



Muovien keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan haasteet ja mahdollisuudet Pirkanmaalla

Nelli-Emilia Lehtonen

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2021

Biotuote- ja prosessitekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Biotuote- ja prosessitekniikka

LEHTONEN, NELLI-EMILIA:

Muovien keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan haasteet ja mahdollisuudet Pirkanmaalla

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Joulukuu 2021

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää pirkanmaalaisilta muovialan yrityksiltä niiden muovien keräykseen, kierrätykseen ja logistiikkaan liittyviä haasteita sekä mahdollisuuksia. Opinnäytetyössä tehdyn selvityksen tuloksia tullaan käyttämään hankerahoituksen hakemiseen Pirkanmaan muoviekosysteemin kehittämiseksi. Tässä kehitystyössä ovat mukana Tampereen ammattikorkeakoulun lisäksi Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Ekokumppanit Oy, Verte Oy, Business Tampere Oy ja ELY-keskus.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada yrityksiltä vastauksia viiteen muovien keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan haasteisiin ja mahdollisuuksiin liittyvään kysymykseen. Kyselytutkimuksen lisäksi työn teoriaosuudessa käydään läpi muoveihin ja muovin kierrätykseen liittyviä asioita, joissa lähteinä on käytetty monipuolisesti eri verkkolähteitä.

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, jossa tutkimukseen halukkaille pirkanmaalaisille muovialan yrityksille lähetettiin viisi aiheeseen liittyvää kysymystä. Yrityksiä kerättiin mukaan Tampereella syyskuussa järjestettäviltä Alihankintamesuilla sekä ottamalla yrityksiin yhteyttä sähköpostitse ja puhelimitse. Yhteensä 20 yritystä kysyttiin mukaan kyselytutkimukseen. Kyselyyn osallistui lopulta kolme pirkanmaalaista muovialan yritystä: Artekno Oy, Kestomuovi Oy ja NMC Cellfoam Oy.

Vastauksista kävi ilmi, että yritykset kaipaavat apua muovijätteen oikeanlaiseen käsittelyyn. Yrityksen on halutessaan järjestettävä jätteen keräys tarkoituksenmukaisella tavalla. Muovijätteen keräämistä sekä kierrättämistä olisi edistettävä ja siitä olisi tehtävä yrityksille helpompaa. Koska muovin jatkojalostaminen on yrityksille itselleen hankalaa, suurin osa muovijätteestä menee polttoon. Kemialliset kierrätysmenetelmät voisivat olla ratkaisu kyseiseen ongelmaan, niiden avulla pystyttäisiin kierrättämään muovijätettä, joka ei kelpaa mekaaniseen kierrätykseen eli on esimerkiksi likaista tai sisältää useampaa muovilaatua. Asiaan liittyvä koulutus pitäisi kohdistaa kierrätyksen toimijoille ja kierrätysmuovista valmistettujen tuotteiden kehittämiseen. Yritykset ovat valmiita olemaan mukana alan kehittämisessä.

Asiasanat: keräys, kierrätys, logistiikka, muovi, muoviekosysteemi

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Bioproduct and Process Engineering

LEHTONEN, NELLI-EMILIA:
Challenges and Opportunities in Plastic Collection, Recycling
and Logistics in Pirkanmaa

Bachelor's thesis 38 pages, appendices 2 pages
December 2021

The aim of this thesis was to find out the challenges and opportunities faced by plastics companies in Pirkanmaa Region in Southern Finland. The research was conducted as a survey with five questions related to the topic "Challenges and opportunities in plastics collection, recycling and logistics in Pirkanmaa". Twenty companies were asked to participate in the research. Three companies answered the questions, Artekno Oy, Kestomuovi Oy and NMC Cellofoam Oy.

The results of the research will be used to apply for project funding for the development of the plastic ecosystem in Pirkanmaa. In addition to Tampere University of Applied Sciences, Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Ekokumppanit Oy, Verte Oy, Business Tampere Oy and ELY-keskus are involved in this development work. The theoretical part of the work describes issues related to plastics and plastic recycling, in which different online sources have been used in different ways.

The answers of the survey revealed that companies in the plastics industry in Pirkanmaa must arrange matters related to the treatment of plastic waste themselves. The collection and recycling of plastic waste must be promoted and facilitated for companies. As the further processing of plastic is difficult for companies themselves, most of the plastic waste goes to incineration. Chemical recycling methods could be a solution to the problem, so that plastic waste that is not suitable for mechanical recycling, or contains more than one type of plastic, can be recycled. Training for recycling operators and the development of products made from recycled materials should be increased. Companies are ready to be involved in the development of recycling.

Key words: plastic collection, recycling, logistics, plastic, plastic ecosystem

SISÄLLYS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | MUOVI | 7 |
| | 2.1 Muovin määritelmä | 7 |
| | 2.2 Muovien luokittelu | 8 |
| | 2.2.1 Polyeteenitereftalaatti | 9 |
| | 2.2.2 Polyeteeni | 10 |
| | 2.2.3 Polypropeeni | 10 |
| | 2.2.4 Polystyreeni | 11 |
| | 2.2.5 Polyasetaali | 12 |
| 3 | MUOVIN KIERRÄTYS | 13 |
| | 3.1 Muovin kierrätysmenetelmät | 13 |
| | 3.1.1 Mekaaninen kierrätys | 14 |
| | 3.1.2 Kemiallinen kierrätys | 16 |
| | 3.2 Muovin kierrätys Suomessa | 19 |
| | 3.2.1 Kierrätykseen kelpaava muovi | 20 |
| 4 | HANKE | 24 |
| | 4.1 Muoviekosysteemi | 24 |
| | 4.2 Yhteistyökumppanit | 24 |
| 5 | KYSELYTUTKIMUS | 26 |
| | 5.1 Selvitettävät kysymykset | 26 |
| | 5.2 Yritykset | 27 |
| | 5.2.1 Artekno Oy | 27 |
| | 5.2.2 Kestomuovi Oy | 28 |
| | 5.2.3 NMC Cellfoam Oy | 28 |
| 6 | KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET | 29 |
| | 6.1 Artekno Oy vastaukset | 29 |
| | 6.2 Kestomuovi Oy vastaukset | 29 |
| | 6.3 NMC Cellfoam Oy vastaukset | 30 |
| 7 | POHDINTA | 31 |
| | LÄHTEET | 34 |
| | LIITTEET | 37 |
| | Liite 1. Kontaktoidut yritykset | 37 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|-------------|---|
| Polymeeri | Molekyyli, jossa useat pienet monomeerit ovat liittyneet toisiinsa |
| Molekyyli | Kahden tai useamman atomin kovalenttinen sidos |
| Monomeeri | Pieni molekyyli, joka voi sitoutua kemiallisesti muihin monomeereihin. Esimerkki monomeereja ovat hiilivedyt kuten alkaanit ja alkeenit |
| Kertamuovi | Kertamuovautuva muovi, jota ei voida sulattaa ja muovailla uudestaan ilman kemiallisen rakenteen hajottamista |
| Kestomuovi | Kestomuovautuva muovi, jota voidaan sulattaa ja muovailla uudestaan ilman kemiallisen rakenteen hajottamista |
| PAI | Polyamidi-imidi |
| PSU | Polysulfoni |
| PET | Polyeteenitereftalaatti |
| APET | Amorfinen polyeteenitereftalaatti |
| RPET | Kierrätetty polyeteenitereftalaatti |
| CPET | Kiteinen polyeteenitereftalaatti |
| PE | Polyeteeni |
| PE-HD | Suurtiheyspolyeteeni |
| PE-LD | Pientiheyspolyeteeni |
| PE-MD | Keskitiheyspolyeteeni |
| PP | Polypropeeni |
| PS | Polystyreeni |
| EPS | Solupolystyreeni |
| HIPS | Iskunkestävä polystyreeni |
| ABS | Akrylinitriilibutadieenistyreeni |
| PVC | Polyvinyylikloridi |
| IBC-pakkaus | Intermediate bulk containers, jäykkiä tai joustavia säiliöitä teollisuudessa aineiden kuljetukseen ja säilytykseen |
| Barrier | Neste- tai kaasutiivis muovi |

1 JOHDANTO

Muovi on oikein kierrätettynä mainettaan parempi materiaali sekä kiertotalouden että ympäristön kannalta. Suomessa muovinkierrätysaste on vuonna 2021 noin 27 %. EU:n asettaman jätedirektiivin (2018/851) mukaan muovijätteen kierrätysasteen tulisi olla 50 % vuoteen 2030 mennessä.

Suomen Uusiomuovi Oy:llä on velvollisuus järjestää yli 10 000 asukkaan taajamiin muovipakkausten keräyspisteet. Kuluttajalle muovipakkausten kierrättäminen onkin suhteellisen helppoa. Yrityksillä on kuitenkin vastuu omasta muovin kierrätyksestä. Muovin asiallinen ja oikeanlainen keräys ja kierrätys kuuluu jokaisen yrityksen tehtäviin.

Yritysten tulee tunnistaa toiminnassaan syntyvät muovijätelajit ja kartoittaa niiden määrä, sopia jätteen logistiikkaan liittyvistä seikoista, kuka kuljettaa jätteen kierrätyspaikalle? Yritysten tiloihin tulee valita oikeanlaiset kierrätysastiat muovijätelle ja työntekijät pitää kouluttaa lajittelemaan muovijäte oikein.

Raportissa tehdyn kyselytutkimuksen tavoitteena oli selvittää pirkanmaalaisien muovialan yritysten muovien keräykseen, kierrätykseen ja logistiikkaan liittyvät haasteet sekä mahdollisuudet. Raportin tarkoituksena oli etsiä sopivia pirkanmaalaisia muovialan yrityksiä ja lähettää heille viisi kysymystä liittyen muovien keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan haasteisiin ja mahdollisuuksiin.

Tämä raportti sisältää pirkanmaalaisille muovialan yrityksille tehdyn kyselytutkimuksen tulokset liittyen muovien keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan haasteisiin ja mahdollisuuksiin Pirkanmaalla. Tuloksia tullaan käyttämään hankerahoituksen hakemiseen Pirkanmaan muoviekosysteemin kehittämiseksi. Tässä kehitystyössä ovat mukana Tampereen ammattikorkeakoulun lisäksi Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Ekokumppanit Oy, Verte Oy, Business Tampere Oy ja ELY-keskus. Lisäksi raportissa kerrotaan muovin määrittelystä ja muovien luokittelusta. Työssä käydään läpi kaksi eri muovinkierrätysmenetelmää, mekaaninen ja kemiallinen kierrätys sekä selvitetään, mikä on muovin kierrätyksen tilanne Suomessa.

2 MUOVI

2.1 Muovin määritelmä

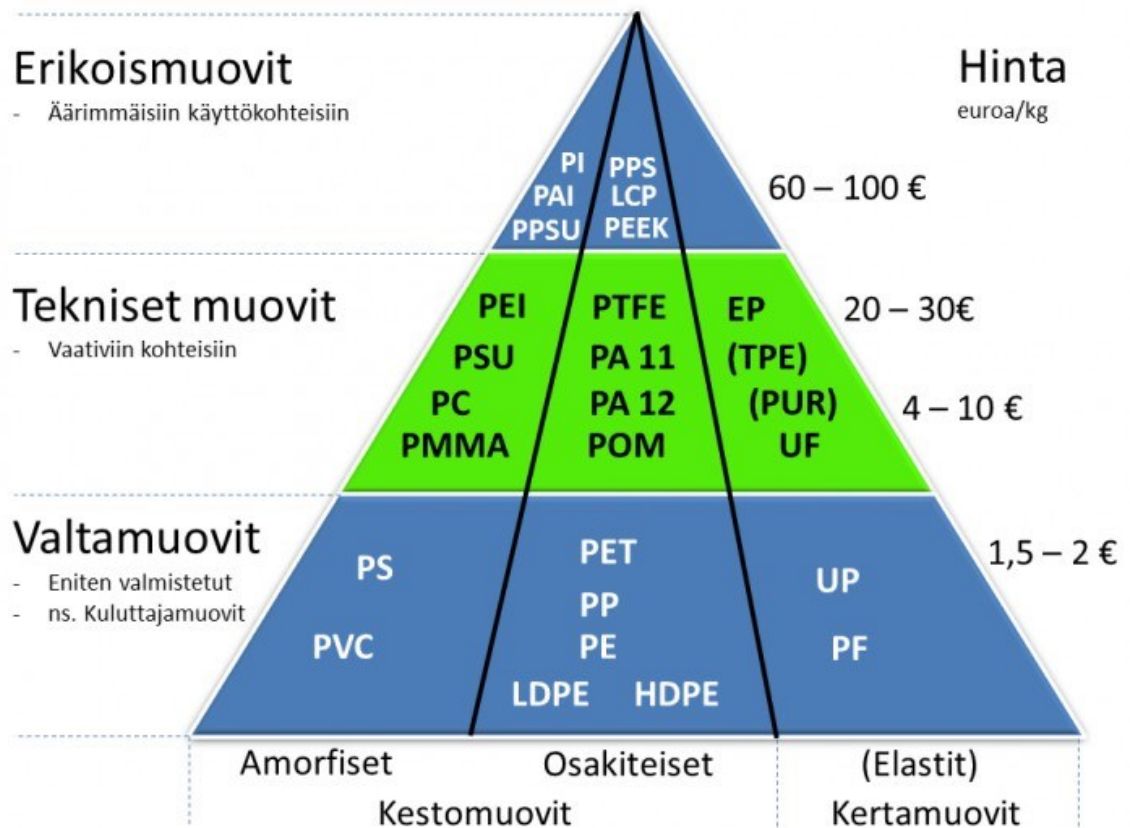
Muovit ovat pääasiassa petrokemian tuotteita. Suuri osa muoveista valmistetaan polttoaineiden tuotannosta ylijäävistä hiilivetyvirroista. Kaikille muoveille yhteistä on suurimolekyyliset polymeerit, jotka ovat isoja ketjumaisia molekyyliä. Muoveja voidaan valmistaa myös muista hiilivedyistä, joita saadaan esimerkiksi erilaisista biologisista prosesseista. Tällaisia muoveja kutsutaan biopohjaisiksi muoveiksi. Muovissa esiintyvä polymeeri voi siis olla täysin synteettinen tai jokin luonnonpolymeeri esimerkiksi tärkkelys, selluloosa tai luonnonpolymeeri, joka on muokattu kemiallisesti. Muovissa olevat polymeerit voivat olla yhtä tai useampaa eri lajia. Polymeerit muodostavat yhden muovin olennaisimmista ominaisuuksista eli faasin. Faasilla tarkoitetaan kemiallisesti ja fysikaalisesti yhtenäisiä toisistaan erottuvia aineen eri olomuotoja. Vaikka muovi koostuu pääosin vain polymeereistä, sen valmistamiseen tarvitaan usein myös lisäaineita. Muoviin lisätään pieniä määriä lisäaineita, niiden avulla pystytään parantamaan muovin ominaisuuksia. Muoveissa käytettävät lisäaineet valitaan aina niiden käyttökohteiden mukaan, esimerkiksi elintarvikepaukkausmuovin lisäaineet ovat erilaisia kuin teknisissä muoveissa olevat lisäaineet, koska elintarvikepakkauksissa käytettävät lisäaineet pitää olla elintarvikekontaktiin hyväksytyjä materiaaleja. Yleisiä lisäaineita muoviin ovat värit ja stabilisaattorit, tarpeen vaatiessa muoveja voidaan myös lujittaa tai pehmentää lisäaineilla. Muovin määritelmä on standardissa ISO 472. (Muovit n.d.)

Muovia käytetään myös paljon yhdistelmäateriaaleissa. Tällaisissa materiaaleissa muovin kanssa yhdistetään jokin toinen materiaali, yhdistelmäateriaaleja kutsutaan muovikomposiiteiksi. Muovikomposiiteissa muovin muodostama faasi toimii matriisiaineena ympäröiden esimerkiksi kuituja ja hiukkasia. Yksi tunnettu muovikomposiitti on lujitemuovi, joka koostuu muovista ja lujitteesta. Muoveja voidaan yhdistää myös kasviperäisiin kuituihin, esimerkiksi puukuituihin. Tällaisia yhdistelmäateriaaleja on esimerkiksi PE-LD yhdistettynä kartonkiin tai paperiin. (Muovin määrittely n.d.)

2.2 Muovien luokittelu

Muovit pystytään jakamaan kolmeen osa-alueeseen; valtamuovit, tekniset muovit sekä erikoismuovit. Näiden lisäksi muovit jaotellaan kestumuoveihin ja kertamuoveihin, tämä jako kertoo, millaisia ominaisuuksia muovilla on, kun sitä prosessoidaan. Kestomuovit voidaan sulattaa ja muovata uudelleen, kertamuovit voivat saada prosessiin vain yhden muodon, jonka jälkeen sitä ei pystytä sulattamaan ja muovilemaan uudelleen. Kestomuovit pystytään jakamaan kemiallisten ominaisuuksien mukaan vielä amorfisiin ja osakiteisiin, nämä ominaisuudet vaikuttavat visuaalisiin ominaisuuksiin. Läpinäkyvät muovit ovat amorfisia, kun taas osakiteiset muovit eivät. Jotkin muoveista muistuttavat ominaisuuksiltaan kumia, tällaisia muoveja kutsutaan elasteiksi. (Muovien luokitus n.d.)

Kuviossa 1 on esitetty muovien luokitus hintasuuruusluokituksineen. Valtamuovit ovat eniten valmistettuja pääosin kuluttajamuoveja kuten PET eli polyeteenitereftalaatti, PP eli polypropeeni ja PE eli polyeteeni. Teknisiä muoveja käytetään vaativiin tuotteisiin, esimerkiksi lääketeollisuudessa käytetty PSU eli polysulfoni on tekninen kestumuovi, joka kestää hyvin jatkuvaa sterilointia sekä hydrolyysiä. (PSU n.d.) Erikoismuovit ovat kalliita äärimmäisiin käyttökohteisiin tarkoitettuja muoveja kuten PAI eli polyamidi-imidi, jota voidaan käyttää metallisten komponenttien korvaajana esimerkiksi ilmailuteollisuudessa. (PAI n.d.)



KUVIO 1. Muovien luokitus, jossa on otettu mukaan myös hintasuuruusluokat. (Muovien luokitus n.d.)

2.2.1 Polyeteenitereftalaatti

Polyeteenitereftalaatti eli PET on kestävä ja vahva muovilaatu. Sitä käytetään yleisimmin pakkausteollisuudessa, tunnetuin käyttökohde on virvoitusjuomapulot, mutta sitä käytetään myös esimerkiksi uuninkestävissä muovivuoissa. (Polyeteenitereftalaatti n.d.)

PET-laatuja on erilaisia, kolme yleisimmin käytettyä laatua on amorfinen PET eli A-PET, kierrätetty PET eli R-PET ja kiteinen PET eli C-PET. A-PET on kulutusta kestävä kirkasta muovia, joka soveltuu hyvin pakkausmateriaaliksi esimerkiksi elintarviketeollisuuteen. R-PET on muovia, joka on kierrätetty eli ollut jo kerran käytössä, se voi olla väriltään kirkasta tai tummaa. C-PET on muita lajeja sameampaa muovia, sameus johtuu muovin kiteisestä rakenteesta. Tämä muovi on myös muita lajeja lujempaa ja säilyttää muotonsa myös korkeissa lämpötiloissa. (Oikea muovi oikeaan käyttötarkoitukseen n.d.)

2.2.2 Polyeteeni

Maailman käytetyin muovilaatu on polyeteeni eli PE. Polyeteenit pystytään jakaa kahteen eri ryhmään, pientiheyspolyeteeneihin (PE-LD) ja suurtiheyspolyeteeneihin (PE-HD), on olemassa myös keskitiheyspolyeteeni (PE-MD). Vaikka polyeteenejä on olemassa paljon erilaisia, kaikilla niillä on samoja ominaisuuksia kuten keveys, hyvä kemikaalien kestävyys, sitkeys, liukas pinta ja hyvä sähköneristävyyys. (Muovikoulun kuukauden muovi: PE, polyeteeni kestää paukkupakkasetkin. 2016)

PE-HD on kovaa ja kestävä, mutta myös joustavaa, se on kokonaan hajuton ja mauton polyeteenilaji. Suurtiheyspolyeteeniä käytetään maan alle asennettavissa vesiputkissa, erilaisissa säiliöissä sekä altaissa, ponttoneissa, kuluviissa koneistettavissa osissa ja elintarvikepakkauksissa. PE-HD soveltuu hyvin ulkona käytettäväksi materiaaliksi, koska se kestää kovaakin pakkasta rikkoutumatta, sen lämpötilan kesto on -50 - +80 celsiusastetta. Materiaalina PE-HD on helppo työstettävä, sitä pystytään muokkaamaan lämpömuovaamalla, hitsaamalla tai lastuavalla työstöllä. (Muovikoulun kuukauden muovi: PE, polyeteeni kestää paukkupakkasetkin. 2016)

Maailman yleisin muovilaji on PE-LD. Pientiheyspolyeteeni on joustavaa, pehmeää ja sitkeää. PE-LD soveltuu erinomaisesti elintarvikepakkauksiin koska se on mautonta, hajutonta, läpinäkyvää, pinnasta tiivistä ja vahamaista muovia. PE-LD kestää hyvin kemikaaleja, joten se sopii myös teknisiin muovituotteisiin kuten rakennuskalvoihin. (Muovisanastoa n.d.)

2.2.3 Polypropeeni

Polypropeeni on yksi kolmesta maailman käytetyimmistä muovista. Se on edullinen muovi, joka sopii käytettäväksi moniin erilaisiin kohteisiin ja ympäristöihin. Polypropeeneja on erilaisia laatuja, yksi niistä on PP-H, joka on yksi yleisimmin käytetty polypropeeni. Sen erityisominaisuuksia on kemiallinen kestävyys ja korroosion kesto. PP-H-laadulla on myös FDA hyväksyntä, joka tarkoittaa sitä, että kyseistä laatua saa käyttää elintarvikkeiden kanssa. Räjähdysherkkiin tiloihin

suunniteltu polypropeeni on PP-EL. Tähän muoviin on lisätty sähköä johtavia partikkeleita, joiden avulla staattinen sähkö saadaan purettua. Yksi mainittavista laaduista on vaahdotustekniikalla valmistettava PP-FOAM. Tämä laatu on valmistusmenetelmän ansiosta erityisen kevyttä, keveys johtuu muovin pienestä tiheydestä. PP-FOAMin solurakenne on suljettu, tämän takia kyseinen materiaali sopii hyvin kosteisiin tiloihin. (Muovikoulun kuukauden muovi: PP - polypropeeni – kustannustehokas valinta vaativaan ympäristöön. 2016, Polypropeeni n.d.)

Kaikille polypropeeneilla yhteisiä ominaisuuksia on keveys, hitsattavuus, hyvä kemiallinen kestävyys, hyvä lämmönkesto, pieni vedenimeytyminen, liukkaus ja hyvä iskutkeys lämpimässä. Polypropeenia käytetään erilaisissa kemikaalitankeissa, kemianteollisuudessa kuten säiliöissä, putkissa, venttiileissä ja pumpuissa, laboratoriolaitteissa, sähkötarvikkeissa, sairaalatarvikkeissa ja erilaisissa kotitalouskoneiden osissa. (Muovikoulun kuukauden muovi: PP - polypropeeni – kustannustehokas valinta vaativaan ympäristöön. 2016, Polypropeeni n.d.)

2.2.4 Polystyreeni

Polystyreeni jaetaan sen käyttötarkoituksen perusteella eri luokkiin normaaliin polystyreeniin PS, solupolystyreeniin EPS, iskunkestävään polystyreeniin HIPS ja kopolymeereihin esimerkiksi akrylinitriilibutadienistyreeni ABS. Polystyreeniä valmistetaan aromaattisesta styreenimonomeerista. Polystyreeni on kesto-muovi. (Koleva n.d.)

Polystyreeni on jäykkää ja edullista muovimateriaalia. Polystyreeniä käytetään lämpö- ja tyhjiömuovauksessa, siitä valmistetaan esimerkiksi kylmälaitteiden sisäosia, astioita sekä erilaisia koteloita. Polystyreeniä käytetään paljon mainosteollisuudessa, koska sillä on suhteellisen hyvä pinnanlaatu sekä kiilto. Polystyreeni on haurasta eikä se kestä UV-säteilyä, tämän takia sitä ei käytetä usein ulkotiloissa. (Polystyreeni n.d.)

Solupolystyreeniä käytetään eristelevyissä, iskunkestävää polystyreeniä käytetään muun muassa rakennusteollisuuden tarvikkeissa, kotitalous-, toimisto- ja

kosmetiikkatarvikkeissa ja urheiluvälineissä. ABS-muovia käytetään laivanrakennuksessa sekä suurissa koneenrakennuksen tarvikkeissa, myös Lego-lelut on valmistettu ABS-muovista. (Koleva n.d.)

2.2.5 Polyasetali

Polyasetali eli POM on kiteinen kestopuovi, se on kimmoisaa ja palautumiskyistä, liuosten- ja lämmönkestävää, jäykkää sekä helposti prosessoitavaa muovia. POM on ainoa muovilaatu, josta pystytään menestyksellisesti valmistamaan jousi. (Nykänen n.d.)

Polyasetalia käytetään venttiileissä, laakereissa, vetoketjuissa, hammaspyörissä, toimistotarvikkeissa, taloustavaroissa ja muissa esimerkiksi koneenosissa. Polyasetalin etu on se, että siitä voidaan muotoilla todella pieniä ja mittatarkkoja kappaleita. (Nykänen n.d.)

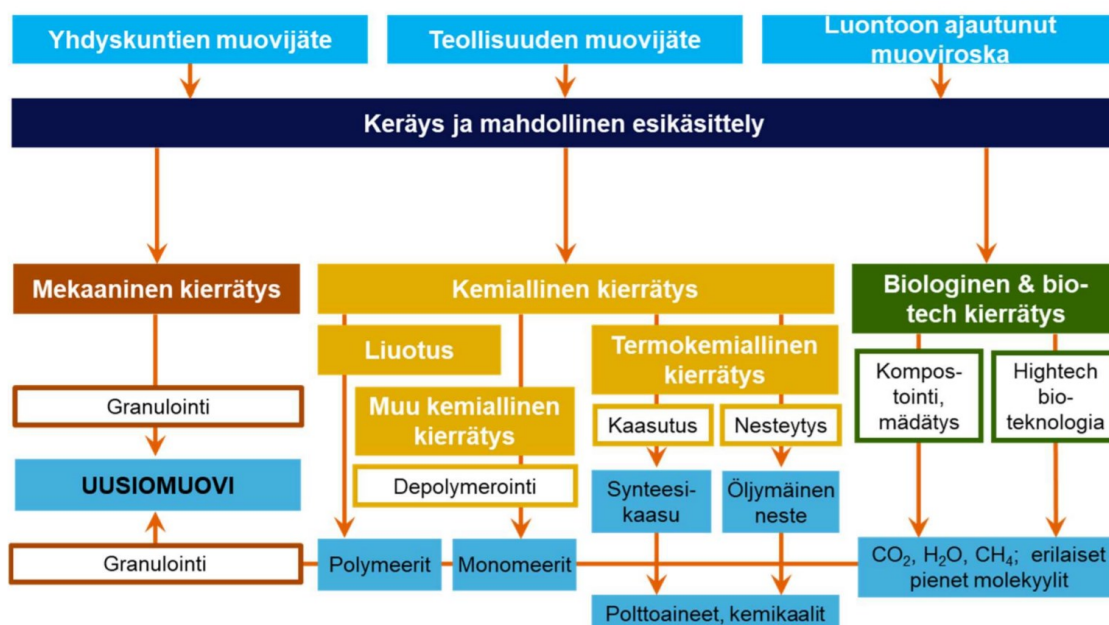
3 MUOVIN KIERRÄTYS

3.1 Muovin kierrätysmenetelmät

Muoveja voidaan kierrättää mekaanisesti sekä kemiallisesti. Kierrätys on prosessi, jossa uudelleen käytetään käytettyjä materiaaleja kuten muovia. Yleisimmin käytetyillä muoveilla on materiaaliluokitus, joka helpottaa muovin kierrätystä. Muovi sopii hyvin kierrätettäväksi materiaaliksi ja onkin tärkeää, että muovialalla kehitetään kierrättämistä kustannustehokkaaksi. (Muovien kierrätys n.d.)

Muovin kierrätys koostuu monesta eri vaiheesta. Kierrätys alkaa muovin keräämisestä syntypaikoista. Seuraavaksi muovit lajitellaan ja käsitellään sopivaan muotoon. Tämän jälkeen muovi menee joko mekaaniseen tai kemialliseen kierrätykseen. Jos muovi ei sovi kierrätettäväksi ollenkaan se voidaan hyötykäyttää energiaksi eli polttaa. Muovin kierrätyksessä muovia myös kuljetetaan esimerkiksi keräyspisteeltä kierrätykseen ja siitä edelleen uusiokäyttöön. (Uusiomuovi n.d.)

Kuviossa 2 on esitetty muovijätteen eri kierrätysvaihtoehdot. Kuviosta nähdään mistä lähteistä muovijätettä syntyy ja mitä sille tapahtuu keräyksen ja esikäsitteilyn jälkeen. Mekaanisen ja kemiallisen kierrätyksen lisäksi on kehitetty biologista kierrätystapaa. VTT:n Plastbug-projektissa selvisi, että mikrobit pystyvät hajottamaan polystyreeniä ja viitteitä mikrobeista, jotka pystyvät hajottamaan polyeteenitereftalaattia. Mikrobien hyödyntäminen muovin kierrättämisessä on vielä kehitysvaiheessa, mutta projektin suunnitelma on ottaa käyttöön mikrobeihin perustuva kierrätysysteemi vuoteen 2030 mennessä. (Tuore tutkimus: Mikrobeilla merten muovijätettä vastaan 2018)



KUVIO 2. Muovijätteen eri kierrätysvaihtoehdot. (Teittinen 2020)

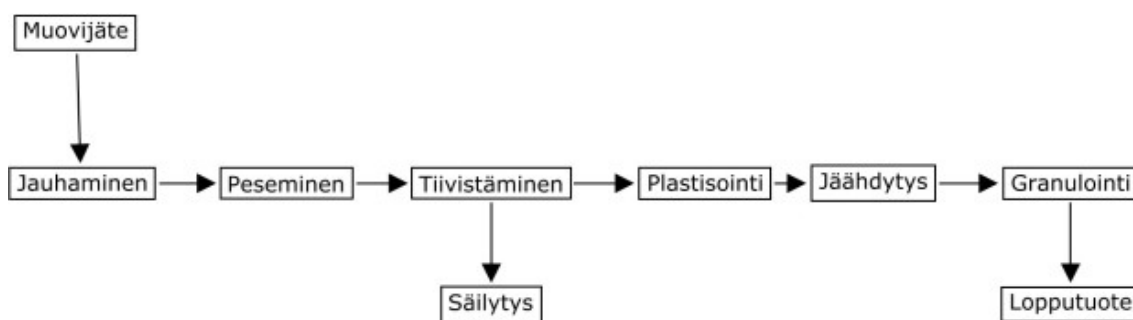
3.1.1 Mekaaninen kierrätys

Mekaanisessa muovin kierrätyksessä kierrätettävä muovi käytetään uudelleen mekaanisten prosessien avulla. Mekaanisen kierrätyksen menetelmiä on rouhiminen, sulattaminen sekä muovin uudelleen muokkaaminen. Arkielämässä muovin mekaaninen kierrätys näkyy parhaiten PET-muovipullojen kierrätyksenä. Panttipullojen keräyspisteiltä muovipullot viedään edelleen kierrätettäväksi. PET-pullojen kierrätyksessä käytetään mekaanista kierrätystä, hydrolyysia lipeällä sekä jälkikristallointia eli kiteytystä. (Mekaaninen kierrätys n.d.)

Mekaaninen kierrätys on tehokkainta, kun kierrätettävänä muovina on homogeenista muovijätettä, eli muovi koostuu vain yhdestä muovityypistä. Kierrätetyn muovin laatu saattaa laskea huomattavasti, jos muovijäte sisältää enemmän kuin yhtä muovityyppiä. Mekaaniseen kierrätykseen sopiikin parhaiten teollinen muovijäte tai jo valmiiksi ennen kierrätystä eritelty muovijäte. Mekaaninen kierrätys on hyvin tehokas tapa kierrättää muoveja. Mekaanisesta kierrätyksestä syntyvää muovia pystytään käyttämään uudelleen eli uusien raaka-aineiden käyttöä pystytään vähentämään ja mekaanisesti kierrätetystä muovista saadaan myyntikelpoisia tuotteita. Kun mekaaninen kierrätys tehdään oikein, säästyy siinä energiaa

enemmän kuin kuluu. Jos kierrätettävä muovi on hyvin huonolaatuista tai epäpuhdasta, kuluu kierrätyksessä enemmän energiaa, kun mukaan lasketaan esimerkiksi pesuveden kulutus sekä jätteiden kuljetus. (Mekaaninen kierrätys n.d.)

Mekaanisen kierrätyksen ensimmäinen vaihe on muovijätteen lajittelu, jos lajittelua tarvitaan. Lajittelun jälkeen muovijäte rouhitetaan tai jauhetaan pienemmiksi palasiksi. Jauhettu muovijäte pestään vedellä ja tarpeen vaatiessa pesussa käytetään kemikaaleja. Pesussa voidaan myös lajitella muovia tiheyksien perusteella. Pesun jälkeen on mahdollista tiivistää muovijäte eli kierrätysmuovi ja säilöä, mutta yleisemmin kierrätysmuovi jatkaa suoraan jatkokäsittelyyn. Kierrätysmuovin tiivistämisen jälkeen muovit plastisoitetaan eli sulatetaan. Sulatetusta kierrätysmuovimassasta poistetaan painovärejä sekä liimoja puristamalla ja imeämällä. Sulanut muovi myös siivilöidään, jolloin massasta saadaan pois sulamatomat muovipalat. Sulatettuun muovimassaan voidaan tarpeen vaatiessa lisätä lisä- tai täyteaineita, jos muovilta vaaditaan joitain tiettyjä ominaisuuksia. Kaiken tämän jälkeen sula muovi pursotetaan nauhaksi, joka edelleen leikataan pelleteiksi. Pelletit laitetaan jäähdytysveteen, jolloin pelletit kovettuvat. Jäähdytettyjä pellettejä pystytään käyttämään uudelleen raaka-aineena muoviteollisuudessa. (Mekaaninen kierrätys n.d.) Mekaanisen kierrätyksen prosessit ovat kuvattuna kuviossa 3.



KUVIO 3. Mekaanisen kierrätyksen perusaskleet (Mekaaninen kierrätys n.d.)

Mekaanisen kierrätykseen sopii parhaiten kestumuovit. Kestumuovi pystytään sulattamaan alhaisessakin lämpötilassa. Kestumuoveja ovat esimerkiksi PE, PP, PS ja PVC. Kertamuoveja pystytään hyödyntämään mekaanisessa kierrätyksessä ainoastaan jauheena, jota voidaan lisätä sulatettuun muovimassaa. Kerta-

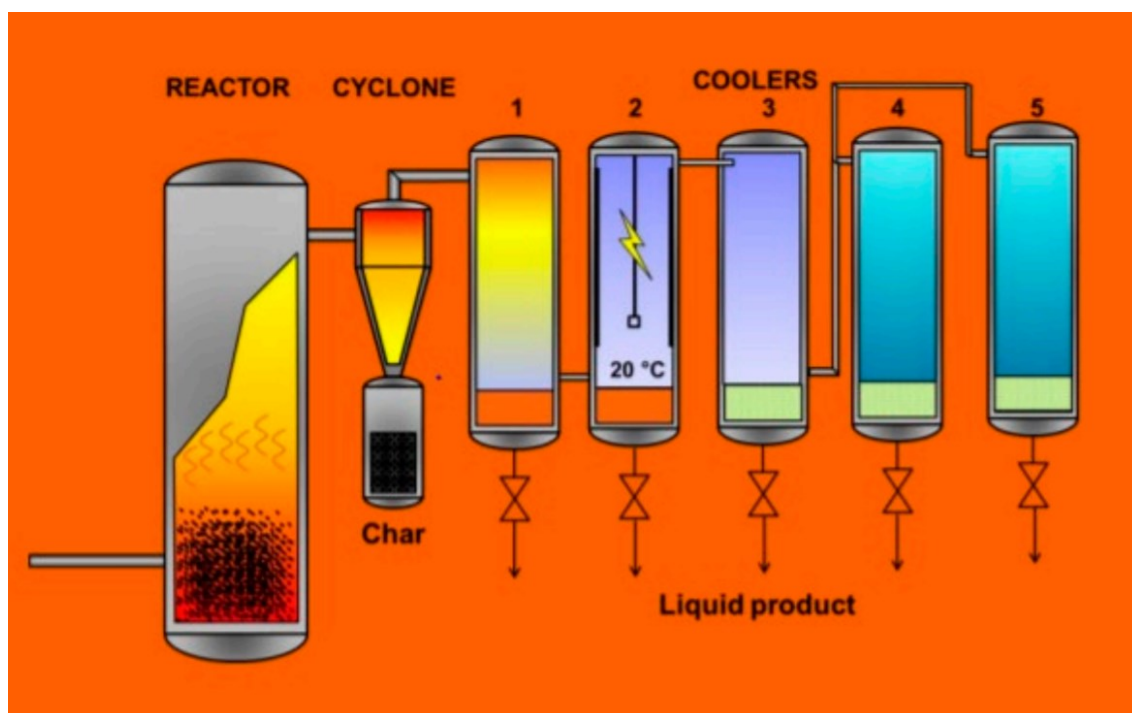
muovi ei sovellu mekaaniseen kierrätykseen, koska sen valmistusprosessi tapahtuu kovettumisreaktio, jonka takia kertamuovia ei pystytä sulattamaan eikä tämän takia käyttämään sellaisenaan uudelleen. Kertamuoveja ovat esimerkiksi polyuretaani, polyesteri sekä teflon ja epoksi- sekä fenolimuovit. (Mekaaninen kierrätys n.d.)

3.1.2 Kemiallinen kierrätys

Kemiallisessa kierrätyksessä muovi puretaan lähtöaineiksi eli monomeereiksi tai vaihtoehtoisesti johonkin välimuotoon kuten vahaksi. Kemiallinen kierrätys on mekaaniseen kierrätykseen verrattuna hyvin kallista, mutta kemiallisen kierrätyksen etuna on se, että kierrätettyä monomeereista valmistettua muovia pystytään vertaamaan täysin neitseelliseen öljystä valmistettuun muoviin. Jos kemiallisesti kierrätettävä muovi on biopohjaista, voidaan verrata kierrätettyä muovia neitseelliseen biopohjaisista raaka-aineista valmistettuun ensiömuoviin. (Uusiomuovi n.d.)

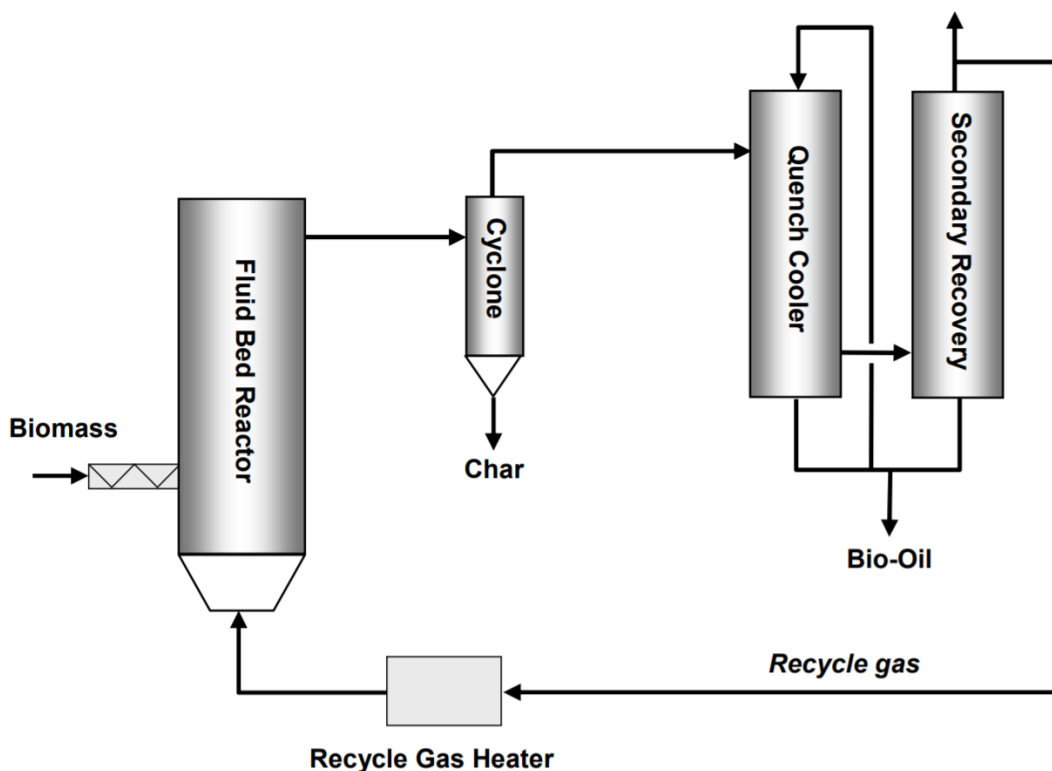
Prosessit kemiallisessa kierrätyksessä jaetaan termolyyttisiin ja kemiallisiin menetelmiin. Termolyyttiset menetelmät ovat nimensä mukaisesti lämpökäsittelyyn liittyviä menetelmiä, pääosin pyrolyysi sekä kaasutus. On tärkeää, että kierrätettävä muovi ei sisällä klooria tai mitään muita halogeeneja sisältäviä yhdisteitä. Jos muovi sisältää klooria, se pitää huomioida tarkasti prosessissa. Kloori aiheuttaa HCl päästöjä sekä laitteistojen kulumista. (Kemiallinen kierrätys n.d.)

Pyrolyysissa muovissa olevat polymeerien ketjut katkeavat, kun muovia lämmitetään hapettomassa tilassa. Kun polymeerien ketjuja saadaan tarpeeksi katkotua, muodostuu pieniä molekyyliä tai jopa monomeerejä. Pyrolyysin lämmitysvaiheessa voidaan käyttää apuna katalyyttejä, jolloin lämpötilan ei tarvitse nousta niin korkeaksi. Pyrolyysissa lopputuotteita on lyhyet hiilivedyt, aromaattiset yhdisteet sekä alkeenit. Kaikkia näitä pystytään käyttämään polttoaineina jatkokäsittelyn jälkeen. Pyrolyysissä etuna on se, että kaatopaikkajäte sekä kasvihuonekaasut vähenevät. Pyrolyysin haittapuolena on siitä syntyvät pohjatervat. Jos pyrolyysin avulla tehdään polttoainetta esimerkiksi dieseliä, kyseistä prosessia ei luokitella ollenkaan kierrätykseksi. Kuviossa 4 on havainnekuva pyrolyysiprosessista. (Kemiallinen kierrätys n.d.)



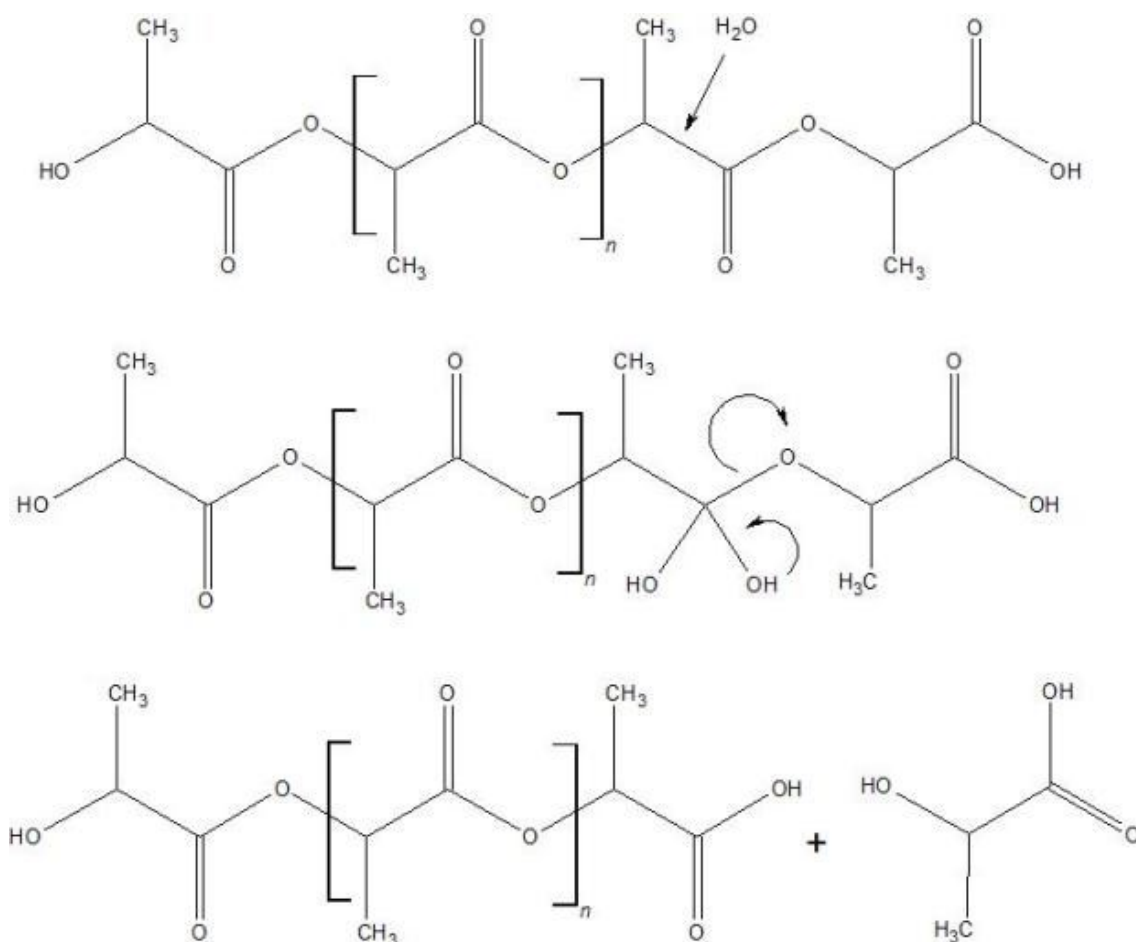
KUVIO 4. Pyrolyysiprosessi (Roschier 2019, 25)

Toinen yleisin termolyyttinen menetelmä on kaasutus. Kaasutuksessa muovi hajoaa myös lämmön avulla. Yleisimmin kaasutuksessa käytetään leijupetireaktoreita (Kuvio 5), joissa muovijäte laitetaan leijupetiin ja siihen puhalletaan ilmaa. Muovi hajoaa pedissä osittain tai kokonaan ja kaasuttuu. Tämän jälkeen kaasut johdetaan sykloneihin. Sykloneista kaasut pystytään edelleen pesemään sekä erottelemaan kondensoimalla. (Kemiallinen kierrätys n.d.)



KUVIO 5. Leijupetireaktori. (Ringer 2006)

Puhtaasti kemiallisia kierrätysmenetelmiä eli depolymerointitapoja ovat esimerkiksi hydrolyysi, metanolyysi, aminolyysi, aminoglykolyysi, glykolyysi sekä hydroglykolyysi. Edellä mainitut menetelmät soveltuvat parhaiten kondensaatiopolymeeroinnissa valmistettuihin polymeereihin. Tällä tavalla valmistetuissa polymeereissä käytettävät monomeerit sisältävät substituentteja, jotka reagoivat keskenään ja lohkeavat pois. Hydrolyysissä hajottamiseen käytetään vettä, glykolyysissä glykoleja, hydroglykolyysissä vettä sekä glykoleja, metanolyysissä metanolia, aminolyysissä käytetään amiineja ja aminoglykolyysissä amiineja sekä glykoleja. Näistä eri menetelmistä tuotteina saadaan polymeerien monomeereja tai niiden johdannaisia. (Kemiallinen kierrätys n.d.) Kuviossa 6 on kuvattuna polyaktidin hydrolyysi eli hajottamiseen on käytetty vettä.



KUVIO 6. Polyaktidin hydrolyysi (Kemiallinen kierrätys n.d.)

Kemiallisessa kierrätyksessä on hyötyjä, joita mekaanisessa kierrätyksessä ei ole. Muovin kemiallinen kierrätys vauhdittaa kiertotaloutta, koska se tarjoaa lisää keinoja kierrätysasteen nostamiseksi. Kemiallinen kierrätys tuottaa korkealaatuisia kierrätettyä muovia, tämä mahdollistaa myös korkealaatuiset lopputuotteet. Tämä edelleen vähentää fossiilisten vaihtoehtojen käyttöä. Kemiallisesti kierrätetyn muovin käyttö vähentää raakaöljyn käyttöä ja pienentää hiilijalanjälkeä. Kemiallisen kierrätyksen ansiosta muovijätettä menee vähemmän kaatopaikalle, jolloin muovijäte vähenee maailmalaajuisesti. (Vastuulliset ratkaisut n.d.)

3.2 Muovin kierrätys Suomessa

Suomessa muovijätteen kierrätysaste on vajaa 30 %. Tähän lukuun sisältyy kuluttaja- sekä yrityspakkaukset ja pantilliset pakkaukset. Pantillisten muovipakkausten kierrätyksessä Suomi on yksi kärkimaista, koska niiden kierrätysaste on





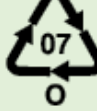
jopa yli 90 %. Vaikka pantillisten muovipakkausten kierrätyksen taso on Suomessa hyvällä tasolla, ei muovijätteen kierrätysaste ole vielä riittävän hyvä. EU:n jätedirektiivin (2018/851) mukaan vuoteen 2030 mennessä muovijätteiden kierrätysasteen tulisi olla 50 %. (Muovimuovi n.d.)

Suomessa on järjestetty muovipakkauksille kaksi eri kierrätysketjua, kuluttajille ja yrittäjille. Suomessa kuluttajien muovinkierrätyksestä vastaa Suomen Uusiomuovi Oy. Suomen Uusiomuovi Oy:llä on velvollisuus järjestää muovinkierrätyspiste jokaiseen yli 10 000 asukkaan taajamaan. Tällä hetkellä kierrätyspisteitä on jo yli 600. Muovia kerätään paljon jo myös suoraan kiinteistöiltä, tällaisen kierrätyksen hoitaa jätehuolto-yhtiöt. (Muovimuovi n.d.)

Yrityksillä on vastuu omasta muovin kierrätyksestä. Yritysten tulee tunnistaa muovijätelaji ja jätteen määrä. Yrityksillä on vastuu järjestää jätteen logistiikkaan liittyvät seikat, esimerkiksi jätteen kuljetus kierrätyspaikalle. Yrityksen tiloissa on oltava vaadittavat muovinkierrätysastiat. Yrityksen tulee myös huolehtia, että työntekijät ja kierrätystä käyttävät henkilöt osaavat lajittelun. (Kierrätysvalmennusta yrityspakkauksille n.d.)

3.2.1 Kierrätykseen kelpaava muovi

Muovin kierrätyksessä on tärkeää, että kierrätettävissä tuotteissa on kaikki tarpeelliset merkinnät, jolloin kierrättäminen on vaivatonta. Tuotteissa olevista materiaalimerkinnöistä tulee tulla ilmi muovilaatu, jolloin kierrättäjä tietää voiko kyseisen laadun kierrättää. Muovi kierrätetään sen luokituksen mukaan. Suurin osa muoveista voidaan kierrättää muovipakkauskeräykseen. Kuviossa 7 on lueteltu tavallisimpien pakkausmuovimateriaalien merkinnät, ominaisuudet sekä yleisimmät käyttökohteet. (Muovien materiaalimerkit n.d.)

| MATERIAALI-MERKINTÄ | NIMI | YLEISET OMINAISUUDET | ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖKOHTEISTA JA LAJITTELUSTA |
|---|--------------------------|--|--|
|  | Polyeteeni-tereftalaatti | Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä | Virvoitusjuoma- ym. pullo. Pantilliset pulloet kauppojen automaatteihin. Muut muovipakkauskeräykseen. |
|  | Polyeteeni high-density | Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta | Mehupullot, virvoitusjuomakorit. Muovipakkauskeräykseen. |
|  | Polyvinyylikloridi | Erittäin monimuotoinen ja -piirteinen | Harvoin pakkausmateriaalia. EI muovipakkauskeräykseen |
|  | Polyeteeni low-density | Pehmeä, joustava, vahamainen pinta | Muovikassit, pussit, kalvot. Muovipakkauskeräykseen |
|  | Polypropeeni | Jäykkä, sitkeä, hyvin monikäyttöinen | Narut, rasiat, kalvot, pehmusteet. Muovipakkauskeräykseen |
|  | Polystyreeni | Lasin kirkas tai värjätty, hauras, vaahdotettu (EPS) | Rasiat, purkit, pehmusteet Muovipakkauskeräykseen |
|  | Muut | Kaikkien ylläolevien yhdistelmät | Rasiat, kannet, pussit. Muovipakkauskeräykseen |

KUVIO 7. Tavallisimpien pakkausmuovimateriaalien merkintä, ominaisuudet, käyttö- ja hyötykäyttöesimerkkejä. (Muovien materiaalimerkit n.d.)

Kierrätykseen laitettavat muovipakkaukset pitää olla tyhjiä ja puhtaita, mutta pakauksen puhdistukseen riittää esimerkiksi huuhtelu kylmällä vedellä tai pyyhkiminen. Kierrätykseen laitettava muovi ei saa sisältää vaarallisia aineita. Kuluttajat voivat laittaa kierrätykseen erilaiset pakkausmuovit, kierrätykseen ei sovellu esimerkiksi muoviset lelut tai ämpärit. Yritykset voivat laittaa kierrätykseen kääremuoveja, muovisäkkejä, EPS-pakkauksia, IBC-pakkauksia ja muovitynnyreitä sekä -kanistereita. Kierrätykseen ei sovi monimateriaalipakkaukset eli pakkaukset, jotka sisältävät muovin lisäksi esimerkiksi kartonkia, jos materiaaleja ei saa irrotettua toisistaan. (Kuluttajalle n.d.)

Kaikki muovilaadut paitsi PVC kelpaavat kierrätykseen. PVC-materiaalia ei kuitenkaan suositella käytettäväksi pakkauksissa, kun PVC palaa se muodostaa kloorikaasua, joka veden kanssa tiivistyy suolahapoksi. Ilman oikeanlaista käsittelyä PVC:n polttaminen on erittäin haitallista. PVC on ainut muovilaatu, jota on 1.1.2016 jälkeen saanut viedä kaatopaikalle erityisluvalla. Suomessa kuitenkin eri muovijätelaaduista hyötykäytetään ainoastaan kalvo- ja pakkausmuoveja eli LDPE, HDPE, PP ja PET sekä sekamuovia. Tämä johtuu siitä, että edellä mainittuja muoveja voidaan uusiokäyttää ja niillä on tarpeeksi kysyntää markkinoilla (Kuvio 8). (Opas kierrätyskelpoisen muovipakkauksen suunnitteluun 2018, 10–22)



KUVIO 8. Muovilaatujen kysyntä eri toimialoilla. (Plastics – The Facts 2019)

Kierrätykseen ei kelpaa kuitenkaan kaikki muovit. Värin puolesta kierrätykseen ei kelpaa hiilimustalla värjätyt muovit, joita ei voida erotella nykyisellä lajittelutekniologialla. Myös tummanharmaita muoveja on hankala erottaa. Parhaiten kierrätykseen sopii värittömät, kirkaat muovipakkaukset. Nämä kierrätetyt pakkaukset ovat suosituimpia uusioraaka-aineena. Värillinen tai painoväriä sisältävä muovi on uusiomuovina harmaata. (Opas kierrätyskelpoisen muovipakkauksen suunnitteluun 2018, 26)

Toinen kierrätystä hankaloittava asia on monikerrosmateriaalit- ja kalvot. Tällaisia monikerrospakkauksia käytetään tuotteissa, joissa tarvitaan hyviä barrier-ominaisuuksia, esimerkiksi elintarvikepakkauksissa. Vain yhtä muovilaatua sisältävät pakkaukset eli monomateriaalipakkaukset soveltuvat parhaiten kierrätykseen. Muovissa pinnoitteen osuus saa olla enintään 10 painoprosenttia, jolloin se ei vielä vaikuta sen kierrätettävyyteen. Muovipakkauksessa oleva etiketti ei haittaa kierrätystä, jos se on samaa materiaalia kuin itse pakkaus. (Opas kierrätyskelpoisen muovipakkauksen suunnitteluun 2018, 27)

4 HANKE

4.1 Muoviekosysteemi

Kyselytutkimuksen tuloksia tullaan käyttämään hankerahoituksen hakemiseen Pirkanmaan muoviekosysteemin kehittämiseksi. Muoviekosysteemin kehittämiseksi tutkijat Jaakko Siltaloppi Aalto-yliopistosta sekä Markus Jähi VTT:ltä ovat tunnistaneet neljä eri mekanismia. (Siltaloppi 2021)

Nykyisten materiaalivalintojen on kehityttävä kestävyttä edistäviin materiaaliratkaisuihin, kestävämmät muovimateriaalit tuovat monipuolisuutta materiaalitarjontaan. Yhteistyötä pitää kehittää yritysten ja muiden toimijoiden välillä esimerkiksi muovin kierrätyksen suhteen. Kuluttajien tietoisuus kestävästä materiaaleista sekä vaihtoehtoisten materiaalien tulo ohjaa päätöksentekoa kestävämpiin materiaaliratkaisuihin, brändinomistajilla sekä vähittäiskaupalla on rooli tuoda mahdollisuus kestäviin materiaaleihin. Yksi suurimmista muoviekosysteemin kehittämistä hidastavista tekijöistä on puutteellinen muovinkierrätysinfrastruktuuri. Kierrätystä pystytään lisäämään kehittämällä kemiallista kierrätystä sekä taloudellisella sääntelyllä ja ohjausmekanismeilla. (Siltaloppi 2021)

4.2 Yhteistyökumppanit

Tässä kehitystyössä ovat mukana Tampereen ammattikorkeakoulun lisäksi Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Ekokumppanit Oy, Verte Oy, Business Tampere ja ELY-keskus.

Pirkanmaan Jätehuolto Oy huolehtii 17 kunnan lajittelusta ja kierrätyksestä, yhtiö on perustettu vuonna 1994. Yhtiön tehtävä on lakisääteisesti tuottaa kunnille jätehuollon palvelut. Palveluja on jätteenkuljetus, aluejäte- ja ekopisteet, paikalliset jäteasemat ja Koukkujärven sekä Tarastenjärven jätekeskukset. (Palvelut n.d.)

Ekokumppanit Oy toimii Tampereen seudulla. Yritys tuottaa tiedotus-, neuvonta-, koulutus- ja asiantuntijapalveluja edistämään kestävä kehityksen mukaista yritystoimintaa sekä elämäntapaa. Ekokumppanit Oy on vuonna 2003 perustettu

Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n ja Tampereen kaupungin toimesta. Vuodesta 2009 lähtien Ekokumppanit Oy:n kolmantena omistajana on toiminut Tampereen Sähkölaitos Oy. Ekokumppanit Oy kuuluu eurooppalaiseen energiatoimistojen verkostoon. (Yritys n.d.)

Verte Oy on Nokialla toimiva bio- ja kiertotalouden sekä kiinteistökehittämisen osaaja. Yhtiö on perustettu vuonna 2006 ja sen omistaa Nokian kaupunki. Sen keskeinen tehtävä on ECO3-platform yrityksenä Nokian kolmenkulman alueen kehittämisessä. (Verte n.d.)

Business Tampere Oy on Tampereen kaupunkiseudun elinkeino- ja kehitysyhtiö. Tampereen kaupunkiseudun muodostaa kahdeksan kuntaa – Kangasala, Lempäälä, Nokia, Orivesi, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi. Yhtiö edistää erilaisia investointeja ja luo houkuttelevan ympäristön kestäväälle liiketoiminnalle. (Business Tampere n.d.)

ELY-keskus eli elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus hoitaa Suomessa valtionhallinnon alueellisia toimeenpano- ja kehittämistehtäviä. ELY-keskusten hoitamat asiat jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen: elinkeinot, työvoima ja osaaminen; liikenne ja infrastruktuuri sekä ympäristö ja luonnonvarat. Suomessa on viisitoista ELY-keskusta, keskuksat jakautuvat maakuntien mukaan. Pirkanmaan ELY-keskus hoitaa kaikkia kolmea vastuualueita. (ELY-keskukset n.d.)

5 KYSELYTUTKIMUS

5.1 Selvitettävät kysymykset

Opinnäytetyössä tutkimusmenetelmänä käytettiin kyselytutkimusta. Kyselytutkimukseen kerättiin pirkanmaalaisia muovialan yrityksiä Muoviteollisuus ry:n sivuilta sekä Tampereella järjestettäviltä alihankintamessuilta 22.9.2021. Valituille yrityksille lähetettiin sähköpostia ja kysyttiin halukkuutta osallistua kyselytutkimukseen. Yrityksille, jotka halusivat osallistua kyselytutkimukseen vastaamalla kysymyksiin, lähetettiin sähköpostilla kysymykset. Tutkimuksessa oli selvitettävänä yhteensä viisi kysymystä liittyen muovin keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan haasteisiin ja mahdollisuuksiin Pirkanmaalla.

Ensimmäisenä kysymyksenä oli yrityksissä kerättävät muovityypit ja niiden määrä. Toisena kysymyksenä oli, millaista on yrityksissä kerättävän muovin laatu, esimerkiksi onko muovi likaista? Kolmantena kysymyksenä oli, että millaisia muovijätteen keräykseen, logistiikkaan ja kierrätykseen liittyviä tarpeita ja haasteita yrityksillä on. Neljäntenä kysyttiin millaisia osaamis- ja koulutustarpeita yritykset ovat tunnistaneet kyseiseen asiaan liittyen. Viimeisenä kysymyksenä oli, että millaisia muovijätevirtoihin liittyviä kehityssuunnitelmia yrityksillä on.

Taulukossa 1 on eritelty kysymykset, jotka kysyttiin kyselytutkimukseen osallistuvilta yrityksiltä liittyen muovien keräyksen, kierrätyksen ja logistiikan mahdollisuuksiin ja haasteisiin Pirkanmaalla.

TAULUKKO 1. Kyselytutkimuksen kysymykset.

| | Kysymys |
|---|---|
| 1 | Yrityksessä kerättävät muovityypit (esim. PE, PP, PET jne.) ja niiden määrä. |
| 2 | Kerättävän muovin laatu (esimerkiksi likaisuus). |
| 3 | Millaisia muovijätteen keräykseen, logistiikkaan ja kierrätykseen liittyviä tarpeita ja haasteita yrityksellä on? |
| 4 | Millaisia osaamis- ja koulutustarpeita yritys on tunnistanut kyseiseen asiaan liittyen? |
| 5 | Millaisia muovijätevirtoihin liittyviä kehityssuunnitelmia yrityksellä on? |

5.2 Yritykset

Tutkimukseen saatiin mukaan kolme pirkanmaalaista muovialan yritystä. Kyselytutkimukseen osallistuivat Artekno Oy, Kestomuovi Oy ja NMC Cellfoam Oy. Kaikki yritykset lähettivät vastaukset kysymyksiin sähköpostilla. Kyselytutkimukseen kysyttiin mukaan yhteensä 20 pirkanmaalaista muovialan yritystä. Liitteessä 1 on esitetty kontaktoidut yritykset.

5.2.1 Artekno Oy

Artekno Oy on suomalainen Kangasalalla toimiva muovialan yritys, joka valmistaa erilaisia muovialantuotteita. Artekno Oy on perustettu vuonna 1953. Vuonna 2020 yrityksellä oli 116 työntekijää. (Historia n.d.)

Arteknon valmistamia tuotteita ovat muun muassa elintarvikepakkaukset, lujitemuovi-, solumuovi- ja polyuretaanituotteet sekä erilaiset pakkausosat. (Toimialat n.d.) Arteknon tunnettuja tuotteita ovat esimerkiksi lasikuidusta valmistettu pallotuoli, johon Artekno valmistaa muotin sekä mallikappaleet sekä Saarioiselle valmistetut elintarvikepakkaukset. Muita tunnettuja yhteistyökumppaneita ovat Garia, Posti Oy, Vallox Oy sekä Veikkaus. (Asiakastarinat n.d.)

5.2.2 Kestomuovi Oy

Kestomuovi Oy on vuodesta 1983 toiminnassa ollut perheyritys, joka toimii Tampereella. Kestomuovi Oy valmistaa erilaisia kestopuovituotteita ruiskuvalumenetelmällä. (Kestomuovi n.d.)

Kestomuovituotteet valmistetaan yrityksille mittatilaustyönä, Kestomuovi Oy on mukana tuotteiden suunnittelusta aina valmistukseen asti. Muovimuotit suunnitellaan 3D-mallinnusohjelmalla. (Kestomuovi n.d.)

5.2.3 NMC Cellfoam Oy

Tampereella toimiva NMC Cellfoam Oy kuuluu vuonna 1950 perustettuun NMC-konserniin. Yrityksellä on 25 toimipistettä ja noin 1600 työntekijää. (Meistä n.d.)

NMC Cellfoam Oy on pohjoismaiden johtava kumien, solumuovien sekä eristeiden jatkojalostaja. Yritys suunnittelee, valmistaa sekä toimittaa tuotteita asiakkailleen. NMC Cellfoam Oy tekee erilaisia sovelluksia eristämiseen, vaimentamiseen, tiivistämiseen ja henkilö- sekä tuotesuojaamiseen. (Meistä n.d.)

6 KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET

6.1 Artekno Oy vastaukset

Artekno Oy ei kerää muovijätettä, kierrätykseen yrityksellä menee EPS-solumuovia noin 10 tonnia vuodessa. Kierrätykseen menevä muovi on tuotannossa syntynyttä kakkoslaatua, mikä ei ole likaista, mutta muovi ei kuitenkaan sovellu enää elintarvikekäyttöön. Pirkanmaalla yrityksiltä ei kerätä erikseen muovijätettä, joten yritysten on halutessaan järjestettävä keräys itse. Muovin jatkojalostus ei ole riittävää, joten muovijäte menee helposti kerääjän toimesta polttoon.

Artekno Oy:n mielestä koulutustarve lienee kierrätyksen toimijoissa ja kierrätysmateriaalista valmistettavien tuotteiden kehityksessä ja niiden ostajissa. Tällä hetkellä kierrätetyistä muovista valmistetuissa tuotteissa ei ole riittävästi houkuttelevuutta. Artekno kehityssuunnitelmat liittyvät omien sivuvirtojen hyödyntämiseen entistä enemmän sekä alan kehityksen seuraaminen sekä mukana oleminen.

6.2 Kestomuovi Oy vastaukset

Kestomuovi Oy on pieni yritys, eikä muovijätettä yrityksessä synny paljoa. Kestomuovi Oy pyrkii mahdollisimman pieneen muovihukkaan. Kestomuovi Oy ei kerää muovia. Muovijätettä yrityksellä syntyy, kun materiaalia vaihdetaan ruiskupuristuskoneella, joka tarkoittaa PE:n tai PP:n ajoa ruiskutusyksikön läpi, jolla edellinen muovilaatu puhdistetaan pois sylinteristä. Muovi on tällöin eri muovilaatujen sekoitusta, muutoin muovi on puhtaasti yhtä laatua. Jäte toimitetaan Tammervoin hyötyvoimalaitokselle energianlähteeksi muun jätteen mukana. Sylinterin puhdistuksessa syntyvän muovijätteen määrä on pieni, arviolta noin 50 kg vuodessa.

Konehäiriöistä johtuen, yrityksessä voi syntyä viallisia tuotteita. Viallisen kappaleen koosta ja määrästä riippuen, ne pystytään pääsääntöisesti kierrättämään Kestomuovi Oy:llä sisäisesti. Mikäli kappale on isompi, murskaus yrityksen laitteilla ei tule kysymykseen. Vastaavalle puhtaalle hukkamateriaalille toivoisi löytyvän helppo ja edullinen kierrätysvaihtoehto. Esimerkkimuovilaatuja POM ja

PA6gf30. Määrät ovat näissäkin tosin pieniä ja tällaisia tilanteita tapahtuu Kestomuovi Oy:llä harvoin.

6.3 NMC Cellfoam Oy vastaukset

NMC Cellfoam Oy:ssä kerättäviä muovityyppejä on kirkas LDPE eli PE-LD muovi, joka on pakkausmuovi. LDPE muovin jätemäärästä yrityksellä ei ole erilliserittelyä jätepalvelun tuottajalta. Kerättäviä muoveja on myös valmistuksessa syntyvä leikkausjäte, jotka ovat pääosin solumuoveja. Kerättäviä muovityyppejä on muun muassa LDPE solumuovi, PUR vaahtomuovi, PET-kuitu, EVA solumuovi ja PVC. Yrityksessä kerätään lisäksi valmistuksessa syntyvää leikkausjätettä akryyleistä, tarroista ja teipeistä. Yhteensä yrityksessä syntyy noin 250 tonnia muovijätettä vuodessa, muovijäte käsitellään energijätteenä. Muovijäte on edellä mainittujen muovityyppien komposiittirakenteita.

NMC Cellfoam Oy kokee haasteekseen muovijätteen kierrätyksen, muovin komposiittirakenteen takia. Haasteita yrityksellä on myös jätteen keräyksessä sekä yrityksen sisäisessä logistiikassa muovijätteen kanssa. Solumuovit ovat kevyitä, mutta ne vievät paljon tilaa. Yritys pitää tärkeimpänä tarpeenaan mahdollisuutta kierrättää komposiittirakenteiset muovit, tällä hetkellä kierrätystä ei ole. NMC Cellfoam Oy:n kehityssuunnitelmat liittyen muovijätevirtoihin ovat kierrätyksen ja lajittelun kehittäminen sekä lisääminen ja yleisesti muovijättemäärän vähentäminen.

7 POHDINTA

Muovi itsessään materiaalina ei ole ongelma, mutta kierrättämätön tai väärin kierrätetty muovijäte on. Muoveja tarvitaan monissa yhteiskunnan kannalta elintärkeissä toiminnoissa. Muovi on ajan kuluessa kehittynyt teknisesti ja muovista valmistetut tuotteet ovat kevyitä ja pitkäikäisiä. Muovi on kulutusta kestävä, kevyt, helposti muokattava, resurssitehokas ja toimiva materiaali, jota voidaan käyttää esimerkiksi lasin tai metallin korvikkeena vähentäen samalla kuljetuksien ympäristövaikutuksia. Muovipakkaus on esimerkiksi hyvä vaihtoehto elintarvikepakaukseksi, koska muovi suojaa hyvin elintarvikkeita, jolloin pystytään välttämään ruokahävikiltä ja edelleen tarpeettomilta ympäristövaikutuksilta.

Suurin osa kierrätettävästä muovista kierrätetään Suomessa mekaanisesti. Kerätty muovijäte, joka ei sovi mekaanisesti kierrätettäväksi päättyy usein poltettavaksi. Kemiaalisia kierrätysmenetelmiä on käytössä tällä hetkellä todella vähän. Suomessa muovin kemiallisia kierrätysmenetelmiä kehittää ja tutkii VTT sekä Neste. Kemiallisten kierrätysmenetelmien hyödyntäminen sekä mekaanisten kierrätysmenetelmien kehittäminen nostaisi kierrätysastetta varmasti, koska tämänhetkinen suurin ongelma on muovijäte, joka on esimerkiksi likaista tai sisältää useampaa muovilaatua eikä tämän takia kelpaa nykyiseen mekaaniseen kierrätykseen vaan menee polttoon. Eniten kehitettävää on siis eri kierrätysteknologioissa.

Kuluttajien muovijätteen kierrätys on edellä yritysten muovin kierrätystä. Tämä johtuu siitä, että yritysten pitää itse hoitaa muovijätteen keräykseen, kierrätykseen ja logistiikkaan liittyvät asiat. Yritysten muovijätteen kierrätys on tulevaisuuden kannalta tärkeää. Suomessa täytyy kehittää yritysten muovijätteen kierrätystä, jotta EU:n asettama kierrätystavoite saavutetaan eli muovinkierrätysaste saadaan nostettua 50 % vuoteen 2030 mennessä.

Opinnäytetyössä tehdyn kyselytutkimuksen tuloksista käy ilmi, että yritykset kaipaavat apua muovin oikeanlaiseen käsittelyyn. Yrityksillä on ongelmia esimerkiksi muovijätteen keräyksessä. Yrityksissä syntyvä muovijäte menee helposti

kerääjien toimesta polttoon, koska nykyiselle muovijätteelle ei ole sopivaa kierrätysmenetelmää. Vaikka polttoon menevää muovijätettä ei ole paljon, voitaisiin kemiallisilla kierrätysmenetelmillä tai kehittämällä nykyisiä mekaanisia kierrätysmenetelmiä vähentää polttoon menevän muovin määrää.

Muovijätteen kierrätyksen kehittäminen tulevaisuudessa on paljon kemiallisten kierrätysmenetelmien varassa. Kemialliset kierrätysmenetelmät kuten pyrolyysi, kaasutus sekä depolymerointimenetelmät olisivat hyvä ratkaisu polttoon menevän muovijätteen kierrättämiseksi. Kemiallisen kierrätysmenetelmien hyöty on siinä, että kierrätykseen kelpaa lähes mikä tahansa muovi, kun taas mekaanisesti kierrätettäväksi muoviksi kelpaa vain puhdas ja mielellään homogeeninen eli yhtä muovilaatua sisältävä muovi. Kemiallisessa kierrätyksessä muovi puretaan takaisin monomeereiksi eli lähtöaineiksi. Kierrätettyä monomeereista valmistettua muovia voidaan verrata täysin neitseellisestä öljystä valmistettuun muoviin.

Koulutusta jätteen oikeanlaiseen kierrätykseen tarvitsevat yritykset sekä muut toimijat, kuten jätteenkäsittelylaitokset. Jätteenkäsittelylaitosten yhteyteen voitaisiin lisätä pyrolyysilaitoksia, jolloin muiden kierrätykseen menevien jätteiden kanssa pyrolyysiin menevä muovijäte voitaisiin kuljettaa samaan paikkaan. Yrityksiä pitäisi myös kannustaa hyödyntämään omia muovijätteitä. Yritysten läheisyyteen voitaisiin tehdä pieniä pyrolyysilaitoksia. Tällöin pyrolyysin läpi käynyt muovijäte voitaisiin uusiokäyttää helposti yrityksessä raaka-aineena ja välttyttäisiin muovin logistiikkaan liittyvistä ongelmista, kuten suurikokoisten mutta kevyiden muovijätteiden kuljetuksesta.

Kemiallisten kierrätysmenetelmien ongelmana on kuitenkin niiden kustannukset sekä ympäristövaikutukset. Kemialliset kierrätysmenetelmät ovat kalliimpia kuin mekaaniset kierrätysmenetelmät. Sekä muovin poltosta energiana tai pyrolyysista tulee haitallisia ympäristövaikutuksia. Jos muovi poltetaan energiana, tulee kasvihuonekaasuja sekä saasteita. Myös pyrolyysista syntyviä päästöjä on tutkittava, jotta pyrolyysiprosessista voidaan saada kannattava ilma ongelmallisia ympäristövaikutuksia.

Kierrätysmenetelmien kehittämisen lisäksi kehitystarpeita on myös kierrätysmuovista valmistetuissa tuotteissa. Kierrätystuotteiden pitää olla kuluttajille houkuttelevia, jos kysyntää kierrätystuotteille löytyy myös muovin kierrätys kasvaa. Brändiomistajilla sekä vähittäiskaupalla on myös vastuuta tehdä kierrätystuotteista houkuttelevia ja myyviä. Kemiallisesta kierrätyksestä syntyvien monomeereista valmistettujen muovituotteiden käyttö vähentää myös neitseellisten öljyjen käyttöä muovin valmistuksessa.

Yritykset tarvitset ja kaipaavat apua muovin oikeanlaisen kierrättämisen järjestämiseen. Apu voisi olla yritysten ulkopuolelta tulevaa neuvontapalvelua tai koulutusta. Kyselyyn vastanneet yritykset ovat valmiita olemaan mukana alan kehittämisessä ja toivovat helpompia ja edullisia tapoja kierrättää muovia.

Kyselytutkimukseen vastasi mahdollisesta 20 pirkanmaalaisesta yrityksestä vain kolme, joten kyselytutkimuksen tulokset eivät kerro täyttä totuutta millä tavalla Pirkanmaalla muovialan yritykset hoitavat muovin käsittelyyn liittyvät asiat. Työssä yrityksiin otettiin yhteyttä sähköpostilla sekä puhelimitse. Kiireiset työntekijät eivät välttämättä ehdi perehtyä sähköpostissa tuleviin kysymyksiin hyvin ja vastaaminen saattaa tuntua aikaa vievältä. Uskon, että yrityksiä olisi helpompi vastasi esimerkiksi netissä tehtävään kyselyyn, jossa osa vastausvaihtoehdoista olisi annettu valmiiksi. Tällöin yritykseltä ei vaadittaisi niin paljon asiaan perehtymistä ennen kyselyyn vastaamista. Jos vastaavanlaiseen kyselyyn saataisiin vastauksia useammalta yritykseltä, nähtäisiin paremmin miten paljon yritykset ovat valmiita olemaan mukana alan kehittämisessä.

LÄHTEET

Asiakastarinat. n.d. Artekno Oy. Luettu 12.10.2021. <https://www.artekno.fi/fi/yri-tys/asiakastarinat>

Business Tampere. n.d. Luettu 22.11.2021. <https://business tampere.com/fi/>

Direktiivi 2018/851/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä an-netun direktiivin 2008/98/EY muuttamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti 14.6.2018. Luettu 3.11.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L0851>

ELY-keskukset. n.d. ELY-keskus. Luettu 22.11.2021. <https://www.ely-keskus.fi/ely-keskukset>

Historia. Arteknon tarina. Artekno Oy. Luettu 12.10.2021. <https://www.artekno.fi/fi/yri-tys/historia>

Kemiallinen kierrätys. n.d. Muovien kierrätys. Luettu 13.10.2021. <https://muovienkierratys.wordpress.com/kemiallinen-kierratys/>

Kestomuovi Oy. n.d. Luettu 22.10.2021. <https://kestomuovi.fi/>

Kierrätysvalmennusta yrityspakkauksille. n.d. Yritykselle. Suomen Uusiomuovi Oy. Luettu 18.11.2021. https://www.uusiomuovi.fi/fin/yritykselle/kierratysvalmen-nusta_yrityspakkauksille/

Koleva, M., Nykänen, S. n.d. Polystyreeni. PDF-julkaisu. Luettu 5.11.2021. https://www.valuatlas.fi/sites/default/files/docs/plastics_PS_FI.pdf

Kuluttajalle. n.d. Suomen Uusiomuovi Oy. Luettu 9.11.2021. https://www.uusio-muovi.fi/fin/kuluttajalle/mitka_muovit_keraysastiaan/

Meistä. n.d. NMC Cellfoam Oy. Luettu 10.11.2021. <https://cellfoam.fi/meista>

Mekaaninen kierrätys. n.d. Muovien kierrätys. Luettu 13.10.2021. <https://muo-vienkierratys.wordpress.com/mekaaninen-kierratys/>

Muovin määrittely. n.d. Muovitieto. Muoviteollisuus ry. Luettu 10.11.2021. https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/muovin_maarittely/

Muovit. n.d. Muovitieto. Muoviteollisuus ry. Luettu 21.10.2021. <https://www.plas-tics.fi/fin/muovitieto/muovit/>

Muovien kierrätys. n.d. Muovit ja ympäristö. Muovitieto. Muoviteollisuus ry. Luettu 21.10.2021. https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit_ja_ymparisto/muo-vien_kierratys/

Muovien luokitus. n.d. Muovitieto. Muoviteollisuus ry. Luettu 13.10.2021. https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/muovien_luokitus/

Muovien materiaalimerkit. n.d. Suomen Uusiomuovi Oy. Luettu 13.10.2021. http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kierrtaa/muovien_kierratys/muovien_materiaalimerkit

Muovikoulun kuukauden muovi: PE, polyeteeni kestää paukkupakkasetkin. 2016. Aikolon. Julkaistu 12.1.2016. Luettu 21.10.2021. <https://www.aikolon.fi/blogi/kuukauden-muovi-pe-hd-suurtiheyspolyeteeni>

Muovikoulun kuukauden muovi: PP - polypropeeni – kustannustehokas valinta vaativaan ympäristöön. 2016. Aikolon. Julkaistu 12.2.2016. Luettu 27.10.2021. <https://www.aikolon.fi/blogi/muovikoulun-kuukauden-muovi-pp-polypropeeni-tai-puu-moneksi>

Muovimuuvi. n.d. Muovin kierrätys – kysymyksiä ja vastauksia. Luettu 3.11.2021. <https://tietopankki.lt.fi/muovimuuvi-kysymyksiä-ja-vastauksia>

Muovisanastoa. n.d. Muovitieto. Muoviteollisuus ry. Luettu 13.10.2021. <https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/sanasto/?ltr=16>

Nykänen, S. n.d. Polyasettaali. PDF-julkaisu. Luettu 17.11.2021. https://www.vaalatlas.fi/sites/default/files/docs/plastics_POM_FI.pdf

Oikea muovi oikeaan käyttötarkoitukseen. n.d. Materiaaliopas: Muovi. Tingstad. Luettu 17.11.2021. <https://www.tingstad.com/se-fi/alla-kategorier/kunskapscenter/hallbarhet-ravaror/materialguide/materialguide-plast>

Opas kierrätyskelpoisen muovipakkauksen suunnitteluun. 2018. Suomen Uusiomuovi Oy. PDF-julkaisu. Päivitetty 6.6.2018. Luettu 9.11.2021. https://www.uusiomuovi.fi/fin/yritykselle/kierratyskelpoinen_muovipakkaus/

PAI. n.d. Muovimateriaalit. Aikolon. Luettu 10.11.2021. <https://www.aikolon.fi/tuotteet/erikoismuovit/pai>

Palvelut. n.d. Pirkanmaan Jätehuolto Oy. Luettu 22.11.2021. <https://pjhoy.fi/palvelut/>

Plastics – the Facts 2019. 2019. Plastics Europe. PDF-julkaisu. Luettu 29.11.2021. <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/2019-Plastics-the-facts.pdf>

Polyeteenitereftalaatti. n.d. Vink Finland Oy. Luettu 5.11.2021. https://www.vink.fi/pet_muovi

Polypropeeni. n.d. Vink Finland Oy. Luettu 28.10.2021. https://www.vink.fi/pp_muovi

Polystyreeni. n.d. Vink Finland Oy. Luettu 5.11.2021. https://www.vink.fi/ps_muovi

PSU. n.d. Muovimateriaalit. Aikolon. Luettu 10.11.2021. <https://www.aikolon.fi/tuotteet/erikoismuovit/psu>

Ringer, M., Putsche, V., Scahill, J. 2006. Large-Scale Pyrolysis Oil Production: A Technology Assessment and Economy Analysis. National Renewable Energy Laboratory. Luettu 1.12.2021. <https://www.nrel.gov/docs/fy07osti/37779.pdf>

Roschier, S., Mikkola, J., Värre, U., Saario, M. & Gaia Consulting Oy. 2019. Muovijätteen kemialliset hyödyntämiskäytännöt ja -markkinat kiertotaloudessa. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu. PDF-julkaisu. Julkaistu 16.1.2020. Luettu 29.11.2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161993>

Siltaloppi, J., Jähi, M. 2021. Kohti kestäväää muovi ekosysteemiä. Valuebiomat. Luettu 21.11.2021. <https://valuebiomat.fi/kohti-kestavaa-muoviekosysteemia/>

Teittinen, T., Wahlström, M., Pohjakallio, M., Vaajasaari, K. 2020. Chemplast. VTT Technical Research Centre of Finland. PDF-julkaisu. 1.1.2020. Luettu 29.11.2021. https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/27257473/VTT_CR_01281_19.pdf

Toimialat. n.d. Artekno Oy. Luettu 12.10.2021. <https://www.artekno.fi/fi/toimialat>

Tuore tutkimus: Mikrobeilla merten muovijätettä vastaan. 2018. VTT. Julkaistu 28.11.2018. <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/tuore-tutkimus-mikrobeilla-merten-muovijatetta-vastaan>

Uusiomuovi. n.d. Pakkaus kiertää. Muovien kierrätys. Muut kierrätystavat. Kemiallinen kierrätys. Luettu 13.10.2021. http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/muovien_kierratys/muut_kierratystavat/

Vastuulliset ratkaisut. n.d. Tuotteet. Muovit. Torjumme muovisaastetta yhdessä kumppaneiden kanssa. Miksi kemiallista kierrätystä tarvitaan? Neste. Luettu 13.10.2021. <https://www.neste.fi/yritysasiakkaat/vastuulliset-ratkaisut/tuotteet/muovit/torjumme-muovisaastetta-yhdessa-kumppaneiden-kanssa/miksi-ke-miallista-kierratysta-tarvitaan>

Verte. n.d. Luettu 22.11.2021. <https://www.verte.fi/>

Yritys. n.d. Ekokumppanit. Luettu 22.11.2021. <https://ekokumppanit.fi/yritys/info/>

LIITTEET

Liite 1. Kontaktoidut yritykset

| | Yritys | Tietoja yrityksestä |
|----|---------------------------------|--|
| 1 | Akaan Muovityö Oy | Akaalla toimiva lujitemuovituotteiden valmistaja |
| 2 | Amcor Flexibles Valkeakoski Oy | Valkeakoskella toimiva muovikalvojen-, levyjen-, putkien- ja profiilien valmistaja |
| 3 | Amerplast Oy | Tamperelainen joustopakkausten valmistaja |
| 4 | Artekno Oy | Kangasalalla toimiva teknisten muovituotteiden ja pakkausten valmistaja |
| 5 | Asoma Oy | Kangasalalla toimiva muovikomponenttien- ja tuotteiden myyjä sekä sopimusvalmistaja |
| 6 | Bioretec Oy | Tamperelainen lääkinällisten biohaavojen implanttien valmistaja |
| 7 | Fibox Oy | Lempäälässä toimiva muovipuristetuotteiden valmistaja |
| 8 | Jackon Finland Oy | Sastamalainen eristystuotteiden valmistaja |
| 9 | Jita Oy | Virroilla toimiva muoviputkien, maanrakennuskaivojen ja jätevesijärjestelmien valmistaja |
| 10 | Kestomuovi Oy | Tamperelainen muovisten ruiskuvalutuotteiden valmistaja |
| 11 | Kiiltoplast Oy | Virroilla toimiva muovipäällystystä tarjoava yritys |
| 12 | Leomuovi Oy | Akaalla toimiva muovituotteiden- ja komponenttien valmistaja rakennus- ja elektroniikkateollisuuteen |
| 13 | Molok Oy | Nokialainen muovisten jätesäiliöiden valmistaja |
| 14 | NMC Cellfoam Oy | Tamperelainen solumuovien, kumien ja eristeiden jatkojalostaja |
| 15 | Piiplast Oy | Toijalassa toimiva ruiskuvalutekniikalla valmistettujen kestopuovituotteiden valmistaja |
| 16 | Tampereen Tiivisteteollisuus Oy | Tamperelainen tiivistetuotteiden valmistaja |
| 17 | Top-Osa Oy | Tamperelainen hydraulikka- ja pneumaattisetuotteiden valmistaja |

| | | |
|----|---------------------|--|
| 18 | Virtain Muovityö Oy | Virroilla toimiva ruiskuvalu- ja puhallusmuovausmenetelmillä valmistettujen muovituotteiden valmistaja |
| 19 | Walki Plastiroll Oy | Ylöjärvellä toimiva pussien, kassien, säkkien sekä kääreiden valmistaja |
| 20 | Wipak Oy | Valkeakoskella toimiva monikerroskalvojen valmistaja |