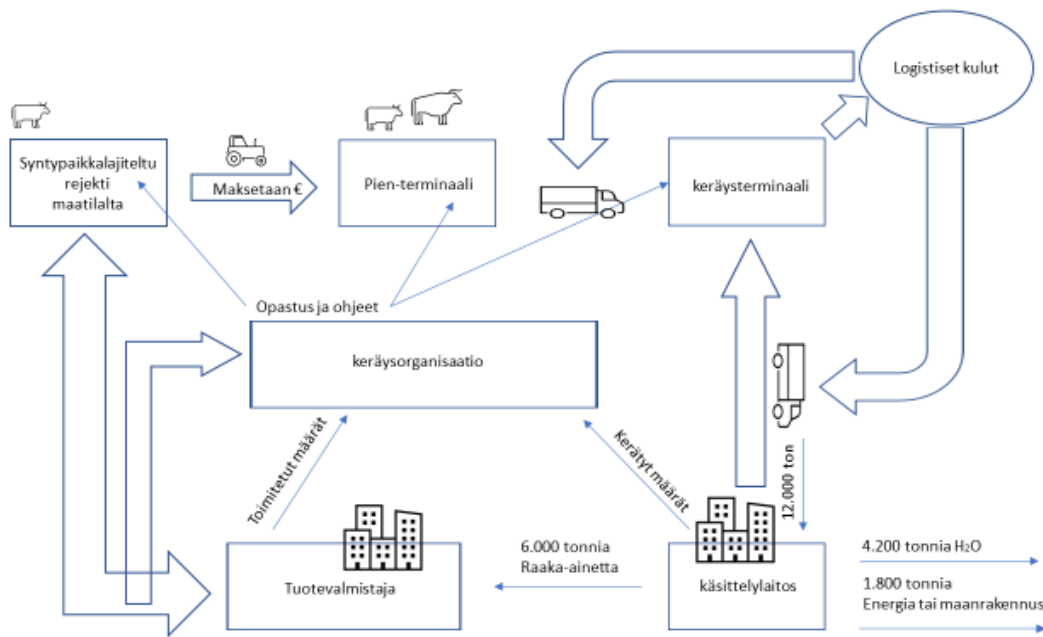
Kierrätettävä maatalousmuovi saa sisältää vain puhdasta kiristekalvo muovia (valkoiset ja muun väriset päällyskiristeet, PE-LLD-muovilaatu) ja ei saa sisältää käytännössä mitään muuta muovia tai epäpuhtauksia.

Ei kierrätettävä maatalousmuovi saa sisältää valkoiset ja muun väriset päällyskiristeet (PE-LLD-muovilaatu), paalinaruja ja paaliverkkoa, Aumamuovit, suojahuput, tyhjennetyt lannoitesäkit; - Kanisterit (huuhdellut ja ilman korkkia); - Muovilaadut (PE-LLD, PE-LD, PE-HD), - Suursäkit. Tämäkään laatu ei saa sisältää epäpuhtauksia, vaarallisia aineita tai muita jätelajeja.

Mikäli aiotaan lisätä kierrätysmuovin käyttöä, on kierrätetyn muovin laadun oltava samalla tasolla neitseellisen muovin kanssa (VRT tämän raportin tuloksiin 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.

On myös todettava, että maataloustuottajat eivät ole tyytyväisiä tällä hetkellä käytössä olevaan jätemuovin keräyssysteemiin. Uusia toimintamalleja on kehitteillä, mm. kuvan 10 kaltainen malli, jossa maatalousyrittäjän kannustimena olisi taloudellinen korvaus tehdystä työstä.

Koko maataloudesta peräisin olevan jätemuovimarkkinoihin voi tulla muutos, jos maatalon jätemuovit menevät tuottajavastuun piiriin, jolloin kierrättämisen maksut tulevat uusiomuovin hintaan ja kuljetus/hakeminen maatilalta tulee sinällään maksuttomaksi.



Kuva 10. Maatalouden kiristinkalvojättemuovin keräämisen yksi uusi mahdollinen rakenne (muokailen Tuohisaari 2022). Paksut nuolet kuvaavat taloudellista korvausta, joka maksettaisiin hyödykkeestä tai tuotteesta. Jättemuovin kuljetuskustannukset rahoitettaisiin tässä mallissa jokaisen muovirullan myyntihintaa lisätyllä maksulla, joka palautuisi osittain maataloustuottajille (pien-terminaalin ylläpitäjät) ja kuljetusyrityksille.

Keräyskustannukset yleisesti

Maatalouden PE-LLD jätemuovin keräyskustannukset yleisesti ovat luokkaa 110 €/t (Tuomisaari 2022.) Tarkemmin laskettuna maatalousmuovin raaka-aineen keräyskustannukset Pohjois-Karjalan alueella on arveltu olevan välillä 28- 66€/t riippuen keräykseen käytettävästä kalustosta ja keräysintervallista (Tepponen 2019). Tepposen laskelmissa ei ole mukana kaukokuljetuskustannus, jos jalostuslaitos sijaittisi Pohjois-Karjalan maakunnan ulkopuolella.

Logistiikassa kuljetuskustannukset ovat merkittävässä roolissa ja niitä voidaan pyrkiä minimoimaan optimoimalla kuljetusreittejä. Tepponen (2019) tutki erilaisilla reititysvaihtoehtoilla ja keräysintervallilla maatalouden PE-LLD jätemuovin kuljetuskustannuksia. Tulosten perusteella paalimuovin keräyksen kustannusestimaatti on kuljetuskustannusten perusteella noin 66 €/tn, kun muovit kerätään vuosittain täysperävaunurekoilla. Harventamalla keräysväliä kolmen vuoden välein toteutettaviin keräyksiin voidaan paalimuovin kustannusestimaattia laskea jopa 57,8 prosenttia ja myös kaluston kuormausastetta voidaan kasvattaa merkittävästi. Kuormausasteen perusteella keräyskaluston kapasiteetti pystytään kuitenkin hyödyntämään selkeästi tehokkaimmin, kun keräys toteutetaan vuosittain kuorma-autoilla, joiden kapasiteetti on vain kolmannes verrattuna täysperävaunurekkaan. Tutkimuksessa kehitetyt menetelmät todettiin toimiviksi ja tutkimuksessa luotu malli tarjoaa hyvän lähtökohdan paalimuovien keräyksen suunnittelulle. Tutkimuksessa kehitetyn mallin pohjalta voidaan jatkossa kehittää muita vastaavia malleja ja nyt saatuja tuloksia on mahdollista tarkentaa tarkempien lähtötietojen avulla. Tutkimuksessa muodostettua mallia on mahdollista jatkossa soveltaa maatalousmuovien keräyksen lisäksi laajemminkin maaseudun ja haja-asutusalueiden jätehuoltoon kehitettäessä. Tepposen (2019) mukaan Pohjois-Karjalassa muodostuu vuosittain paalimuovijätettä yhteensä noin 246,5 tonnia eli keskimäärin muovia muodostuu yhdellä tilalla noin 0,4 tonnia vuodessa.

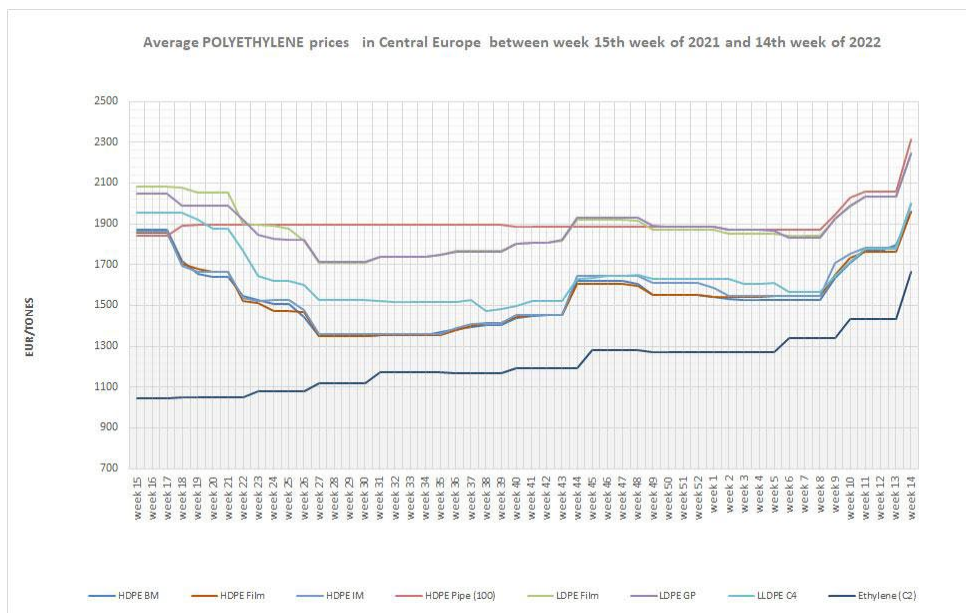
Vuosittain maatiloilta kerätään paalimuovia yhteensä noin 246,5 tonnia, ja kun otetaan huomioon ainoastaan keräyksestä muodostuvat kuljetuskustannukset, muodostuu paalimuovin keräyksen kustannusestimaatiksi 66,36 euroa tonnilta. Kuormauksen välin pidentäminen kolmeen vuoteen alensi kustannuksia niiden ollessa 28 €/t ja kuormauskaluston kokoa pienentämällä kustannukset olivat luokkaa 51,42 €/t. Tepposen laskelmissa jätemuovin kuljetuksen päättymispiste oli alueellinen jatkojalostuspaikka, joka Tepposen tutkimuksessa oli sijoitettu Joensuuhun. Tuohisaaren (2022) antaman hinta-arvio kuljetuskustannuksista perustui siihen, että maatalouden jätemuovin raaka-aine oli kuljetettu koko Suomen alueelta Merikarvialle ja tällöin kuljetuskustannusten keskimääräinen hinta-arvio oli luokkaa 110€/t. Tästä kaukokuljetuksen osuus voisi olla noin 70€/t, joten nämä arviot ovat saman suuntaisia.

Muovien kansainväliset markkinahinnat

Yleistä

Muovin markkinahinnat ovat olleet suurten mullistuksien äärellä. Maailman laajuinen pandemia sekä helmikuussa alkanut Ukrainan sota vaikuttavat suuresti muovin markkinahintoihin.

Ongelmat raaka-aineen kuljetuksissa aiheuttavat paikoin muovipulaa ja nousseet polttoaineiden hinnat lisäävät logistisia kuljetuskustannuksia. Lisäksi maailmalla nopeasti nousseet raaka-aineiden, ja energian hinnat ovat nostaneet muoviteollisuuden kustannuksia valtavasti. Muuttuneiden kustannusten nousut tulevat nostamaan muovin hintaa vaihteittain. Tämän hetkinen muovin markkinahinta on hyvin epävakaa ja äkinäisiä muutoksia voi tapahtua hyvinkin nopeasti.



Kaavio 5. Muovien hinnankehitys. Lähde: Plasticker, the home of plastic. 2022.

Neitseellisen muovin hinnat valtamuoveissa vaihtelevat, mutta ovat yli 2000 €/tonni hintaluokkaa lukuun ottamatta HDPE:n ja PVC:n laatuja.

Maatalousmuovina käytetyn LDPE ja LLDPE muovin hintataso maailmalla lähenee myös 2000 €/tonni luokkaa.

Taulukko 3. Muovien hintatilastoja. Lähde: Plastics, the home of plastics. 2022

Prices in €/t	March 2022	Feb. 2022	Jan. 2022	Dec. 2021	Nov. 2021
LDPE film grade	1950- 2100	1850- 2000	1900- 2050	1900- 2050	1900- 2050
LLDPE film grade	1900- 2050	1800- 1950	1850- 2000	1850- 2000	1850- 2000
HDPE injection moulding	1700- 1900	1550- 1750	1600- 1800	1700- 1900	1700- 1900
HDPE blow moulding	1650- 1850	1500- 1700	1550- 1750	1650- 1850	1650- 1850
PS crystal clear	2150- 2250	2050- 2150	2150- 2250	2020- 2120	2000- 2100
PS high impact	2200- 2300	2100- 2200	2200- 2300	2100- 2200	2100- 2200
PP homopolymer	2150- 2350	2050- 2250	2100- 2300	2100- 2300	2100- 2300
PP copolymer	2200- 2400	2100- 2300	2150- 2350	2150- 2350	2150- 2350
PVC tube grade	1800- 1900	1700- 1800	1680- 1780	1680- 1780	1680- 1780
PVC film/cables	1900- 2000	1800- 1900	1780- 1880	1780- 1880	1780- 1880
Average Price	2035 ± 213	1925 ± 227	1971 ± 247	1968 ± 203	1966 ± 202

Kierrätysmuovien markkinahinnat

Kierrätysmuovia voi ostaa erilaisissa muodoissa. Halvin vaihtoehto markkinoilla on ostaa muovi paalattuna, jolloin jatkokäsittely jää ostajan tai jatkojalostajan vastuulle. Revittymuovi (regrind) on lajiteltu, revitty valmiiseen palakokoon ja pesty muovihuutale tuote.

Uudelleen granuloitu muovi vastaa lähes neitseellisen muovien tasoa. Kierrätysmuovien laatu ja ominaisuudet vaihtelevat käyttökohteen sekä kierrätystavan mukaan.

Esimerkkejä muovien ominaisuuksia muuttaville tekijöille voivat olla UV-valon pitkäaikainen altistuminen, muovien sulatuskerrat sekä muovien mukana tulleet ulkopuoliset lisäaineet. Tasalaatuisen ja turvallisen kierrätysmuovien valmistaminen on siis haastavaa, jonka syystä kierrätysmuovien käyttö elintarvikekosketuksellisissa käyttökohteissa on kielletty.

Taulukko 4. Kierrätysmuovien hintatilastoja. Lähde: Plastics, the home of plastics. 2022

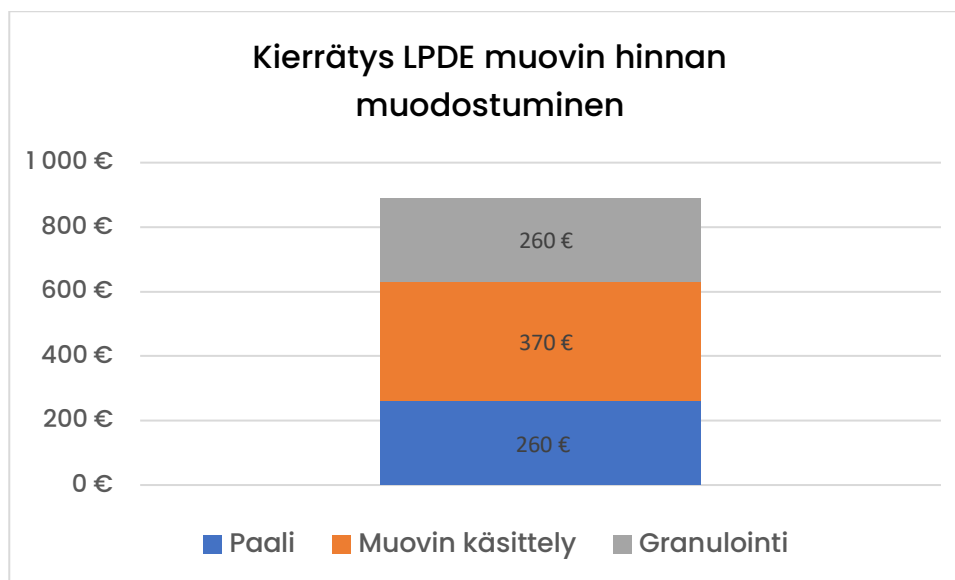
	April ⁶ 22	March 22	Feb. 22	Jan. 22	Dec. 21	March 21
HDPE regrind ¹	650	710	590	750	600	580
HDPE regranulates ⁵	1070	1100	950	1050	920	880
LDPE bale goods ²	260*	400*	120*	470*	350*	160*
LDPE regrind ¹	630*	650*	430*	480*	470*	490
LDPE regranulates ⁵	890	1070	820	1020	850	640
PP bale goods ³	1090*	380*	250*	-	310*	360*
PP regrind ¹	600	790	530	650*	630	530
PP regranulates ⁵	1280	1490	970	1590	1400	850
PS regrind ⁴	790*	880*	610	720*	700*	570
PS regranulates ⁵	1260	1330	1040	1270	1160	920
PVC_P regrind ¹	660*	650*	660*	690*	490*	530*
PVC_U regrind ¹	0*	0*	500*	630*	480*	520*
PET bale goods	80*	200*	360*	0*	70*	80*
PET regrind mixed colours	360	390	350	720	480	380
Average Price	(641)	717	584	717	636	535

*: Supply figure too low to attain statistical significance; ¹: equivalent to the grade "post-industrial mixed colours"; ²: equivalent to K49; ³: equivalent to K59; ⁴: equivalent to "standard, mixed colours"; ⁵: equivalent to the grade "regranulates, black"; ⁶: preview (may be amended by additional quotes)

Maatalousmuovina käytetyn kierrätetyn LDPE muovin paalattu hinta on 260 €/tonni. Hinta muodostuu suurimmalta osalta muovin keräämisen, käsittelyn sekä kuljetuksen kustannuksista.

Muovin uudelleen käsittely (regrind) 630 €/tonni hinta sisältää muovijakeen prosessin eli lajittelun, pesun sekä repimisen.

Uusiogranulaatin hinta 890 €/tonni sisältää muovin granulointiprosessin. Kierrätysmuovin hinta on melkein puolet pienempi (45 %) verraten neitseellisen muovin nykyyhintaan (Plasticker 2022).



Kaavio 6. Lopullisen kierrätys LPDE muovin arvon muutos prosessoitaessa.

Muovinkäsittelyn työvaiheelle tulee hintaa 370 €/tonni ja granulointi prosessi nostaa arvoa 260 €/tonni. (Plasticker 2022).

Muovijätteen hinnan muutokset 2022

Maaliskuun muovien hintojen korotus vaikutti myös hyvälaatuisen muovijätteen kysynnän nousuun. Hyvälaatuisesta kierrätysmuovista maksetaan parempaa hintaa kuin minimivaatimuksen täyttävästä muovituotteesta. Muovin saatavuus ongelmat mm. Euroopassa ovat edesauttaneet hyvälaatuisen kierrätetyn muovin markkinoita, ja kysyntä on tällä hetkellä suurempaa kuin tuotanto. Valitettavasti kierrätysmuovin määrällä ei saada paikattua muovipulaa markkinoilla. Muovijätteillä ei ole ollut näin suurta kysyntää aiemmin markkinoilla.

PET laadun muovista on suuri pula, ja kertakäyttöpullojen hinnat ovat nousseet laadusta riippuen 2040 €/tonni (Plasticker 2022).

Trioplast käärintäkalvon hinnat vaihtelevat 106 – 163 € rll riippuen mitä kokoa kalvo on ja rullan paino on yleensä 25–27 kg/rulla, josta seuraa hinnat (25 kg rulla) 4240 –6520 €/t. (Hankkija 2022)

Johtopäätökset

Karelia-ammattikorkeakoulu on yksinkertaisilla kenttäkokeillaan osoittanut, että PE-LLD jätemuovia voidaan kerätä, esikäsitellä ja jalostaa granulaateiksi (ekstruuderi) tai pelleteiksi (pelletöintikone) jopa maatilakokoluokan tuotantovälineillä. Pienen kokoluokan jalostustoiminta teknisesti on hyvinkin mahdollista, jos muovia ja puuta sekoitetaan ja lopputuloksena onkin sekoite (hybridi, komposiitti?) raaka-aine, josta on mahdollista mm. ruiskuvalamalla tehdä erilaisia tuotteita.

Tämä tutkimus osoittaa taas kerran, että syntypaikkalajittelulla on ensiarvoisen tärkeä merkitys uusioraaka-aineen käytön kannalta. Maatalouden PE-LLD jätemuovi voidaan jalostaa jatkojalosteiden raaka-aineiksi, mutta uusiogranulaattien (pellettien) laatu täytyisi olla fossiilisten muovigranulaattien vertainen (Tuomisaari 2022). Karelian toteuttamissa tutkimuksissa selvisi, että yksinkertaistetuilla tuotantomenetelmillä voidaan tuottaa uusiomuovigranulaatteja, mutta granulaattien laatu ei yltänyt vaaditulle tasolle. Keskisuuren ja pienen kokoluokan uusiogranulaattien tuotanto on myös taloudellisesti erittäin haastavaa, ehkä jopa mahdotonta.

Suomessa toimiva suuri PE-LLD jätemuovia raaka-aineena käyttävä tehdas Clean Plastic Finland on investoimassa lähiaikoina toiseen tuotantolinjaan (Tuomisaari 2022) ja tämän toteutuessa Suomessa tuotettu PE-LLD jätemuovimäärä kokonaisuudessaan (tekniisesti mahdollinen, mutta onko tahtotila olemassa) voidaan jalostaa uusiogranulaateiksi. Maatiloilta tuotetun PE-LLD jätemuovin saaminen paremmin uusiokäytön piiriin todennäköisesti vaatii muutoksia jätemateriaalin keräykseen liittyviin toimintamalleihin (kuva 10), ehkäpä jopa jäteregulaatioonkin.

Lähteet

Hankkija 2022. <https://www.hankkija.fi/tuotantopanokset/maatalousmuovit/tr-kaarintakalvot-2121/>. 17.5.2022

Karttunen, Jukka. 2022.CEO Itä-Suomen murskauskampus. Suullinen haastattelu. 20.4.2022

Korhonen, A., Tulonen, J., Paukkunen, S. 2019. Karelia-ammattikorkeakoulu. CIRCWASTE-hanke. Kierrätetystä maatalousmuovista tehdyn raaka-aineen ominaisuudet.

Plasticker, the home of plastic. 2022. Muovin hintatasot. https://plasticker.de/preise/preise_myceppi_en.php . 17.5.2022.

Plasticker, the home of plastic. 2022. Muovin markkinaraportti huhtikuu 2022. https://plasticker.de/preise/marktbericht2_en.php?id=227&typ=pdf 17.5.2022

Tepponen, J. 2019. Maatalousmuovin keräyksen kuljetuskustannukset ja keräyksen kustannustehokkuuden parantaminen Pohjois-Karjalassa Itä-Suomen yliopisto. Pro gradu -tutkielma.

Tuomisaari, Mika. CEO Clean Plastic Finland. Haastattelu. 11.5.2022.

Yhteenvedo maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin käyttömahdollisuuksista erityisesti Pohjois-Karjalassa

Simo Paukkunen & Annika Tuovinen
2023

Johdanto

Maatalous ja rakennusteollisuus ovat keskeisiä toimialoja, joilla syntyy merkittäviä määriä jätemuovia. Jätemuoviongelma on kasvava haaste ympäristölle, ja kiertotalouden periaatteet voivat tarjota kestäviä ratkaisuja jätemuovien hallintaan. Jätemuovin käsittelyssä on tärkeää etsiä kestäviä ja ympäristöystävällisiä ratkaisuja, jotka aidosti vähentävät ympäristöön kohdistuvia haitallisia kuormituksia. Kiertotalouden olisi myös oltava taloudellisesti kestävä, haasteena tässä on toki ajallinen mittakaava. Nykyisin toteutettu näennäisesti taloudellisesti epäedullinen ratkaisu voi olla pitemmällä aikavälillä taloudellisesti edullisin ratkaisu ja lyhyellä mittajaksolla edullinen ratkaisu voi osoittautua myöhemmin epäedulliseksi vaihtoehdoksi. Taloudelliseen vertailuun liittyy paljon epävarmuuksia esim hiilikompensaation ja luonnon monimuotoisuuden arvottamisen myötä, myös luonnonpalvelut (pölytys ym.) ovat hankalia arvottaa. Tässä raportissa tarkastellaan maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin kiertotalouden käyttömahdollisuuksia. Kiertotalous perustuu resurssien tehokkaaseen hyödyntämiseen, ja sen avulla voidaan vähentää jätemuovien haitallisia vaikutuksia ympäristölle. Raportti keskittyy arvioimaan nykytilannetta, mahdollisuuksia ja haasteita, jotka liittyvät maatalouden ja rakennusteollisuuden jätemuovin uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen kiertotalouden kontekstissa.

Maatalouden jätemuovin kiertotalous

Nykytilanne ja haasteet maatalouden jätemuovien käsittelyssä.

Suomessa syntyy noin 10 000 tn maatalouden jätemuovia, josta noin 60% on ns. kalvomuvia (PE-LLD ja PE-LD). Pohjois-Karjalassa syntyy noin 250 tn PE-LLD kalvomuvijätettä vuodessa (Tepponen 2019), josta noin 100 tn päätyy uusiomuogranulaattien raaka-aineeksi Clean Plastic Finlandin prosessiin Merikarvialle (Karttunen 2023, suullinen tiedoksianto). Loput Pohjois-Karjalan alueen maatalouden kalvomuvijätteestä päätyy energiaksi jätteenpolttolaitoksille (Leppävirta, Lahti, muita???), mutta valitettavasti osa maataloudenjätemuovista vieläkin "hävitetään" laittomasti polttamalla tai maahan hautaamalla. Pohjois-Karjalan maataloudesta syntyvä jätemuovimäärä on kohtuullisen vakio, mutta rakennusteollisuuden muovijättemäärä riippuu suoraan vuosittaisesta rakennusmäärästä. Vuonna 2023 rakennusteollisuudessa on konkretisoitunut alan suuret haasteet, jotka ovat johtaneet suurienkin yritysten konkursseihin (esim. Talouselämä 2023, Helsingin Sanomat 2023).

Maatalouden jätemuovin uusiokäyttöön on viime vuosina vaikuttanut useampikin asia. Merkittävin käytännön seikka lienee se, että muovin keräämisestä vastannut Itä-Suomen murskauskeskus (yhteistyösopimus MTK:n kanssa) ei kerännyt jätemuovia (tai keräminen oli hyvin satunnaista ja epäsäännöllistä) maataloilta vuosina 2020 ja 2021. Vuonna 2022 keräämine on aloitettu uudestaan ja kerätty maatalouden PE-LLD laatuisen jätemuovi päätyy Merikarvialle Clean Plastic-Finlandin prosessin raaka-aineeksi (Karttunen 2023). Jätemuovin keräämistä haittasi myös Covid 19-epidemia, joka rajoitti keräilyautojen liikkumista. Venäjän helmikuussa 2022 aloittama hyökkäyssota Ukrainan taas vaikutti jätemuovien keräykseen lisääntyneiden keräyskustannusten myötä.

Käytännössä Pohjois-Karjasta kiertotalouteen päätyvä maatalouden ja rakennusteollisuuden PE-LLD jätemuovin käsitellään mekaanisen kierrätyksen menetelmin eli synty-paikoilta läjitetty tai joissain tapauksissa paalitettu jätemuovi kuljetetaan raskaalla kuljetuskalustolla isoihin jätemuovin jatkojalostuspaikkoihin, joissa jätemuovi lajitellaan, pienennetään ja puhdistetaan. Puhdistettu muovi on raaka-ainetta uusiogranulaateille, jotka valmistetaan yleensä ekstruusiomenetelmää käyttäen.

Jätemuovin kemiallinen kierrätys on myös vaihtoehto, mutta raportin valmistumisen aikoihin (syyskuu 2023) Pohjois-Karjalassa ei käytetä PE-LLD muovin kemiallisia kierrätysmenetelmiä.

Karelia suunnitteli ja tilasi alihankkijalta teknisen toteutuksen (ALKU-työkalu) puhelimella ja verkossa toimivalle virtuaalityökalulle, jolla on mahdollista ilmoittaa ja käydä kauppaa esim. jätemuovilla ja tilata sille kuljetuksen helposti ja nopeasti. Valitettavasti tämä työkalu oli valmistumaisillaan samoihin aikoihin, jolloin valtakunnallinen

jätejakeiden ja uusiotuotteiden markkinapaikka avautui, joten Karelia-ammattikorkeakoulun työkalu jäi lähes käyttämättä.

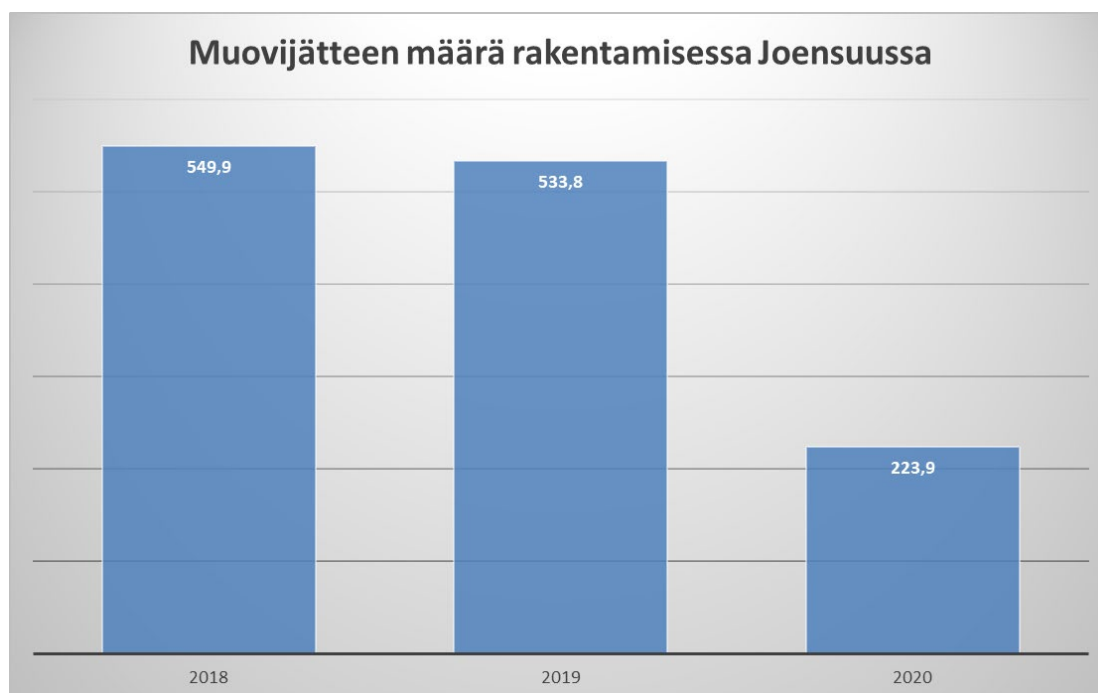
Rakennusteollisuuden jätemuovin kiertotalous

Rakennusteollisuus on merkittävä jätemuovin tuottaja, joka käsittää esimerkiksi eristysmateriaaleja, putkia ja pakkausmateriaaleja. Jätemuovin uusiokäyttö ja kierrätys ovat tärkeitä osia rakennusteollisuuden kiertotaloutta. Pohjois-Karjalan alueelta merkittävä osa varsinkin rakennustuotteiden pakkaamiseen käytetystä PE-LD kalvosta kerätään talteen ja materiaali kuljetetaan Merikarvialle Lassila & Tikanoja omistamaan jätemuovin jatkojalostuslaitokseen (Petri Karila, suullinen tiedonanto 07/2023). Kiertotaloutteen päätyvistä rakentamisteollisuuden PE-LD muovimääristä ei ole tarkkaa tietoa.

Rakentamisen trendit ja kiinnostus jätemuovin kierrättämisen

Rakentaminen on vähentynyt Covid 19 pandemian alkamisesta lähtien ja 8/2023 rakennusteollisuus on alkanut lomauttamaan työntekijöitään vähentyneen rakennustarpeen vuoksi (esim Yle 2023). Rakentamisen vähentyminen on vaikuttanut suoraan rakentamisesta tulevan jätemuovin määrään, tämä on nähtävissä mm. Joensuun kaupungin rakennustilastoissa ja rakentamiskuutiosta lasketuissa jätemuovimäärissä.

Rakennusmateriaalien, kuten muoviputkien ja eristemateriaalien, kierrätys voi tarjota säästöjä raaka-aineiden käytössä sekä vähentää kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää.



Kuvio 1. Rakennusteollisuuden muovijätteen määrä Joensuussa.

Jätemuovista valmistettujen rakennusmateriaalien uusiokäyttö edistää kestävästä kehitystä ja vähentää uuden muovin käytön tarvetta. Kinnusen ja Kupiaisen (2019) tulosten perusteella 89 – 98 % heidän case tapauksen (Joensuun Ellin opiskelijakerrostalon rakentaminen) tutkimusaineiston sisällöstä (rakentamisesta kertyneet jätemuovit) oli muovijätepuristimeen kelpaavaa materiaalia, josta suurin osa on suojaukseen ja pakkaukseen käytettävää PE-LD-kalvomuovia. Ympäristövaikutuslaskelmien mukaan muovin kierrätyksellä voidaan välttää noin 50 % elinkaaren aikaisesta hiilijalanjäljestä ja polttamalla puolestaan noin 25 %, kun hiilijalanjälkeä verrattiin fossiilisesta öljystä valmistettuun muovigranulaattiin.

Tekniset ratkaisut nykyisin

Syntypaikkalajittelu

Maatalouden jätemuoveista ainakin PE-LLD eli suurpaalien kiristinkalvomuvoin osalta todennäköisesti suurin kehittämisen kohde on jätemuovien käsittelyyn liittyvät toimintamallit. Rehupaalin suojamuovi itse asiassa sisältää kaksi osaa, sisempi verkko on yleensä polypropeenä ja päällimmäisenä oleva kalvomuovi on PE-LLD muovia. Rehua otettaessa käyttöön paalin suojamuovi aukaistaan leikkaamalla, jolloin polypropeeniverkko on vielä kiinni ulkokuoren PE-LLD muovissa. Avaamisen jälkeen muovit jäävät harmittavan usein altistumaan kontaminaatiolle (hiekkä, muta, ulosteet) ja kosteudelle (vesi). Tuomisaaren (2022) mukaan jätemuovissa oleva kosteus ei ole ongelma, sillä ainakin Clean Plastic Finland:n tuotantolinjalla jätemuovi pestään vedellä puhtaaksi.

Karelia-ammattikorkeakoulu teki CIRCWASTE-hankkeen toimenpiteenä useita kokeita, jossa yhdessä kokeessa PE-LLD muovia ei pesty eikä kuivatettu erikseen, vaan lika ja kosteus vähenivät mekaanisen hienonnuksen ja pellettien tekoprosessin aikana. Uusiomuovituotteeseen jäänyt vähäinen lika ja kosteus kuitenkin aiheutti todennäköisesti sen, että uusiomuovien laatu oli heikompi kuin sellaisessa tapauksessa, jossa uusiomuovigranulaatti oli tehty pestystä jätemuovista (Olifirenko ja Paukkunen 2023). Myös pitkäaikainen varastointi usein huonontaa jätemuovien laatua. Karelia-ammattikorkeakoulu tutkii toisessa LIFE-hankkeessa (PlastLife) miten lämpötilavaihtelu ja UV-säteily vaikuttaa maatalouden PE-LLD-jätemuovien laatuun (2023, in progress).

Lähikuljetus

Yleisin tapa lienee se, että maatilat hoitavat jätemuovien oman tilan alueella johonkin varastointipaikkaan, josta jätemuovi haetaan isommalla kuljetusvälineellä ja kuljetetaan jätemuovia raaka-aineena käyttävään jalostustehtaaseen. Tällä hetkellä suurin osa Suomessa kerätystä kiertotalouteen päätyvästä maatalouden PE-LLD muovista viedään Merikarvialla Clean Plastic Finlandin tehtaaseen. Tepponen lähteeksi). Pohjois-Karjalasta Merikarvialle vietiin vuonna 2022 noin 100 tn maataloudesta peräisen olevaa PE-LLD jätemuovia (Karttunen 2023).

Jalostuslaitokset ja uusiomuovin jalostaminen

Muovijäte on yksi merkittävimmistä ympäristöongelmista maailmanlaajuisesti, ja sen asianmukainen käsittely on noussut keskeiseksi tavoitteeksi kestävän kehityksen edistämässä. Uusiomuovigranulaatit ovat tärkeä askel kohti muovijätteen tehokasta hyödyntämistä ja kiertotalouden edistämistä.

Uusiomuovigranulaatit valmistetaan käytetystä muovijätteestä, joka on kulunut tai hylättyä muovia. Prosessi alkaa jätemuovin keräämisellä ja lajittelulla, jotta eri muovilaudut voidaan erottaa toisistaan. Tämän jälkeen muovijäte puhdistetaan epäpuhtauksista, kuten etiketeistä, liasta ja muiden materiaalien jäämistä.

Seuraavassa vaiheessa puhdistettu muovijäte leikataan pieniksi palasiksi ja sulatetaan. Sulatettu muovi puristetaan valmistamiseen tarkoitettujen reikälevyjen tai suuttimien läpi. Tämän prosessin tuloksena saadaan pieniä rakeita tai pellettejä, jotka ovat uusiomuovigranulaatteja. Uusiomuovigranulaatteja voidaan käyttää uusien muovituotteiden valmistuksessa, kuten muovikasseissa, putkissa, levyissä ja pulloissa. PE-LLD muovi sopii erityisesti ohuiden kiristinkalvojen valmistukseen. Kierrätetystä muovista voidaan valmistaa myös rakentamisessa käytettäviä lautoja ja rakennuslevyjä.

Uusiomuovigranulaattien valmistaminen vähentää uuden muovin tarvetta ja siten muovijätteen määrää ympäristössä, mutta jätemuovin tapauksessakin on hyvä varmistaa, että uusiotuotteiden valmistaminen todellisuudessa on ympäristön kannalta parempi tuotantotapa kuin valmistaminen fossiilisesta raaka-aineesta. Karelia-ammattikorkeakoulu tutkii uusiomuovin jatkojalostuksen kokonaisuutta mm LCA-analyysin avulla CIRWASTE-hankkeen jatkona toimivassa PLAST-Life -hankkeessa. Alustavien tulosten mukaan usioraaka-aineen jalostamisen eniten energiaa vaativat työvaiheet ovat raaka-aineen puhdistaminen (peseminen) ja granulointi (ekstruusio). Selvää on, että uusiomuovigranulaatit tarjoavat vaihtoehdon neitseellisen muovin käytölle, mikä auttaa säästämään öljyä ja muita raaka-aineita. Kokonaisuutta ajatellen kierrätysmuovin käyttö voi olla taloudellisesti kannattavaa, kun raaka-aineiden hinnat vaihtelevat.

Jätemuovin sisältämät epäpuhtaudet voivat vaikeuttaa granulaattien valmistusta ja vaikuttaa niiden laatuun. Jotkut käyttökohteet vaativat tietyt laatuvaatimukset granulaateille, ja tämän saavuttaminen kierrätysmuovista voi olla haasteellista. Tehokkaan kierrätysprosessin vaatii toimivan jätemuovin keräys- ja lajittelujärjestelmän.

Toimintamallit

Nykyinen maatalousmuovin keräysmalli eli Itä-Suomen murskauskeskuksen ja MTK:n yhteistyöstä

Maatilojen jätehuoltovelvollisuus määräytyy Suomessa ympäristönsuojelulain ja jätelain mukaisesti. Maatilojen on mm. laadittava kirjallinen jätehuoltosuunnitelma, jossa määritellään, miten tilan jätteet kerätään, käsitellään, kierrätetään ja hävitetään. Jätehuoltosuunnitelmaan on sisällytettävä tiedot kaikista tilalla syntyvistä jätelajeista, mukaan lukien lanta, kasvijäte, muovijäte ja vaaralliset jätteet. Suunnitelmassa on myös määriteltävä, miten noudatetaan jätehuollon perusvaatimuksia ja ympäristölainsäädäntöä.

Maatilat eroavat muista pienyrityksistä esim siten, että samassa kiinteistössä jätteiden käsittelyä reguloi sekä kuluttajia koskevat oikeusnormit että yrityksiä koskevat oikeusnormit. Maataloustoiminnasta tulevat jätemuovit eivät kuulu kuluttajille tarkoitetun muovijätteen keräyssysteemiin, jonka toteutuksesta huolehtii Rinki Oy.

Pakkausten tuottajavastuu on yrityksille lakisääteinen velvoite. Vastuu on yrityksillä, jotka pakkaavat Suomessa, maahantuovat pakattuja tuotteita tai myyvät tuotteitaan Suomeen etäkaupalla. Yritys vastaa pakkauksistaan myös silloin, kun sen tuotteiden pakkaaminen tai logistiikka on ulkoistettu toiselle yritykselle (Rinki Oy 2023). Rinki- Oy tarjoaa kuluttajille ekopisteverkoston pakkausten keräykseen, joihin lajitellut pakkaukset on helppo tuoda.

Maatilojen on siis järjestettävä itsen maatalouden jätteiden jätehuolto sekä vastata tästä aiheutuvista kustannuksista. Maatiloilla syntyvän jätemuovin osalta on olemassa keskitetty ratkaisu, jota tarjoaa Itä-Suomen murskauskeskus yhteistyössä MTK:n kanssa. Itä-Suomen murskauskeskus hakee erillisellä pyynnöllä tiloilta muovijätteen ja tämä palvelu on maksullista (Itä-Suomen murskauskeskus 2023).

Tuleva tuottajayhteisömalli

Aikaisemmin maatalousmuoveja on kerätty alueellisesti ja projektiluonteisesti esimerkiksi yhdistysten ja järjestöjen voimin sekä joidenkin yritysten toimesta. Uusi yhtiö haluaa olla mukana näissä projekteissa ja hyödyntää jo kehitettyjä toimintamalleja. Toimintaa kokeillaan vuoden 2023 aikana ja toiminnan pitäisi olla jatkuvaa vuonna 2024.

Suomeen on perustettu maatalousmuovien vapaaehtoinen tuottajayhteisö. Maatalousmuovien Kierrätys Oy alkaa kehittää valtakunnallista järjestelmää maatalousmuovien laajamittaista keräämistä ja kierrättämistä varten. Hanketta koordinoi Suomen Uusiomuovi, ja uusi tuottajayhteisö toimii Suomen Uusiomuovin tytäryhtiönä.

Tuottajayhteisössä ovat mukana Ab Rani Plast Oy, Lantmännen Agro Oy, Hankkija Oy, Finnlacto Oy, Piippo Oyj, Trioworld Oy, Tama Scandinavia AB, Oy Teollisuushankinta TH Ab ja Agro-Tuonti Oy.

Laaja tuottajajoukko edustaa merkittävää osaa Suomen maatalousmuovien markkinoista. Sopimukseen on jatkossa liittymässä mukaan muitakin yrityksiä. Kaikki maatalousmuovien myyntiketjussa toimivat yritykset voivat liittyä mukaan. Tuottajat ovat sitoutuneet olemaan projektissa mukana niin, että keräys- ja kierrätystoiminta saadaan kunnolla käynnistettyä ja kehitettyä. (**Uusiouutiset 2023**).

Johtopäätökset

Maatalouden kiristinkalvot ja aumamuovit (eli siis ei-pakkauksien muovit) ovat olleen perustuottajien kannalta tietynlaisessa välitilassa, jossa vastuu muovijätteen käsitte-lystä on jäänyt perustuottajien järjestettäväksi. Pakkausmuovien osalta velvollisuus on ollut pakkauksia tuottavien yritysten vastuulla ja maatalouden kalvomuovien osalta uudeksi ratkaisuksi tulee uusi vapaaehtoinen tuottajayhteisö, johon liityttyä maatalouden kiristinkalvot tullaan noutamaan ilma erillistä maksua. Uusi toimintamalli tuullan todennäköisesti rahoittamaan kiristinkalvojen hankintahintaan sisällytettävään pantti-muotoiseen maksuun.

Teknisestä näkökulmasta syntypaikkalajittelu on kaiken ratkaiseva tekijä, joten uusia ratkaisumalleja paalimuovien puhtaaseen käyttöön ja säilytykseen tarvitaan.

Karelia-ammattikorkeakoulu neuvottelee uuden hankkeen (PlastLife SIP) toimenpiteenä kokeilumahdollisuudesta, jossa maatalouden kiristinkalvot voitaisiin jalostaa uudelleen käytettäväksi tuotteeksi maatilalla siten, että uusiomuovia ei tarvitsisi granuloida. Tätä tuotantomallia tullaan kokeilemaan käytännössä ja samalla tuotantoketjun hiilitase (LCA) tullaan laskemaan tarkasti.

Lähteet

Helsingin Sanomat 2023. Alkuvuonna on pantu vireille eniten konkurssseja 10 vuoteen, eikä vielä voi hengähtää 6.7.203. <https://www.hs.fi/talous/art-2000009699356.html>

Itä-Suomen murskauskeskus 2023. <https://muovit.zerowaste.fi/>

Karila, Petri. 2023. Lassila & Tikanoja, myyntijohtaja. Suullinen tiedoksianto 6/2023.

Karttunen, Jukka. 2022. CEO Itä-Suomen murskauskeskus. Suullinen haastattelu. 15.7.2023

Kinnunen, R. & Kupiainen, R. 2019. Rakennustyömaan muovijätevirrat ja lajittelun ympäristövaikutukset. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu

Paukkunen, S. & Olifirenko, J. 2023. PE-LLD-jätemuovin uusiokäyttöön liittyvät tutkimukset ja liiketoimintamallit. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Rinki Oy 2023. www.rinkiin.fi.

Talouselämä 2023. Rakennusalan konkurssiaalto alkoi aiemmin, uhreina jo satoja yrityksiä – "Ihan tällaista aikaa ei ole nähty ikinä" 5.9.2023. <https://www.talouselama.fi/uutiset/rakennusalan-konkurssiaalto-alkoi-aiemmin-uhreina-jo-satoja-yrityksia-ihan-tallaista-aikaa-ei-ole-nahty-ikina/e37a92bc-76c1-4629-980d-ed610ccced2>

Tepponen, J. 2019. Maatalousmuovin keräyksen kuljetuskustannukset ja keräyksen kustannustehokkuuden parantaminen Pohjois-Karjalassa Itä-Suomen yliopisto. Pro gradu -tutkielma.

Tuomisaari, Mika. CEO Clean Plastic Finland. Haastattelu. 11.5.2022.

Uusiouutiset 2023. Maatalousmuoveille uusi tuottajayhteisö – Koko maatalousmuoviketju mukana ottamassa vapaaehtoisesti vastuuta muovijätteen keräyksestä ja kierrätyksestä. 13.3.2023 <https://uusiouutiset.fi/maatalousmuoveille-uusi-tuottajayhteiso-koko-maatalousmuoviketju-mukana-ottamassa-vapaaehtoisesti-vastuuta-muovijatteen-kerayksesta-ja-kierratyksesta/>

Yle 2023. "Minun uran aikana pahin tyssäys", kertoo lomautusta odottava kirvesmies rakennusalan ahdingosta. 18.8.2023. <https://yle.fi/a/74-20045681>

Maatalouden muovijätteen loppukäyttöön liittyvät teknis-taloudelliset ja oikeudelliset näkökulmat

Simo Paukkunen
2023

Summary

This report is a technoeconomic and juridical study concerning the end-of-waste (EOW) or end-of-life (EEJ) status for agricultural plastic waste, particularly PE-LLD and PE-LD plastics. It discusses the challenges of waste classification, potential EOW or EEJ status for agricultural plastic waste, as well as the mechanisms and conditions for EOW and EEJ processes. Furthermore, it addresses the legal aspects related to the end-of-waste classification, including the European Union's directives, national regulations, and the criteria for materials to cease being classified as waste. It also explores the implications of EOW and EEJ status on the treatment and handling of waste materials. The document aims to assess the opportunities and methods for small-scale regional businesses to obtain EEJ status for agricultural PE-LLD plastics, emphasizing the economic, technical, and legal aspects involved.

The main research questions of the report were:

- Are there specific environmental and health considerations that must be addressed when agricultural plastic waste undergoes the EOW or EEJ processes?
- How might the lack of EU-level criteria for EEJ status for plastics impact the recycling and utilization of agricultural plastic waste across different member states?
- What are the potential implications of obtaining EEJ status for agricultural plastic waste on the local and regional economies, especially in terms of facilitating new business opportunities and reducing waste management costs?

Report outlines quality assurance requirements and procedures for the utilization of waste and recycled plastic raw materials. It specifies the responsibilities of individuals managing the quality assurance system, evaluation and auditing plans, as well as the need for compliance verification by an independent party accredited by FINAS. Report details the documentation requirements for waste reception and sampling, along with guidelines for handling non-conforming waste. Additionally, it covers the implementation of assessment criteria and regulatory supervision by the ELY Center. Furthermore, it addresses the need for compliance declarations for recycled plastic raw materials and the significance of achieving End-of-Waste (EEJ) status for such materials. The document also provides insights into the implications of EEJ status for the users of recycled plastic raw materials. Lastly, it discusses the types of plastics suitable for recycling and the processes involved in quality control, sampling, and storage. These guidelines are aimed at ensuring the effective utilization of waste and recycled plastic raw materials.

Johdanto

Maataloudesta syntyvä jätemuovi on herättänyt keskustelua monelta eri kantilta. Jätemuovia on pidetty toisaalta mielenkiintoisena mahdollisuutena ja osittain muovijätteen oikeusnormien mukainen käsittely on nähty hankala toteuttaa tai jopa epärealistisena jätteen tuottajan näkökulmasta. Maataloudessa syntyvä pakkausjäte kuuluu lakisäteisen tuottajavastuun piiriin, joten pakkauksien valmistajat ovat velvollisia järjestämään jätteen jatkokäsittely. Maataloudessa syntyvä paalien käärintämuovit (yleensä PE-LLD-laatuinen) ja katemuovit (yleensä PE-LD laatuinen) eivät kuulu tuohon tuottajavastuun piiriin, koska paalimuovi ja katemuovi eivät ole pakkauksia.

Maatalouden jäte PE-LLD ja PE-LD:n keräämiseksi on ollut olemassa toimintamalleja; mm MTK:n ja Itä-Somen murskauskeskuksen järjestämä maksullinen jätemuovin keräyspalvelu), mutta monestakin syystä malli ei ole oikein toiminut (toimintamalleista enemmän muu Paukkunen 2023 ja Paukkunen ja Tuovinen 2023). Suomen uusiomuovi on aloittanut uuden liiketoiminnan jätemuovin keräämistä varten ja toiminnan pitäisi alkaa tosissaan vuoden 2024 aikana.

Ajatuksia on myös herännyt ideat, joissa on käsitelty mahdollisuuksia saada maatalouden jätemuoville EOW tai EEJ status eli miten jätemuovista voitaisiin tehdä tuotteita, jotka eivät olisikaan jätettä?

Tämän raportin tarkoituksena on miettiä alueellisen pienen kokoluokan toimijan mahdollisuuksia ja toimintatapoja, jolla yritys voisi saada maatalouden PE-LLD muoville EEJ statuksen.

Tavoite muovijätteen uusiokäyttöön

Taloudellisen yhtenä periaatteena voi pitää resurssien tehokasta käyttöä. Tässä raportissa yhtenä tavoitteena on pyrkimys käyttää muovia niissä toiminnoissa, joissa muovinkäytöstä saadaan suurin hyöty, esimerkiksi tuotteiden suojaaminen. Kaikessa toiminnassa oleellista on, että muovituotteiden uusiokäyttö olisi otettu huomioon jo ennen kuin muovista syntyy jätettä. Erityisesti helposti likaantuvien käytöstä poistetuille muovituotteille syntypaikkalajittelu ja oikea varastointi sääolosuhteita ja kontaminoitumista vastaan on ensiarvoisen tärkeää.

Jätemuovin uusiokäytössä, niin kuin kaikessa kiertotalouden muodoissa, olisi hyvä kiinnittää huomiota toiminnan aiheuttamaan rasitukseen ympäristölle. Tavoitteena olisi hyvä olla mahdollisimman tasapainoinen toimintamalli, jolla saadaan aikaan tasapaino ympäristörasitukselle ja taloudelliselle toiminnalle.

Muovijätteen uusiokäyttöönliittyvien uusien tuotantoteknisten innovaatioiden myötä on jopa mahdollista, että muovin uudelleen käytöstä jää pois energiaa paljon vaativia vaiheita (pesu, granulointi), jolloin uusiomuovin uudelleenkäyttö lähellä jätteen syntypaikkaa herättää mielenkiintoa. Tällaisia uusia toimintatekniikoita ja -malleja on tarkoitus kehittää CIRWASTE-hankeen jälkeen toisessa LIFE-rahoitteisessa kiertotaloushankkeessa (PLASTLIFE).

EEJ tai EOW

End Of Waste -menettelyllä (EOW) mahdollistetaan jätteen hyötykäyttö poistamalla tuotteelta sen jätestatus ja tekemällä siitä uudestaan tuote. End Of Waste -mekanismi on määritelty EU:n jätepuitedirektiivissä (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta). Direktiivin kuudennessa artiklassa säädetään End Of Waste -mekanismista. Mekanismilla tarkoitetaan sitä, jonka nojalla tietyt muuten jätteeksi luokitellut materiaalit lakkaavat olemasta jätettä. Vastaavanlainen menettely on esitetty Suomen kansallisessa lainsäädännössä (Finlex 2011.) Tämän lisäksi kuudennen artiklan mukaan jotkut jätteet lakkaavat olemasta jätettä, kun ne ovat käyneet läpi hyödyntämistoimen mukaan lukien kierrätyksen ja kun ne täyttävät tietyt kriteerit. (Parkkola 2015). Veli-Pekka Itkonen, 2018)

Direktiivissä olevien kriteereiden perusteella on annettu kolme EU-asetusta, joissa määritellään tiettyjen tuoteryhmien End Of Waste -kriteerien täyttyminen. End Of Waste -kriteerit on määritelty alumiini-, teräs-, rauta- ja kupariromulle sekä lasimurskalle. Jos kyseessä on jokin muu jäte, sille voidaan saattaa voimaan kansallisella säädöksellä

jätedirektiivin mukainen End Of Waste -menettely. Tällä tavalla tietyn jätteen voidaan katsoa toteutetun hyödyntämistoimen seurauksena lakanneen olemasta jätettä. (Parkkola 2015, Itkonen 2018).

Yhteisönlaajuisten End Of Waste -kriteerien lisäksi jäsenvaltiot voivat päättää tapauskohtaisesti, milloin jäte lakkaa olemasta jätettä. Tällaisista tapauksista on kuitenkin ilmoitettava komissiolle. Jätepuitedirektiivissä on tämän lisäksi myös todettu, että jäte, joka lakkaa olemasta jätettä End Of Waste -luokittelun perusteella, lakkaa olemasta jätettä myös sovellettaessa muussa yhteisön lainsäädännössä säädettyjä hyödyntämistä ja kierrätystavoitteita, kun kyseiset lainsäädännön kierrätys- tai hyödyntämisvaatimukset täyttyvät. (European Commission 2016, Itkonen 2018).

EOW/EEJ PROSESSI

Jätteen on käytävä läpi tietty prosessi, että sen jätetestatus poistuu. Lainsäädännön mukaan aine tai esine ei ole enää jätettä, jos:

1. Aine on läpikäynyt hyödyntämistoimen
2. Sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään yleisesti
3. Sillä on markkinat tai kysyntää
4. Se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten mukainen
5. Sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle

(Itkonen 2018)

Tavara, joka on jätettä, voidaan periaatteessa käsitellä kolmella eri tavalla:

1. Käsitellään jätetestatuksen mukaisesti, tässä tapauksessa maatalouden PE-LLD-jäte paaleista haetutetaan Itä-Suomen murskauskeskuksen kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti eli jäte toimitetaan normien mukaisesti jätteenkäsittelijälle.
2. Jäte lakkaa olemasta jätettä EEJ-asetuksen kautta, tässä tapauksessa muoville pitäisi olla EU tai kansallisen tason EEJ-kriteerit, joiden täytyessä jäte ei olisi enää jätettä. Muoville ei ole olemassa EU-tason kriteereitä, eikä Suomessa ole kansallisen tason oikeusnormeja, jotka määräisivät muoville EEJ-kriteerit. Ympäristöministeriössä on tekeillä asetus, joka sanelisi jätemuoville EEJ-kriteerit. Kansallisia säännöksiä voidaan antaa ainoastaan jätteistä, joiden End Of Waste -säännöksiä ei ole EU tasolla jo annettu.
3. Jätteelle haetaan tapauskohtainen EEJ-status, joka yleensä on yhteydessä yrityksen ympäristölupaan. EEJ-status haetaan paikalliselta AVI:ta.

Aineen tai esineen jäteluonteen arviointi lähtee jätteen haltijan aloitteesta, mutta viime kädessä viranomaiset tekevät ratkaisun jätteen haltijan tekemän luokituksen hyväksyttävyydestä. Tapauskohtainen jätteen luokittelun päättymistä koskeva ratkaisu voidaan tehdä myös luvanvaraisen toiminnan osalta ympäristölupapäätöksessä luvan myöntämisen tai muuttamisen yhteydessä.

Käytännössä jokaisen jätemuovin jatkojalostajan pitää saada ympäristölupa ja EEJ-päätös eli pienenkin jatkojalostajan tulee hakea lupia paikalliselta AVI:lta. Iso urakka joka tapauksessa, joka tarkoittaa käytännössä pienten yksiköiden poissulkua. Periaatteessa pieni maatila, jolla tuotantoeläinmäärä jää alle ympäristönsuojelulaissa (YSL 27 §, 115a §, lain liitteet 1 ja 4) olevan ympäristölupa- ja ilmoitusvelvollisuuden alapuolelle, ei ole velvollinen hakemaan toiminnalleen ympäristölupaa eikä ole ilmoituslupavelvollinen toiminnastaan kunnalliselle ympäristölupaviranomaiselle. Näin ollen tällainen maatila olisi velvollinen hakemaan jätemuovituotannolleen EEJ-statuksen alueelliselta AVI:lta erillisellä prosessilla.

Ympäristölupapäätöksessä tehtävien ratkaisujen ohella myös valvontaviranomaiset ovat voineet esittää tapauskohtaisia kannanottoja luokittelusta ja esittää arvionsa onko luokittelu sellainen olennainen muutos toiminnassa, joka edellyttää luvan muuttamista.

Tapauskohtainen päätöksenteko mahdollistaa myös harvinaisempien ja määrältään pienempien jättejakeiden arvioinnin EOW-säntelyn näkökulmasta.

EEJ-mukaisella toiminnalla täytyy myös olla jatkuva laadunvalvonta, johon kuuluu mm muovin sulaindeksin (MFI) määrittäminen. Määrittäminen tulee olla jatkuvaa, joten tämäkin rajoittaa pienen paikallisen toiminnan houkuttelevuutta. Käytännössä sulaindeksin määrittäminen olisi teetettävä jossakin ulkopuolisessa laboratoriossa (FINAS toimii akkreditointielimenä, heidän sivultaan voi ilmeisesti hakea yrityksiä, jotka tekevät tiettyjen standardien/menetelmien mukaisia testauksia) tai järjestettävä määrittäminen tuotantotilojen yhteyteen (tämä vaihtoehto lienee pienen ja keskisuuren toiminnan näkökulmasta taloudellisten faktojen vuoksi mahdottomuus). Muoviraaka-aineen jalostaminen granulaatiksi, joka on tarkoitettu muiden toimijoiden käyttöön, voisi vaatia myös muita muovin laatuun liittyviä analyysejä, esim DSC-analyysi (tähän liittyvä laiteinvestointi lienee +50k€).

Käytäntöön liittyy kysymys: onko uusiomuovisulaindeksin määrittäminen tarkoituksenmukaista, jos lopullinen tuote sisältää 20-30% jätemuovia ja loput puhdasta puuta? Tällainen asia saattaisi tulla pohdittavaksi, jos kyseessä olisi jäteraaka-ainetta tuottava ja itse sitä jatkojalostava yritys, jonka tuote olisi komposiitti. Tuotantoprosessi olisi hyvin paikallinen, joten sinällään muovin sulaindeksin määrittämisellä ei olisi niin suurta merkitystä, kuin tilanteessa missä uusiogranulaattia myydään jatkojalostajalle, jolloin tuotteen laadulla, esim sulaindeksillä, on suuri merkitys.

Entä jos jätemuovin voi jalostaa tuotteeksi ilman granulointia/pelletointia vaikka maatilalla? Tällöin tuotantoprosessi voisi olla tällainen:

- Jätemuovin tarkka ja huolellinen syntypaikkalajittelu ja murskaus hiutaleiksi (kosteus ja likaisuus oletetaan olevan ei ongelmia aiheuttava).
- Jalostaminen liikuteltavalla laitteistolla tuotantoon meneväksi tuotteeksi, esimerkiksi kaukaloksi ym. tai ulkorakentamiseen soveltuvaksi tuotteeksi.

Mitenkäs EEJ-prosessi etenisi yrityksessä, joka käsittelisi usean maatila jätemuoveja terminaalityyppisesti? Voisiko tällaisen tehtaan (loppu)tuote olla puhdistettu ja hienonnettu muovihutale, joka myytäisiin valmiina raaka-aineena/tuotteena toisen yrityksen granulointiyksikköön?

EOW-menettelyssä säädetään tietyille jätteelle tarkat ehdot, joita noudattaessa se voi poistua jätteen luokittelusta. Kuitenkaan yksittäisissä päätöksissä ei tehdä vastaavia yleispäteviä ehtoja. Kriteeristön luominen tarkoittaa toisin sanoen sitä, että kriteerit ovat olemassa riippumatta aineen tai materiaalin valmistajasta tai sen valmistuspaikasta. Jätelaki ei sisällä tarkkoja määräyksiä, miten EOW-status määritellään kansallisella tasolla. Ympäristöministeriö on toimivaltainen taho ohjaamaa EOW prosessia (Itkonen 2018).

Jos jäte on EU:n EOW-kriteereiden mukainen eli akreditoitun sertifioijan todentama, niin tavaraa tai ainetta käsitellään raaka-aineena tai tuotteena, ei jätteenä. Jos kyseiselle jättejakeelle ei ole olemassa EU:n taseisia kriteereitä, niin valtio voi antaa kansallisen lainsäädännön avulla kasallisia EOW kriteerejä. Jos jäte on kansallisten EOW-kriteereiden mukainen eli akreditoitun sertifioijan todentama, niin tavaraa tai ainetta käsitellään raaka-aineena tai tuotteena, ei jätteenä.

Prosessi lähtee alustavien tietojen keruusta, jolla selvitetään muun muassa sitä, että tietty materiaali on käynyt läpi hyödyntämistoimet ja että sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään. Täydentävien tietojen keräämisellä selvitetään muun muassa tuotteen markkinat ja sitä, onko materiaalilla kysyntää. Valittu asiantuntijaryhmä arvioi edellä mainittujen tietojen perusteella, voidaanko End Of Waste -menettelyä jatkaa. Tämän jälkeen laaditaan materiaalin käyttötarkoituksen mukaiset tekniset vaatimukset ja selvitetään, onko materiaali sovellettavien säännösten mukainen. End Of Waste -kriteerien vaikutusarviolla varmistetaan, ettei materiaalin käyttö kokonaisuutena aiheuta haittaa ympäristölle tai terveydelle (Tuppurainen ym. 2014, Itkonen 2018).

Maataloudesta peräisin olevalle PE-LLD muovijätteelle on EEJ (EOW) statuksen saanut ainakin Suomen Käyttömuovi Oy (Etelä-Suomen aluehallintovirasto, Nro 353/2021, Dnro ESAVI/26054/2020, 19.11.2021). Yritys haki ympäristöluvan muutosta kunnalliselta ympäristölupaviranomaiselta, joka siirsi asian paikalliselle AVI:lle.

End-Of-Waste –säätely ja kierrätysmuovit

Nykyinen säätely

Jätteeksi luokittelun päättymisestä on säädetty EU:n jätepuitedirektiivin artiklassa 6 (2008/98/EY). Sen mukaan:

Tietyt jätteet lakkaavat olemasta jätettä, kun ne ovat läpikäyneet hyödyntämistoimen, kierrätys mukaan luettuna, ja ovat seuraavien edellytysten mukaisesti laadittujen arviointiperusteiden mukaiset:

- a. ainetta tai esinettä käytetään yleisesti tiettyihin tarkoituksiin;
- b. aineelle tai esineelle on olemassa markkinat tai kysyntää;
- c. aine tai esine täyttää tiettyjen tarkoitusten mukaiset tekniset vaatimukset ja on tuotteisiin sovellettavien olemassa olevien säännösten ja standardien mukainen; ja
- d. aineen tai esineen käytöstä ei aiheudu haitallisia kokonaisvaikutuksia ympäristölle eikä ihmisten terveydelle.

Toistaiseksi EU-tasolla on annettu EOW asetukset metalliromusta ja lasimurskasta. Kierrätysmuovin End-Of-Waste näkökohdista on laadittu EU:n tutkimuslaitoksen selvitys jo vuonna 2014 (Villanueva & Eder, 2014), mutta se ei ole toistaiseksi johtanut EU-tason asetukseen (YM 2020). Suomessa on vireillä valtioneuvoston asetuksen antamisprosessi liittyen jätemuovin EEJ-kriteereihin, mutta asetusta ei ole vielä annettu 12/2023 (Valtioneuvoston asetus mekaanisesti kierrätetyn muovin jätteeksi, luonnos 22.11.2022).

Kansallisia EOW päätöksiä voidaan tehdä jätevirroista, joista ei ole vahvistettu EU-tasoisia kriteerejä. Tämä voidaan tehdä valtioneuvoston asetuksella, mikäli edellä olevat jätepuitedirektiivin edellytykset täyttyvät. Valmistella on selvitystyö, jossa tutkitaan EOW-menetellyn hyötyjä muovin mekaanisen tai kemiallisen kierrätyksen edistämässä (Valtioneuvoston asetus mekaanisesti kierrätetyn muovin jätteeksi, luonnos 22.11.2022).

Kauppilan (Kauppila ym., 2018) mukaan muovijäte ja jättepuumurske ovat jätelajeja, jotka hyötyisivät eniten kansallisen materiaalikohtaisen End-Of-Waste asetuksen antamisesta. (YM 2020).

Laki jätelain muuttamisesta, 714/2021. Kohdat, jotka liittyvät jätteeksi luokittelun päättymisestä

Lain 714/2021 5b pykälässä säädetään jätteen luokittelun päättymisestä:

Jätteeksi luokittelun päättymisen

Jäte, joka on kierrätetty tai muuten hyödynnetty, ei ole enää jätettä, jos:

- 1) sitä on määrä käyttää erityisiin tarkoituksiin;

- 2) sillä on markkinat tai kysyntää;
- 3) se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten ja standardien mukainen; ja
- 4) sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä yksityiskohtaisista arviointiperusteista 1 momentissa tarkoitettujen edellytysten soveltamiseksi tiettyihin jätelajeihin. Arviointiperusteisiin on sisällytettävä vähintään:

- 1) jätemateriaalit, jotka on sallittua toimittaa hyödyntämistoimeen;
- 2) sallitut käsittelyprosessit ja -tekniikat;
- 3) tuotteisiin sovellettavien säännösten ja standardien mukaiset laatuvaatimukset materiaaleille, joita ei hyödyntämisen seurauksena enää luokitella jätteeksi, mukaan lukien tarvittaessa epäpuhtauksien raja-arvot;
- 4) hallintajärjestelmille asetettavat vaatimukset, joilla osoitetaan jätteeksi luokittelun päättymistä koskevien arviointiperusteiden noudattaminen, mukaan lukien vaatimukset laadunvalvonnasta ja omavalvonnasta sekä tarvittaessa akkreditoinnista; ja
- 5) vaatimustenmukaisuudesta ilmoittaminen.

Jos tietyn jätteen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista ei säädetä Euroopan unionin lainsäädännössä tai 2 momentin mukaisella valtioneuvoston asetuksella, ympäristölupaviranomainen voi päättää tapauskohtaisesti jätteeksi luokittelun päättymisestä 1 momentissa säädettyjen edellytysten perusteella. Päätöksenteossa on tarvittaessa noudatettava, mitä 2 momentissa säädetään, ja otettava huomioon materiaalia koskevat epäpuhtauksien raja-arvot sekä materiaalista mahdollisesti aiheutuva vaara tai haitta terveydelle tai ympäristölle. Asian käsittelyssä noudatetaan, mitä ympäristönsuojelulaissa säädetään ympäristöluvan myöntämisestä tai sen muuttamisesta.

Jätteeksi luokittelun päätyttyä materiaalin markkinoille saattajan on varmistettava, että materiaali on kemikaali- ja tuotelainsäädännön mukaista. Jos materiaalia ei ole saatettu markkinoille, varmistamisvelvollisuus on materiaalin ensimmäisellä käyttäjällä

Jätteeksi luokittelun päätyminen edellyttää jätteelle tehtävää hyödyntämistoimea, jonka vuoksi, kun kyseessä on jätteen ammattimainen tai laitospäinen käsittelytoiminta, toiminnalla tulisi olla ympäristölupa kyseistä toimintaa varten.

Tulkintatilanteessa toimivaltainen ympäristönsuojelulain mukainen valvontaviranomainen arvioisi toiminnan luvanvaraisuuden tai olemassa olevan luvan muuttamisen tarpeen ympäristönsuojelulain säännösten nojalla. Jos olemassa olevan toiminnan lupa-asiassa olisi kyse pelkästään jätteeksi luokittelun päättymistä koskevasta asiasta,

hakemus tehtäisiin luvan muuttamista koskevassa menettelyssä. Asia voitaisiin ratkaista myös osana muun syyn vuoksi tullutta lupahakemusta. Menettely vastaisi voimassa olevaa käytäntöä.

Sivutuotteeksi luokittelua ja jätteeksi luokittelun päättymistä koskevat asiat ratkaisisi voimassa olevan ympäristönsuojelulain toimivallan jaon mukaisesti kunnan ympäristönsuojeluviranomainen tai valtion lupaviranomainen. Tuotantoprosessissa ylijäänyt materiaali tai sellainen materiaali, joka ei täytä tuotteen laatuvaatimuksia (ns. ”kosmeettinen haitta”), kuten muovin työstössä syntyvät palat, yms., voi olla sivutuotetta.

Jotta niitä voitaisiin pitää sivutuotteena, niitä on voitava käyttää uudelleen sellaisenaan joko ensisijaisessa tuotantoprosessissa tai muissa tuotantoprosesseissa, joissa käyttö on varmaa. Tämän tyyppisen materiaalin voidaan katsoa olevan muuta kuin jätettä. Tällainen materiaali on kuitenkin jätettä, jos siitä on poistettava epäpuhtauksia tai sitä on muutoin muunnettava jollakin jätteen käsittelyksi katsottavalla menetelmällä ennen jatkokäyttöä.

EEJ-statuksen merkitys uusiomuoviraaka-aineen käyttäjälle

Sallitut käyttötarkoitukset

Asetusluonnoksessa (Valtioneuvoston asetus mekaanisesti kierrätetyn muovin jätteeksi, luonnos 22.11.2022) luokittelun päättymisen arviointiperusteista uusiomuoviraaka-aineella tarkoitetaan muovijätteestä valmistettua materiaalia, kuten pelletti, murske tai hiutale, joka on käytettävissä sellaisenaan uusien muovituotteiden valmistuksen raaka-aineena. Uusiomuoviraaka-aineita voidaan käyttää seuraaviin käyttötarkoituksiin:

1. sauvat, tangot, profiilit;
2. putket, letkut;
3. laatat, levyt, kalvot, kaistaleet ja nauhat;
4. säkit, kassit, pussit ja tötteröt;
5. rasiat, laatikot, sälelaatikot, kotelot ja niiden kaltaiset tavarat tavaroiden kuljettamiseen tai pakkaamiseen;
6. koripullot, pullot ja niiden kaltaiset tavarat tavaroiden kuljettamiseen tai pakkaamiseen;
7. säiliöt, altaat, sammiot ja niiden kaltaiset astiat;
8. talous-, hygienia- ja toalettiesineet;
9. rakennustarvikkeet ja osat rakentamiseen;
10. muut kuin edellä kohdissa 1–9 tarkoitetut muovituotteet

EEJ-statusen saaneen uusiomuoviraaka-aineen käyttäminen tuotteissa, joissa on elintarvikekontakti

Uusiomuoviraaka-ainetta voidaan käyttää suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin tarkoitettujen tuotteiden valmistukseen ainoastaan, kun se on valmistettu käsittelylinjalla, jolla on Ruokaviraston myöntämä hyväksyntä elintarvikekontaktiin soveltuvan uusio-muoviraaka-aineen valmistamiseen. Muovimurskeen tai -hiutaleen, joka toimitetaan käytettäväksi sellaisenaan muovituotteiden valmistukseen, on sovelluttava käytettäväksi tähän tarkoitukseen ilman jatkokäsittelyä. Lähtökohtaisesti rakennusteollisuudesta ja maataloudesta tulevat PE-LLD ja PE-LD jätemuovit eivät siis sovellu sellaisen uusiomuovituotteiden tekemiseen, jotka ovat kontaktissa elintarviketuotteiden kanssa.

EEJ-statusen saaneen uusiomuoviraaka-aineen vaatimustenmukaisuusilmoitus

Uusiomuoviraaka-aineen valmistaja toimittaa ostajalle jokaisen raaka-aine-erän mukana vaatimustenmukaisuusilmoituksen kirjallisessa tai sähköisessä muodossa. Ilmoituksesta tulee tulla ilmi tiedot muovilajista, materiaali jakaumasta, sen alkuperästä, soveltuvuudesta eri valmistusmenetelmiin ja käyttötarkoituksiin, sekä teknisten ominaisuuksien määrittämisessä käytetyt standardit.

Muovijätteen EEJ-statusen saamiseen soveltuvat raaka-aineet ja oikeusnormeissa vaaditut prosessien kuvaukset

Uusiomuoviraaka-aineen valmistuksessa sallitut muovijätteet asetusluonnoksen (Valtioneuvoston asetus mekaanisesti kierrätetyn muovin jätteeksi, luonnos 22.11.2022) mukaan

Muovijätteen tyyppi		Jätteenimike
Muovien ja muovituotteiden	a) Muovien valmistuksessa ja käytössä syntyvä muovijäte	07 02 13
	b) Muovituotteiden valmistuksessa syntyvä epäkuranteista muoveista muodostunut jäte	16 03 04
	c) Muovien muovauksessa syntyvä muovijäte	12 01 05

valmistuksessa syntyvät muovijätteet	d) Kohdissa a-c tarkoitetun muovijätteen mekaanisessa käsittelyssä syntyvä esikäsitelty muovijäte	19 12 04
Rakentamisen ja purkamisen muovijätteet	a) Rakentamisessa muodostuva muovijäte	17 02 03
	b) Rakentamisessa syntyvät muovista valmistetut eristejätteet*	17 06 04
	c) Kohdissa a-b tarkoitetun muovijätteen mekaanisessa käsittelyssä syntyvä esikäsitelty muovijäte	19 12 04
Muut erilliskerätyt muovijätteet	a) Maataloudesta, puutarhataloudesta ja metsätaloudesta erilliskerätty muovijäte	02 01 04
	b) Kotitalouksista erilliskerätty muovipakkausjäte ja muu muovijäte	15 01 02 20 01 39
	c) Panttijärjestelmän kautta erilliskerätyt muovipullot	15 01 02
	d) Teollisuudesta, kaupasta ja palveluista erilliskerätty muovipakkausjäte ja muu muovijäte	15 01 02
	e) Kohdissa a-d tarkoitetun muovijätteen mekaanisessa käsittelyssä syntyvä esikäsitelty muovijäte	19 12 04
Sekalaisesta jätteestä erotellut muovijätteet	a) Rakentamisen ja purkamisen sekalaisesta jätteestä (17 09 04) eroteltu kalvomuvijäte	19 12 04
	b) Teollisuudesta, kaupasta ja palveluista erilliskerätystä energiajätteestä (20 01 99) eroteltu muovipakkausjäte	

*Eristejätteet voivat sisältää kiellettyjä POP-yhdisteitä:

- EPS- ja XPS-eristeet (lukuun ottamatta routaeristeitä) 1980–2017 rakennetuista rakennuksista
- Rakennuksista puretut muut muovit 1970–2020 rakennetuista rakennuksista:
 - 1) Muoviset eristemateriaalit; esimerkiksi lämpöeristeet (muut kuin EPS- ja XPS), lämmitysputkien ja ilmastointijärjestelmien eristeet
 - 2) Puuta matkivat materiaalit
 - 3) Äänieristeet
 - 4) Sähköjohtojen ja kaapelien läpivientikanavat, ilmanvaihtokanavat

El-sallitut muovijätteet

Hyödyntämistoimen syöttöpanokseksi **ei sallita**;

- Polyvinyylikloridimuovia (PVC)
- Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP-yhdisteet) sisältäviä muovijätteitä
- Muualta kuin kotitalouksista erilliskerätyt muovipakkaukset, joita on käytetty vaarallisten aineiden pakkaamiseen tai säilyttämiseen (liite 1)
- Muovijätteitä, jossa tarkastuksen perusteella epäillä tai havaitaan olevan epäpuhtauksia, jotka voivat oleellisesti heikentää uusiomuoviraaka-aineen laatua

Pakkausjätedirektiivi EY/94/62 asettaa materiaalikohtaiset kierrätystavoitteet pakkauksille, joita on sovellettava kaikissa jäsenmaissa. Pakkausjätedirektiivi edellyttää, että viimeistään 31.12.2024 on kaikkia pakkauksia koskeva laajennettu tuottajavastuujärjestelmä. Jäsenvaltioiden on tarvittaessa edistettävä kierrätetyistä pakkausjätteistä saatavien materiaalien käyttöä pakkausten ja muiden tuotteiden tuotannossa (YM 2020).

Prosesseista tarkemmin

Hyödyntämistoimet

Hyödyntämistöimiin kuuluu: 1) muovijätteen vastaanottotarkastus, 2) esikäsittely, 3) prosessointi, 4) näytteenotto sekä 5) varastointi. Toimitetun raaka-aine-erän mukana toimitetaan 6) vaatimustenmukaisuusilmoitus. Hyödyntämistöimessä tehdyistä toimenpiteistä pidetään kirjaa valmistajan laadunvarmistusjärjestelmässä.

Vastaanottotarkastus ja kirjanpito

Valmistajan tulee tarkastaa muovijäte jäte-erittäin vastaanoton yhteydessä ennen esikäsittelyä. Valmistaja tekee jätteen toimittajan kanssa sopimuksen, tai määrittää itse vastaanottoehdot, jotka täyttävät asetuksen vaatimukset sallituista muovijätteistä. Vastaanotetuista ja hylätyistä jäte-eristä pidetään kirjaa laadunvarmistusjärjestelmässä.

Esikäsittely

Muovijäte on esikäsiteltävä ennen sen käyttöä hyödyntämistöimen syöttöpanoksena muuta kuin muovia olevien jätteiden tai runsaasti epäpuhtauksia sisältävien muovijätteiden poistamiseksi.

Esikäsitellyn muovijätteen laatua on seurattava jatkuvasti aistinvaraisesti ja havaittavat epäpuhtaudet, jotka voivat oleellisesti heikentää valmistettavan uusiomuoviraaka-aineen laatua, on poistettava.

Prosessointi

1) Syntypaikkalajitellun muovijätteen lajittelun oikeellisuus on varmistettava aistinvaraisesti ennen muovijätteen syöttöä prosessointilaitteistoon.

Muovijäte, jota ei ole syntypaikkalajiteltu, on lajiteltava muovilajeittain

- Epäpuhtaudet, kuten lika tai tarrat, on poistettava

2) Esikäsitelty ja lajiteltu muovijäte on pienennettävä murskeeksi tai hiutaleeksi

- Murskeeksi tai hiutaleeksi käsitellystä muovijätteestä on eroteltava muuta materiaalia sisältävät kappaleet.

- Muovisulasta on poistettava jäljelle jääneet epäpuhtaudet ennen muovisulan suulakepuristusta ja pelletointia

Näytteenotto

Uusiomuoviraaka-aineesta määritellään **sulaindeksi**;

a) jatkuvana mittauksena tai jokaisesta raaka-aine-erästä eli suursäkiästä, määritetään sulaindeksi tosiaikaisten mittaustietojen perusteella jokaiselle erälle

b) oktabiinista (säiliöstä) enintään 1500 kilogramman erästä

c) pienien erien, joiden lähtömateriaali on tarkkaan tunnettua ja täysin tasalaatuista, sulaindeksimääritys voidaan korvata tarkalla kuvauksella lähtömateriaalista

Lisäksi uusiomuoviraaka-aineelle on ilmoitettava **materiaalijakauma** pääpolymeerin (p) ja muiden polymeerien (m) prosentuaaliset osuudet indeksinä (p/m). Raaka-aineesta ilmoitetaan sen **soveltuvuus** eri muovituotteiden valmistusmenetelmiin.

Varastointi

Uusiomuoviraaka-aineet on varastoitava toisistaan erillään;

- käyttötarkoituksen
- polymeeripuhautauden ja
- tuotenimikkeiden mukaisesti.

Elintarvikekontaktiin soveltuvan uusiomuoviraaka-aineen valmistukseen on pidettävä erillään muista jätteistä.

Rakentamisesta peräisin olevat jätteet on pidettävä erillään purkamisesta peräisin olevista ja muista jätteistä.

Raaka-aine tulee varastoida niin, ettei sen laatu heikkene. Jos uusiomuoviraaka-aineen laadun epäillään heikentyneen varastoinnin yhteydessä, on sen laatu tutkittava ja sen soveltuvuus sille määritettyyn käyttötarkoitukseen uudelleen arvioitava. Käyttötarkoitukseen soveltumaton raaka-aine on palautettava käsiteltäväksi jätteenä.

Toimitus

Valmistajan on laadittava vaatimustenmukaisuusilmoitus valmistamastaan ja markkinoille saattamastaan uusiomuoviraaka-aineesta. Vaatimustenmukaisuusilmoitus on annettava uusiomuoviraaka-aineen vastaanottajalle jokaisen uusiomuoviraaka-ainerän mukana. Vaatimustenmukaisuusilmoitus voi olla myös sähköisessä muodossa. Valmistajan on säilytettävä jäljennös vaatimustenmukaisuusilmoituksesta kymmenen vuoden ajan sen antamisesta.

Vaatimustenmukaisuusilmoituksessa vaadittavat tiedot

- 1) valmistajan nimi, yhteystiedot, vakuutus arviointiperusteiden täyttymisestä ja allekirjoitus
 - 2) perustiedot materiaalista, materiaalin väri ja materiaalin alkuperä jätteenimikkeittäin
 - 3) muovilaji ja sen tarkenne toimialan eritelmän mukaisesti
 - 4) sulaindeksi ja sen määrittämisessä käytetty standardi tai tarkka kuvaus määrittämiseen
- käytetystä menetelmästä sekä materiaalijakauma (p/m)

- 5) muut ominaisuuksia kuvaavat tekniset standardit tai riittävän kattavat tiedot tehdyistä testeistä, niihin käytetyistä menetelmistä ja testituloksista
- 6) määrä lähetyksessä
- 7) asetuksessa säädetty käyttötarkoitus ja soveltuvuus muovituotteiden valmistusmenetelmiin sekä suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin
- 8) valmistajan vakuutus siitä, että tämän lähetyksen materiaalia ei ole luokiteltu vaaralliseksi CLP-asetuksessa säädettyjen perusteiden mukaisesti, ja se on erityistä huolta aiheuttavien aineiden markkinoille saattamista koskevien säännösten sekä asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen XVII rajoitusten sekä asetuksen (EU) 2019/1021 (POP-asetus) 3 artiklassa säädettyjen pysyvien orgaanisten yhdisteiden käyttöä ja markkinoille saattamista koskevien kieltojen tai rajoitusten mukainen.

Laadunvarmistusjärjestelmä

Laadunvarmistusjärjestelmällä todennetaan hyödyntämistoimien ja uusiomuoviraaka-aineiden laatua koskevien vaatimusten täyttyminen. Laadunvarmistusjärjestelmässä nimetään järjestelmästä vastaavat henkilöt ja huolehditaan siitä, että sen toteuttamiseen osallistuvat henkilöt perehdytetään toimintaan.

Laadunvarmistusjärjestelmällä tulee olla **arviointi- ja auditointisuunnitelma**. Laadunvarmistusjärjestelmän vaatimustenmukaisuus on vahvistettava riippumattoman osapuolen toimesta. Riippumattomalla osapuolella on oltava **FINAS (Finnish Accreditation Service)** myöntämä pätevyys.

Laadunvarmistusta koskevat asiakirjat on **säilytettävä kymmenen vuoden** ajan asiakirjan laatimisajankohdasta lukien.

Laadunvarmistusjärjestelmään dokumentoidaan tiedot

1) vastaanotosta ja 2) näytteenoton tuloksista.

Lisäksi laadunvarmistusjärjestelmässä tulee olla **kirjalliset ohjeet** seuraavista hyödyntämistoimista; Vastaanotto, Näytteenotto, Laitteiden käyttö ja huolto.

Dokumentointi vastaanotosta

Syöttöpanokseksi vastaanotetusta jätteestä on kirjattava:

- vastaanottoajankohta
- jätteen syntypaikka
- jätteen tuottaja ja luovuttaja
- jätteen tyyppi, nimike ja määrä
- merkintä vastaanottohyväksynnästä

Vastaanottamatta jätetyistä jäte-eristä on kirjattava:

- hylkäysajankohta
- jätteen syntypaikka
- jätteen tuottaja ja luovuttaja
- jätteen tyyppi, nimike ja määrä
- jäte-erän hylkäysperuste

Dokumentointi näytteenotosta

Sulaindeksi

Sulaindeksi on määritettävä standardin SFS-EN ISO 1133 mukaisesti tai muulla riittäväksi todetulla menetelmällä. Standardinmukaisia määrittämiä tekee Eurofins Expert Services Oy ja Tesproma Oy.

Jatkuvana mittauksena tuotettu tosiaikainen mittaustieto sulaindeksistä tulee säilyttää vähintään 2 kuukauden ajan.

Menetelmät ja välineet

- näytteistä tehtyjen määrittäysten tekijät ja käytetyt tutkimusmenetelmät
- näytteistä tehtyjen määrittäysten tulokset
- havaitut laatuvoikkeamat
- poikkeamien johdosta tehdyt toimenpiteet
- tiedot valmistajan käyttämien näytteenotto-, mittaus- tai testausvälineiden kalibroinnista ja huollosta.

Ohjeet

Vastaanotosta kirjataan ohjeet:

- 1) vastaanotetun muovijäte-erän alkuperän ja puhtauden tarkastamisesta
- 2) vastaanotetun muovijäte-erän määrästä
- 3) hyödyntämistoimeen kelpaamattomien jäte-erien tunnistamisesta ja hylkäämisestä

Näytteenotosta kirjataan ohjeet:

- 1) näytteenottajasta ja tämän pätevydestä, näytteenottoajankohdasta, näytteenottomenetelmästä ja näytteenottoajankohdasta
- 2) sulaindeksin ja muiden ominaisuuksien määrittämisessä käytetyistä menetelmistä
- 3) näytteenotossa havaituista poikkeamista;
- 4) valmistajan käyttämien näytteenotto-, mittaus- tai testausvälineiden käytöstä, kalibroinnista ja huollosta.

Järjestelmään kirjataan lisäksi ohjeet valmistuksessa käytettävien laitteiden käytöstä ja huollosta sekä valmistusprosessiin liittyvistä toiminnoista.

Arviointiperusteiden käyttöönotto ja viranomaisvalvonta

Valvontaviranomaisena toimii Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Tässä ohjeessa esitettyjen arviointiperusteiden käyttöönotosta tehdään kirjallinen ilmoitus valvontaviranomaiselle. Ilmoitukseen tulee sisältyä **selvitys valmistajan laadunvarmistusjärjestelmästä**. Ilmoitus on tehtävä vähintään 30 vuorokautta ennen arviointiperusteiden käyttöönottamista. Valmistajan on myös tehtävä kirjallinen ilmoitus arviointiperusteiden käytön päättymisestä.

Valmistajan on vuosittain ympäristöluvassa määrättyinä ajankohtana tai toissijaisesti helmikuun loppuun mennessä toimitettava valvontaviranomaiselle:

- 1) tiedot hyödyntämistoimessa käytetyistä jätteistä ja niiden määrästä lueteltujen jätetyyppien ja -nimikkeiden mukaan eriteltynä
- 2) selvitys mahdollisista muutoksista valmistajan laadunvarmistusjärjestelmässä
- 3) tiedot valmistetun, arviointiperusteet täyttävän uusiomuoviraaka-aineen määrästä käyttötarkoitusten mukaan eriteltynä.

Jos laitoksella vastaanotetaan syöttöpanokseksi muovijätettä, valmistajan tulee lisäksi toimittaa valvontaviranomaiselle vuosittain:

- 1) tieto jätteiden vastaanottomäärästä jätetyypeittäin
- 2) tieto syöttöpanoksesta esikäsittelyssä ja käsittelyssä poistettujen materiaalien määrästä
- 3) tieto jatkokäsittelystä ja toimituskohteista

Lopuksi

EEJ statuksen saanut tuote ei ole enää jätettä, mutta EEJ-tuotteen valmistusprosessi on tarkasti valvottua toimintaa. Maatalouden PE-LLD muovin osalta haasteeksi EEJ-statukseen osalta voi nousta kilpaileminen markkinoilla olvien tuotteiden kanssa. PE-LLD muovi on parhaimmillaan tuotteissa, joita on syytä suojata esimerkiksi kosteudelta ja kosketukselta ilmaan. PE-LLD-muovilla on myös erinomainen taipumus tarttuvuuteen eli muovikelmu tarttuu helposti tuotteeseen ja muovikelmuun itseensä jopa muodostaen lukituksen. Tällaiset ominaisuudet korotuvat esimerkiksi rehupaalien päällystämässä/säilyttämisessä, tuotteiden kuljettamisen aikaisessa sitomisessa, ja näissä käyttötarkoituksissa PE-LLD muovi on tuotteena ohuen kalvon muodossa. Ohuen kalvon valmistaminen uusiomuovigranulaatista on mahdollista pienessäkin tuotantolaitoksessa, mutta kilpailu markkinoilla on kovaa. Lisäksi uusiogranulaatit ovat yleensä väriltään harmahtavia tai värjätty vaikka mustaksi ja näin ollen läpinäkyvän kalvo

valmistaminen on mahdotonta. Karelia-ammattikorkeakoulu on tehnyt muutamia tuotteita, mm mukeja, uusiogranulaateista ja teknisesti ruiskuvalukoneessa voidaan käyttää jäte-PE-LLD- granulaatteja tuotteiden tekemiseen, mutta PE-LLD ei sovi kaikenlaisten muovituotteiden tekemiseen (PE-LLD-muovin "venyy ja paukkuu"- ominaisuus on myös haaste).

Tuotekehityksellä onkin suurimerkitys, kun tavoitellaan taloudellisesti ja ympäristöpäästöllisesti kestävää liiketoimintaa, jossa maatalouden PE-LLD jätemuovista saadaan tehtyä EEJ-statuksen omaava markkinoilla menestyvä tuote tai tuoteperhe.

Lähteet

Itkonen, V-P. 2018. Kierrätyspuu- ja SRF-polttoaineista tehtyjen pellettien luokitus ja tuotteistus. Jäteperäisten pellettien EOW-statuksen mahdollisuus ja prosessi. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu.

Kauppila, J. & Turunen, T., 2019. Materiaalin jätestatuksesta päättäminen tapauskohtaisesti: menettelyyn liittyvien sääntelyvaihtoehtojen tarkastelua. Muistio 30.1.2019.

Kauppila, J., Turunen, T., Häkkinen, E., Salminen, J., & Lazarevic, D. (2018). Jätteen luokittelun päättämisen hyödyt ja haitat.

Parkkola, E. 2015. End of waste menettely ohjeistus ympäristölupahakemukselle. Raportti.

Tuppurainen, A., Suvanto, S., Mutikainen, M., Gaasenbeek, N. & Parkkola E. 2014. End of Waste, Kipsilevy- ja kattohuopajäte. Raportti.

Villanueva, A., & Eder, P. 2014. End-of-waste criteria for waste plastic for conversion. Institute for Prospective Technological Studies.

YM 2020. Rakentamisen muovit. Rakennustyömaiden kierrätyskelpoisten muovijakeiden kierrätyksen tehostaminen ja kierrätysmuovituotteiden käytön lisääminen rakentamisessa. Muovitie-kartta Suomelle 9/2020.

Liitteet

Liite 1. Vaarallisten aineiden vaaraluokat ja -kategoriat

vaaraluokka 2.1	räjähteet	
vaaraluokka 2.2	syttyvät kaasut	
vaaraluokka 2.3	syttyvät aerosolit	
vaaraluokka 2.4	hapettavat kaasut	
vaaraluokka 2.5	paineen alaiset kaasut	
vaaraluokka 2.6	syttyvät nesteet	kategoria 1
vaaraluokka 2.7	syttyvät kiinteät aineet	
vaaraluokka 2.8	itsereaktiiviset aineet ja seokset	tyypit A-D
vaaraluokka 2.12	aineet ja seokset, jotka veden kanssa kosketuksiin joutuessaan kehittävät syttyviä kaasuja	kategoriat 1 ja 2
vaaraluokka 2.13	hapettavat nesteet	kategoriat 1 ja 2
vaaraluokka 2.14	hapettavat kiinteät aineet	kategoriat 1 ja 2
vaaraluokka 2.15	orgaaniset peroksidit	tyypit A-D
vaaraluokka 3.1	välitön myrkyllisyys	kategoriat 1, 2 ja 3
vaaraluokka 3.5	sukusolujen perimää vaurioittavat vaikutukset	
vaaraluokka 3.6	syöpää aiheuttavat vaikutukset	
vaaraluokka 3.7	lisääntymiselle vaaralliset vaikutukset	
vaaraluokka 3.8	elinkohtainen myrkyllisyys - kerta-altistuminen	kategoriat 1 ja 2

Liite 2. Uusiomuoviraaka-aineen jätteeksi luokittelun päättymistä koskevat arviointiperusteet, oikeusnormien tarkempi sisältö

Uusiomuoviraaka-aineen jätteeksi luokittelun päättymistä koskevat arviointiperusteet Uusiomuoviraaka-aineen jätteeksi luokittelu päättyy, kun seuraavat vaatimukset täyttyvät uusiomuoviraaka-ainetta markkinoille saatettaessa:

- 1) hyödyntämistoimessa on käytetty syöttöpanoksena liitteen 1 taulukossa 1 tarkoitettua muovijätettä;
 - a. Taulukko 1: kohta 2: Rakentamisen muovijätteet
 - a) Rakentamisessa syntyvä muovijäte, 17 02 03
 - b) Rakentamisessa syntyvät muovista valmistetut eristejätteet, 17 06 04
 - c) Kohdissa a–b tarkoitetun muovijätteen mekaanisessa käsittelyssä syntyvä esikäsitelty muovijäte, 19 12 04
 - b) kohta 3: Muut erilliskerätyt muovijätteet
 - a) Maataloudesta, puutarhataloudesta ja metsätaloudesta erilliskerätty muovijäte, 020104
 - b) Kotitalouksista erilliskerätty muovipakkausjäte ja muu muovijäte, 15 01 02, 20 01 39
 - c) Panttijärjestelmän kautta erilliskerätyt muovipullot, 15 01 02
 - d) Teollisuudesta, kaupasta ja palveluista erilliskerätty tai syntypaikkalajiteltu muovipakkausjäte ja muu muovijäte, 15 01 02
 - e) Kohdissa a–d tarkoitetun muovijätteen mekaanisessa käsittelyssä syntyvä esikäsitelty muovijäte, 19 12 04
- 2) syöttöpanos on läpikäynyt 5 ja 7–9 §:ssä säädetyt vaatimukset täyttävän hyödyntämistoimen;
 - a. 5 § **Muovijätteen vastaanotto**

Valmistajan on tarkastettava muovijäte jäte-erittäin jätettä vastaanotettaessa ennen sen esikäsitelyä. Valmistajan on laadittava vastaanottotarkastusta koskevat ohjeet ja kirjattava ne laadunvarmistusjärjestelmään. Valmistaja saa ottaa vastaan vain liitteen 1 taulukossa 1 tarkoitettua muovijätettä, joka on lisäksi

 - 1) puhtaudeltaan sellaista, että siitä on hyödyntämistoimen tekniset ratkaisut huomioiden mahdollista valmistaa arviointiperusteet täyttävää uusiomuoviraaka-ainetta;
 - 2) varastoitu ja kuljetettu siten, että liitteen 1 taulukon 1 mukaisiin eri jätteenimikkeisiin kuuluvat jätteet eivät ole sekoittuneet keskenään tai muihin jätteisiin.

Valmistaja ei saa ottaa vastaan muualta kuin kotitalouksista erilliskerättyä muovijätettä, joka sisältää liitteessä 2 tarkoitettujen vaarallisten aineiden pakkaamiseen tai säilyttämiseen käytettyjä muovipakkauksia.

Muovijätteitä, jossa tarkastuksen perusteella epäillään tai havaitaan olevan epäpuhtauksia, jotka voivat oleellisesti heikentää hyödyntämistoimen läpikäyneen uusiomuoviraaka-aineen laatua, ei saa käyttää hyödyntämistoimen syöttöpanoksena.

b. 7 § Muovijätteiden varastointi

Valmistajan on varastoitava muovijätteet, jotka on tarkoitettu suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin soveltuvan uusiomuoviraaka-aineen valmistukseen, erillään muista jätteistä.

Valmistajan on pidettävä rakentamisesta peräisin olevat muovijätteet erillään purkamisesta peräisin olevista muovijätteistä ja muista jätteistä.

c. 8 §, Muovijätteen esikäsittely

Valmistajan on esikäsiteltävä muovijäte ennen sen käyttöä hyödyntämistoimen syöttöpanoksena muuta kuin muovia olevien jätteiden tai runsaasti epäpuhtauksia sisältävien muovijätteiden poistamiseksi.

Valmistajan on seurattava esikäsitellyn muovijätteen laatua jatkuvasti ja poistettava havaitut epäpuhtaudet, jotka voivat oleellisesti heikentää valmistettavan uusiomuoviraaka-aineen laatua. Poistettujen epäpuhtauksien määrästä, käsittelytavasta ja toimituskohteesta on pidettävä kirjaa.

d. 9 §, Muovijätteen hyödyntäminen

Valmistajan on muovijätteen hyödyntämisen yhteydessä varmistettava, että:

- 1) muovilajeittain syntypaikkalajiteltu muovijäte on lajiteltu asianmukaisesti ennen kuin se syötetään prosessointilaitteistoon;
- 2) syntypaikalla muovilajeittain lajittelematon jäte lajitellaan muovilajeittain ja ottaen huomioon muut uusiomuoviraaka-aineen laatuun ja luokiteluun liittyvät ominaisuudet;
- 3) esikäsitelty ja lajiteltu muovijäte pienennetään murskeeksi tai hiutaleeksi ja siitä erotellaan muuta kuin muovia sisältävät kappaleet;
- 4) likaantuneet tai tarroja tai muita epäpuhtauksia sisältävät muovijätteet käsitellään epäpuhtauksien poistamiseksi;
- 5) suulakepuristuksella tai muulla tavoin pelletöitäväksi tarkoitetusta muovisulasta poistetaan jäljellä olevat epäpuhtaudet ennen pelletöintiä;
- 6) suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin soveltuvan uusiomuoviraaka-aineen valmistukseen käytetyllä käsittelylinjalla käsitellään ainoastaan erilliskerättyä tai syntypaikka-lajiteltua muovijätettä, joka on peräisin suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin käytetyistä muovituotteista.

Valmistajan on määriteltävä tarkoituksenmukaiset ja riittävät riskinhallintatoimenpiteet pilaantuneiden erien tunnistamiseksi ja poistamiseksi hyödyntämistoimesta.

Valmistajan on laadittava laadunvarmistusjärjestelmään ohjeet uusiomuoviraaka-aineen valmistuksessa käytettävien laitteiden käytöstä ja huollosta sekä valmistusprosessiin liittyvistä toiminnoista.

3) uusiomuoviraaka-aine täyttää 10 §:ssä säädetyt vaatimukset;

a. 10 §, **Uusiomuoviraaka-ainetta koskevat määritykset**

Valmistajan on määriteltävä uusiomuoviraaka-aineelle:

1) pääpolymeerin (p) ja muiden polymeerien (m) prosentuaaliset osuudet ja niistä muodostuva indeksi (p/m);

2) sen soveltuvuus eri muovituotteiden valmistusmenetelmiin;

3) sulaindeksi liitteen 3 mukaisesti.

SULAINDEKSIIN MÄÄRITTÄMINEN

Sulaindeksi on määritettävä joko jatkuvana mittauksena tai jokaisesta raaka-aine-erästä eli suursäkistä, oktabiinista tai muusta vastaavasta enintään 1500 kilogramman erästä. Mikäli sulaindeksi määritetään jokaisesta raaka-aine-erästä jatkuvana mittauksena, tulee jokaiselle erälle määrittää sulaindeksi näiden tosiaikaisten mittaustietojen perusteella. Jos samasta lähtömateriaalista peräisin olevasta syöttöpanoksesta valmistetaan materiaaliominaisuuksiltaan tasalaatuista uusiomuoviraaka-ainetta, jonka erä on määrältään enemmän kuin 1500 kilogrammaa, uusioraaka-aine-erää kohti riittää yksi sulaindeksin määrittämiseksi otettu näyte. Sulaindeksi on määritettävä standardin SFS-EN ISO 1133-1 mukaisesti tai muulla määritysherkkyydeltään, tarkkuudeltaan ja toistettavuudeltaan riittäväksi todetulla menetelmällä.

Määrällisesti pienien erien, joiden lähtömateriaali on tarkkaan tunnettua ja täysin tasalaatuista, sulaindeksimääritys voidaan korvata tarkalla kuvauksella lähtömateriaalista.

4) uusiomuoviraaka-aineelle on määritelty 12 §:n mukainen käyttötarkoitus;

a. 12 §, **Hyödyntämistoimen läpikäyneen uusiomuoviraaka-aineen sallitut käyttötarkoitukset**

Uusiomuoviraaka-aineita voidaan käyttää seuraaviin käyttötarkoituksiin:

1) sauvat, tangot, profiilit;

2) putket, letkut;

3) laatat, levyt, kalvot, kaistaleet ja nauhat;

4) säkit, kassit, pussit ja tötteröt;

5) rasiat, laatikot, sälelaatikot, kotelot ja niiden kaltaiset tavarat tavaroiden kuljettamiseen tai pakkaamiseen;

- 6) koripullot, pullot ja niiden kaltaiset tavarat tavaroiden kuljettamiseen tai pakkaamiseen;
 - 7) säiliöt, altaat, sammiot ja niiden kaltaiset astiat;
 - 8) talous-, hygienia- ja toalettiesineet;
 - 9) rakennustarvikkeet ja osat rakentamiseen;
 - 10) muut kuin edellä kohdissa 1–9 tarkoitetut muovituotteet.
- Uusiomuoviraaka-ainetta saa käyttää suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin tarkoitettujen tuotteiden valmistukseen ainoastaan, kun se on valmistettu käsittelylinjalla, jolla on Ruokaviraston myöntämä hyväksyntä elintarvikekontaktiin soveltuvan uusiomuoviraaka-aineen valmistamiseen.

- 5) uusiomuoviraaka-aine on varastoitu 13 §:n vaatimusten mukaisesti ja sillä on 14 §:n mukainen vaatimustenmukaisuusilmoitus, joka täyttää sille 15 §:ssä säädetyt sisältövaatimukset.

a. 13 §, Hyödyntämistoimen läpikäyneen uusiomuoviraaka-aineen varastointi

Valmistajan on varastoitava eri käyttötarkoituksiin tarkoitetut uusiomuoviraaka-aineet toisistaan erillään. Uusiomuoviraaka-aine on varastoitava siten, ettei sen laatu heikkene.

Jos valmistajan on syytä epäillä uusiomuoviraaka-aineen laadun heikentyneen varastoinnin aikana siten, ettei se täytä enää arviointiperusteita, on valmistajan tutkittava uusiomuoviraaka-aineen laatu ja arvioitava sen soveltuvuus aiottuun käyttötarkoitukseen. Valmistajan on palautettava uusiomuoviraaka-aine, joka ei täytä arviointiperusteita, käsiteltäväksi jätteenä.

b. 14 §, Valmistajan vaatimustenmukaisuusilmoitus

Valmistajan on laadittava vaatimustenmukaisuusilmoitus valmistamastaan ja markkinoille saattamastaan uusiomuoviraaka-aineesta. Vaatimustenmukaisuusilmoitus on annettava uusiomuoviraaka-aineen vastaanottajalle jokaisen uusiomuoviraaka-aine-erän mukana. Vaatimustenmukaisuusilmoitus voi olla myös sähköisessä muodossa.

Valmistajan on säilytettävä jäljennös vaatimustenmukaisuusilmoituksesta kymmenen vuoden ajan sen antamisesta.

Valmistajan on pyydettäessä esitettävä uusiomuoviraaka-ainetta koskeva vaatimustenmukaisuusilmoitus Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle.

c. 15 §, Vaatimustenmukaisuusilmoituksen sisältö

Vaatimustenmukaisuusilmoituksessa on oltava seuraavat tiedot uusiomuoviraaka-aineesta:

- 1) valmistajan nimi ja yhteystiedot sekä tämän vakuutus arviointiperusteiden täyttymisestä ja allekirjoitus;

- 2) arviointiperusteiden käyttöönottopäivämäärä ja toimintaa valvova ympäristönsuojelulain mukainen valvontaviranomainen;
- 3) perustiedot materiaalista mukaan lukien materiaalin väri ja materiaalin alkuperä jätenimikkeittäin;
- 4) muovilaji ja sen tarkenne toimialan eritelmän mukaisesti;
- 5) sulaindeksi ja sen määrittämisessä käytetty standardi tai tarkka kuvaus määrittämiseen käytetystä menetelmästä sekä pääpolymeerin (p) ja muiden polymeerien (m) prosentuaaliset osuudet indeksinä (p/m) 10 §:n mukaisesti;
- 6) 12 §:ssä säädetty käyttötarkoitus ja soveltuvuus muovituotteiden valmistusmenetelmiin sekä suoraan tai välilliseen elintarvikekontaktiin;

Yhteenveto

CIRCWASTE-hankkeen toimenpiteenä saatiin tehtyä useita laskentamalleja, joiden avulla voidaan arvioida ja ennustaa Pohjois-Karjalan maakunnan alueella rakennusteollisuudesta ja maataloudesta syntyvän PE-LLD jätemuovin määrää.

Hankkeen tutkimusten ja toimenpiteiden ansiosta tiedetään alustavasti, millainen on maataloudesta peräisin olevan jätemuovi PE-LLD:n laatu ja tiedetään miten syntypaikkalajittelua tulisi kehittää, että jätemuovin laatu paranisi.

Hankkeen loppuessa on tunnistettu, että varsinkin maataloilta syntyvän PE-LLD:n jätemuovin syntypaikkalajittelu ei ole tehokasta, jos mittarina on jätemuovin laatu muovin jatkojalostusta ajatellen. Kansallisella tasolla maatalouden PE-LLD-jätemuovin kerääminen ja kaukokuljetus jatkojalostukseen ei ole ollut kovin tehokasta. Pohjois-Karjalasta kerätään talteen ja toimitetaan materiaaliseen jatkojalostukseen maksimissaan noin puolet alueella tuotetusta jäte-PE-LLD:sta.

Vuonna 2024 on tulossa kokeiluun uusi jätemuovin keräämiseen liittyvä toimintamalli, joka voi hyvinkin tehostaa koko Suomen alueen PE-LLD jätemuovin keräämistä ja kuljetamista jatkojalostukseen. Vuonna 2024 Suomessa on kaksi PE-LD ja PE-LLD-jätemuovijakeen jatkojalostustehdasta ja kumpikin näistä tehtaista sijaitsee Merikarvialla. Karelia-ammattikorkeakoulu jatkaa jätemuoviin liittyvää tutkimusta vuonna 2023 käynnistyneessä PLASTLIFE-hankkeessa (LIFE21-IPE-FI).