



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

..  
Anne-Mari Kallio

## Muovin kierrätyksen nykytila

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinöörityö

24.11.2020

Tekijä Otsikko	Anne-Mari Kallio Muovin kierrätyksen nykytila
Sivumäärä Aika	33 sivua 24.11.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	bio- ja elintarviketekniikka
Ammatillinen pääaine	biotekniikka
Ohjaajat	Lehtori Esa Toukoniitty
<p>Muoveja on maailmassa arviolta 9,2 miljardia tonnia, josta ainakin 6,3 miljardia tonnia on jätettä. Tästä suurin osa on päätynyt kaatopaikalle tai luontoon, jossa sen hajoaminen kestää satoja vuosia. On arvioitu että jos muovin tuotanto jatkuu nykyisellään, eikä jätehuoltoa kehitetä, maailman merien muovijäte painaa vuoteen 2050 mennessä vähintään yhtä paljon kuin kalakanta.</p> <p>Vastauksena muovijäteongelmaan ja luonnonvarojen hupenemiseen Euroopan komissio julkaisi vuonna 2018 muovistrategian, joiden pyrkimyksenä on ohjata ja tehostaa materiaalien resurssitehokasta käyttöä ja kierrätystä ja siten pitää materiaali ja siihen sitoutunut arvo käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään. Muovistrategian linjaama tavoite on, että vuoteen 2030 mennessä kaikki käytössä olevat pakkaukset ovat kokonaan uudelleenkäytettävissä tai kierrätettävissä.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin muovin kierrätyksen perusteorioihin sekä kierrätyksen nykytilan lainsäädäntöön ja haastateltiin alan asiantuntijoita kierrätyksen nykytilan vahvuuksista ja haasteista sekä alan tulevaisuudesta. Annetut kierrätystavoitteet ovat Suomelle tiukkoja ja vaikka kehitys on ollut hyvää, Suomi on kierrätyksessä monien EU maiden jäljessä ja Euroopan komission arvion mukaan vaarassa jäädä tavoitteista. Keräysmäärät ovat kasvaneet vuosittain, mutta kierrätyskapasiteetti on tullut vastaan, ja sen lisäämisen investoinnit ovat pysähdyksissä tulevaan lainsäädäntöön liittyvien epäselvyyksien vuoksi.</p>	
Avainsanat	muovi, muovistrategia, keräys, kierrätys, uusiomateriaali

Author Title	Anne-Mari Kallio Present State of Plastic Recycling
Number of Pages Date	33 pages 24 November 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Food Engineering
Professional Major	Biotechnology
Instructors	Esa Toukoniitty, Lecturer
<p>There are approximately 9.2 billion tons of plastics in the world of which 6.3 billion tons at least is waste. Most of it has been taken to a landfill or left in nature where its decomposition will take hundreds of years. It has been estimated that with the current plastic production the plastic waste of the oceans will weigh more than the fish by 2050 if the waste management is not improved.</p> <p>As a response to the plastic waste problem and to the decrease of natural resources the European Commission published its plastic strategy in 2018. The strategy's aim is to guide and enhance resource-efficient usage and recycling of materials and thus to keep them and their value content in the circulation for as long as possible. The goal is to ensure that by 2030 all plastic packaging will be reusable or recyclable.</p> <p>The purpose of this thesis was to get acquainted with the main theory and legislation of plastic recycling and to interview experts of the industry about the strengths, challenges and future of plastic recycling. The given recycling goals are strict, and even though the development has been good in Finland, we are behind most of EU countries and the European Commission has estimated a risk of failure in meeting the goals.</p> <p>The amount of collected plastics has increased year by year, but the capacity of recycling does not suffice and the investments to increase it are currently frozen due to the unclear future of the legislation.</p>	
Keywords	plastic, plastic strategy, collection, recycling, recycled materials

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Muovi materiaalina	2
2.1	Muovin ominaisuudet, hyödyt ja haasteet	2
2.2	Muovityypit	2
2.2.1	Yleisimmät muovilaadut	3
2.2.2	Muita muoveja	5
2.2.3	Biopohjaiset muovit	6
2.2.4	Biohajoavat muovit	7
2.2.5	Muovien lisäaineet	8
2.2.6	Monikerroskalvot	8
3	Muovin kiertotalous ja säädökset	8
3.1	Kiertotalouden tavoite	8
3.2	Tuottajavastuu ja muovin kerääminen	9
3.2.1	Jätelain muutokset	11
4	Muovin kierrätys	12
4.1	Muovin keräys	12
4.2	Mekaaninen kierrätys	13
4.3	Kemiallinen kierrätys	13
4.4	Muovin hyödyntäminen muilla tavoin	14
4.4.1	Muovin polttaminen	14
4.4.2	Komposiitit	14
5	Asiantuntijahaastattelut	14
5.1	Muovin kierrätyksen toteutus	15
5.2	Kerätyt muovit ja niiden hyödynnettävyys	17
5.3	Keräys- ja kierrätysverkoston toimivuus ja haasteet	19
5.4	Kierrätysasteeseen vaikuttavat tekijät ja niiden ohjauskeinot	20

5.5	Muovin kierrätettävyys	22
5.6	Kierrätysmuovi	23
5.7	Pakkaukset ja pakkaussuunnittelu	24
5.8	Muovin kierrätyksen tulevaisuus	24
6	Yhteenveto	26
7	Pohdinta	30
	Lähteet	32

## Lyhenteet

PE	Polyeteeni
PP	Polypropeeni
PS	Polystyreeni
PVC	Polyvinyylikloridi
PET	Polyeteenitereftalaatti
SUP	Single use plastics, kertakäyttömuoveja koskeva direktiivi

## 1 Johdanto

Muovia kuvataan kulutuskulttuurin ilmentymäksi ja korvaamattomaksi materiaaliksi nyky-yhteiskunnalle. Se on edullisen hintansa, kestävyytensä ja monikäyttöisyytensä johdosta käytössä laajasti eri aloilla, ja sen määrän on arvioitu jatkavan kasvuaan, mutta suosion myötä myös muovijätteen määrä on kasvanut nopeasti ja muodostunut maailmanlaajuisesti ympäristöongelmaksi. [1.]

Muoveja on tuotettu 1950-luvulta niiden laajamittaisesta käyttöönnotosta lähtien arviolta yhteensä 9,2 miljardia tonnia [1], josta ainakin 6,3 miljardia tonnia on jätettä [2]. Tästä määrästä noin 9 % on kierrätetty, 12 % poltettu ja 79 % päätynyt kaatopaikalle tai luontoon [3, s. 9]. On arvioitu, että jos muovin tuotanto jatkuu nykyisellään, eikä jätehuoltoa kehitetä, maailman merien muovijäte painaa vuoteen 2050 mennessä vähintään yhtä paljon kuin kalakanta.

Muovista luopuminen tai sen korvaaminen muilla materiaaleilla on arvioitu olevan kannattamatonta ja joissain tilanteissa jopa mahdotonta [4]. Muovijäteongelman ydin ei ole materiaali, vaan päätyminen ympäristöön [1, 19]. Vastauksena muovijätteen aiheuttamalle saastumiselle Euroopan komissio hyväksyi vuonna 2018 jätelakipaketin, jonka tarkoituksena on ohjata ja tehostaa materiaalien resurssitehokasta käyttöä ja kierrätystä, sekä muovistrategian, jonka tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä kaikki käytössä olevat pakkaukset ovat kokonaan kierrätettävissä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä ja kartoittaa muovin erilliskeräyksen ja kierrätyksen nykytilaa Suomessa sekä etsiä ja nostaa esiin selkeitä kehityskohtia. Opinnäytetyö on osa VTT:n isännöimää Plast2Recycle-hanketta, jossa myös Metropolia Ammattikorkeakoulu on mukana. Hankkeen tavoitteena on kehittää integroitu pilotointialusta sekä innovaatioekosysteemi parempilaatuisen kierrätysmuovin tuottamiseksi. Tämän lisäksi tarkoitus on tuottaa ja jakaa uusinta tietoa muovin kierrätyksestä niin yritysten, päättäjien kuin kuluttajienkin tarpeisiin. [5.]

Työ toteutettiin kirjallisuus- ja haastattelututkimuksena aiempien selvitysten, uutisoinnin sekä alan asiantuntijahaastatteluiden pohjalta. Työssä perehdyttiin muoviin materiaalina, sen keräys- ja kierrätysprosesseihin, erilliskeräyksen toteuttamiseen ja toteutumiseen

sekä muovinjätteen hyödyntämisen prosesseihin. Asiantuntijahaastatteluissa keskusteltiin näiden lisäksi tällä hetkellä tuotettavan kierrätysmuovin laadusta sekä muovin keräys- ja kierrätystoiminnan tulevaisuudesta.

## 2 Muovi materiaalina

### 2.1 Muovin ominaisuudet, hyödyt ja haasteet

Muovit ovat petrokemian tuotteita, joiden valmistukseen käytetään noin 4 % vuosittaisesta öljytuotannosta [3, s. 123]. Energiana kuluva öljy mukaan lukien karkeasti noin 10 % vuosittaisesta öljytuotannosta käytetään muovien tuotantoon [1].

Muovien tuotanto vuonna 2016 oli maailmanlaajuisesti 355 miljoonaa tonnia, josta Euroopan osuus oli 60 miljoonaa tonnia. Maailman muovituotannon painopiste on Aasiassa, jossa tuotetaan noin puolet kaikesta muovista. Muovien globaalin kulutuksen on arvioitu yhä kasvavan muun muassa väestön kasvun ja muovimarkkinoiden laajentumisen seurauksena. [1]. Muovin kulutusta kasvattavat kehittyvät maat [1].

Suomessa käytetään muovia vuosittain noin 600 000 tonnia, josta 80 % on ns. valtamuoveja (PE, PP, PS, PVC). Suomessa näistä valmistetaan kaikkia muita paitsi PVC:tä. Tekniset muovit ja erikoismuovit hankitaan pääosin muualta [6].

Sekä Suomessa että globaalisti muovien merkittävin käyttökohde on pakkausteollisuudessa. Euroopassa pakkausteollisuuden tarpeisiin menee vuosittain n. 40 % kaikesta tuotetusta muovista. Seuraavaksi suurimmat kohteet ovat rakennusteollisuus n. 20 % ja autoteollisuus n. 10 %:n osuudella. Lisäksi muovia kuluu elektroniikkateollisuuden tarpeisiin 6 %, kulutustavaroihin 4 %, maatalouteen 3 % sekä kalusteisiin ja terveydenhuollon tarpeisiin noin 16 %. [1.]

### 2.2 Muovityypit

Muovit jaetaan karkeasti valtamuoveihin, teknisiin muoveihin ja erikoismuoveihin niiden käyttökohteiden mukaan ja rakenteen mukaan kerta- ja kestumuoveihin. Kertamuoveja



ei voi uudelleen muovata, vaan niiden rakenne rikkoutuu lämmitettäessä, kun taas kestopuoveja voidaan sulattaa ja muovata yhä uudelleen useita kertoja. Ainoastaan kestopuoveja voidaan kierrättää. [1].

### 2.2.1 Yleisimmät muovilaadut

**Polyeteeni, PE**, on globaalisti kaikkein yleisin muovilaatu. Se on myös yksi yksinkertaisimmista ja halvimista [6]. PE-muovilaatuja on olemassa useita ja sitä käytetään tiheydestä riippuen mm. muovipusseissa ja kiristyskalvoissa (PE-LD) tai muovipulloissa, purkeissa ja leluissa (PE-HD) sekä elintarvikepakkauksissa kosteus- ja kaasusuojana. Ominaisuuksiltaan se on kevyt, taipuisa, sitkeä ja passiivinen (reaktiivisuus), minkä lisäksi sillä on hyvä kosteuden suojakyky. Se kestää hyvin kemikaaleja ja on läpinäkymätön. [1,2.]

**Polyeteenitereftalaatti, PET**, on kirkasta ja kevyttä muovia, jota käytetään erityisesti virvoitusjuoma- ja pesuainepulloissa. Se kehitettiin alun perin tekstiiliteollisuuden käyttöön, jossa sitä esiintyy esim. coolmax-materiaaleissa, auton turvavöissä ja sisäverhoiluissa. PET:ä käytetään virvoitusjuomapullojen lisäksi myös muissa elintarvikepakkauksissa. [1].

**Polyvinyylikloridi, PVC**, on vanhin ja eniten tutkittu muovilaatu, jonka pääraaka-aineet ovat kalkkisuola ja öljy. Yli puolet PVC:n painosta koostuu kloorista. PVC on pitkään ja paljon käytetty muovi varsinkin rakennusteollisuudessa, jossa sitä käytetään mm. pinnoitteissa ja ikkunaprofiileissa, mutta sitä käytetään myös tekstiiliteollisuudessa keino-nahkatuotteissa ja sadetakeissa sekä kuluttajatuotteissa pankkikorteissa ja vinyylilevyissä. PVC:n pehmentiminä käytetyistä ftalaateista osa on myrkyllisiä tai terveydelle haitallisia, minkä lisäksi PVC sisältää aina stabilisaattoreita. PVC on ongelmallinen hävitettäessä ja sen poltosta syntyy haitallisia kloorikaasuja. PVC:n kierrätettävyys on huono, minkä vuoksi se heikentää muun uusiomateriaalin laatua suurina määrinä [2].

**Polypropeeni, PP**, on toiseksi käytetyin muovilaatu Euroopassa polyeteenin jälkeen. Se on ominaisuuksiltaan PE:ä herkempi naarmuuntumiselle, ja sitä muokataan paljon lisäaineilla. Polypropeenilla on kuitenkin hyvä lämmönkesto- ja –eristyskyky, minkä johdosta

sitä käytetään mm. pakasterasioissa, ulkotyökaluissa ja lasten ulkoleluissa sekä autoteollisuudessa. Eniten sitä käytetään kuitenkin kuidussa, kuten urheiluvaatteiden kosteutta siirtävissä kankaissa.

**Polystyreeni, PS**, on alun perin lasin korvaajaksi suunniteltu kirkas, jäykkä muovilaatu, jonka suurin käyttökohde on pakkausteollisuudessa, jonka tarpeisiin sitä on jalostettu. Yleisimmät polystyreenilaadut ovat kertakäyttöastioissa, pakkausrasioissa ja heijastimissa käytettävä polystyreeni (PS), mm. suojamateriaalina käytettävä solypolystyreeni (PS-E) ja rakentamisessa käytettävä iskunkestävä polystyreeni (PS-SI) [1, 6].

Alla olevassa kuvassa 1 on esiteltyä yleisimpien kuluttajamuovien materiaalimerkinnot sekä tavallisimpia ominaisuuksia ja käyttökohteita.

MATERIAALI-MERKINTÄ	NIMI	YLEISET OMINAISUUDET	ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖKOHTEISTA JA LAJITTELUSTA
	Polyeteeni-tereftalaatti	Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä	Virvoitusjuoma- ym. pullot. Pantilliset pullot kauppojen automaateihin. Muut muovipakkauskeräykseen.
	Polyeteeni high-density	Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta	Mehupullot, virvoitusjuomakorit. Muovipakkauskeräykseen.
	Polyvinyyli-kloridi	Erittäin monimuotoinen ja -piirteinen	Harvoin pakkausmateriaalia. <b>Ei muovipakkauskeräykseen</b>
	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

Kuva 1. Tavallisimpien pakkausmuovimateriaalien merkintä, ominaisuudet ja käyttöesimerkkejä [7].

### 2.2.2 Muita muoveja

**ABS** on yleinen muovi auton näkyvissä muoviosissa sekä kodin laitteiden ulkokuorissa.

**PMMA**, kauppanimeltään plexilasi tai akryyli, on lasin jälkeen yleisin ikkuna- ja suojalasi materiaali, jota käytetään myös LED-valaisimissa ja LCD-TV:n näytöissä. Sillä on erinomainen UV-kestävyys. Akryyliä käytetään myös maaleissa ja biomateriaaleissa, esimerkiksi elintarvikepakkauksissa päällysteenä nestekartongeissa ja pahveissa [6].

**Polykarbonaatti, PC**, on kirkas, iskun- ja lämmönkestävä muovi, jota käytetään lasin kanssa luodinkestävässä suojaikkunoissa, elektroniikkateollisuudessa keskusyksiköiden

ja liittimien osissa, sekä ravintoloiden muovituotteissa. Sen merkittävin ominaisuus on hyvä iskunkestävyys.

**Polyamidi, PA**, vanhalta kauppanimeltään nylon, on yksi käytetyimmistä tekstiilikuiduista, jota käytetään lisäksi eri kodinkoneiden kulutusosissa. Se imee paljon vettä (jopa 10 % painostaan) eikä läpäise kaasuja. [1.]

### 2.2.3 Biopohjaiset muovit

Biopohjaiset muovit ovat raaka-aineiden luonnonmukaisuudesta huolimatta ominaisuuksiltaan samankaltaisia kuin öljypohjaiset muovit tarkoittaen, etteivät biopohjaiset muovit lähtökohtaisesti maadu. Kaikki yleisimmät muovilaadut pystytään jo valmistamaan biopohjaisina, mutta markkinat näille ovat marginaaliset suhteessa perinteisiin muoveihin. Vuonna 2016 kaikesta valmistetusta muovista noin 2 % tuotettiin biopohjaisena [2].

Kiinnostus biopohjaisiin muoveihin kohtaan on kuitenkin lisääntynyt ja niiden markkinoiden on arvioitu kasvavan vuosittain 20 % aikavälillä 2017–2025. Arvioidaan myös, että pitkällä aikavälillä 85 % kaikista muoveista pystyttäisiin korvaamaan biomateriaaleilla. Tärkeimpiä syitä biopohjaisiin muoveihin siirtymiselle ovat öljystä irtautuminen ja kestävän kehityksen tavoitteet.

Markkinoita ovat jarruttaneet mm. biopohjaisten muovien korkea hinta, jonka vaikuttavana tekijänä on biopohjaisten raaka-aineiden vaatima muokkaus ennen kuin ne soveltuvat muovin valmistukseen. Raaka-aineista yleisin käytetty on brasilialainen ruokosokeri, mutta raaka-aineeksi voidaan käyttää myös mm. eläinrasvoja, sieniä, bakteereja ja leviä.

Tuotteet ovat kuitenkin harvoin 100 % biopohjaisia. Biopohjaisia raaka-aineita on mahdollista sekoittaa raakaöljyyn, jolloin niiden osuus on useimmiten 10–60 %. Tuotteessa oleva merkintä ”valmistettu biopohjaisista raaka-aineista” ei velvoita tuottajaa kertomaan biopohjaisten raaka-aineiden osuutta. Biomuoviksi voidaan kutsua muovia, jossa biopohjaisten raaka-aineiden osuus on 20 % [4 s.115, 1].

Biopohjaisista muoveista toivotaan ratkaisua ympäristön roskaantumiseen sekä merkittävää tekijää siirryttäessä kohti hiilineutraalimpaa yhteiskuntaa. Niiden tuotantoa ja

markkinoita jarruttavat kuitenkin kilpailu raaka-aineista ja niiden tuotantoon tarvittavasta maa-alasta biopolttoaine- ja ruoantuotannon kanssa, raaka-aineiden vaatiman muokkauksen määrittämä korkea hinta sekä yhteensopivuus muun muoviteollisuuden kanssa.

Raaka-ainetuotanto onkin järkevää ohjata raaka-ainelähteisiin, jotka eivät kilpaile ruoantuotannon kanssa. Jätevirtojen hyödyntäminen biomuovituotannossa sen sijaan olisi kannattavaa [3 s.116]. Suomessa kiinnostus on kohdistunut varsinkin selluloosan käyttömahdollisuuksiin.

Biopohjaiset muovit eivät välttämättä ole ympäristövaikutuksiltaan öljypohjaisia muoveja parempi vaihtoehto, kun huomioidaan maankäyttö, päästöt, rehevöityminen ja biomuovien soveltumattomuus nykyiseen materiaalikiertoon. [4 s.234, 3 s.127, 21].

#### 2.2.4 Biohajoavat muovit

EU standardin EN 13432 ja ISO 14995 standardin mukaisesti biohajoavaksi voidaan luokitella tuote, joka hajoaa oikeissa olosuhteissa 6 kuukauden sisällä orgaaniseksi yhdisteiksi (vedeksi ja hiilidioksidiksi) [8]. Biohajoavia muoveja voidaan valmistaa sekä bioettä öljypohjaisina. Biohajoavien muovien tämän hetkinen yleisin käyttökohde on biolääketieteessä mm. sulavina ompelina ja ruuveina.

Biohajoavien muovien hajoamista pyritään kontrolloimaan räätälöimällä muovin polymeeriketjut pilkkoutumaan tietyssä lämpötilassa, kosteudessa ja happamuudessa. Hajoamisen alkamisajankohdan ja nopeuden kontrollointi on kuitenkin haastavaa esimerkiksi pakkausmuovien kohdalla, kun hajoamista stimuloidaan laboratorioissa säädettyissä olosuhteissa, mitä muovin lopullisen sijoituspaikan olosuhteet eivät välttämättä vastaa. Tästä seurauksena biohajoavat muovit ovat aiheuttaneet ongelmia kotikomposteissa ja maataloudessa lämpö- ja kosteusolosuhteiden vaihtuvuuden vuoksi. [3,1]. Hajoaminen luonnossa saattaa olla huomattavasti ilmoitettua hitaampaa tai jäädä puolitiehen, minkä takia biohajoavat muovit eivät tarjoa ratkaisua merien ja luonnon roskaantumiseen.

Merien ja luonnon roskaamisen ratkaisu ei kuitenkaan ole biohajoavat tuotteet, eivätkä biopohjaiset muovit ole ratkaisu ilmaston lämpenemisen torjunnassa ja luonnonvarojen riittävytydessä. Avainasemassa on niiden sijaan kulutus ja siitä aiheutuvat päästöt. [1.]

### 2.2.5 Muovien lisäaineet

Muovien ominaisuuksia muokataan lukuisilla lisäaineilla vastaamaan käyttökohteen vaatimuksia. Lisäaineiden tarkoituksena ovat esimerkiksi muovin rasituksenkeston lisääminen pitäen sisällään mekaanisen rasituksen lisäksi olosuhteiden aikaansaaman rasituksen sekä työstöprosessien helpottaminen ja ongelmien ennaltaehkäisy. [1,6].

Lisäaineet voidaan jakaa karkeasti täyte- ja apuaineisiin, joista täyteaineiden osuus tuotteessa voi olla suuri, jopa 60 %. Apuaineiden osuus on yleensä yksittäisiä prosentteja. [1.]

Täyteaineina käytetään muun muassa liitua, puuta ja talkkia ja lujitteena lasi- ja hiilikuitua. Yleisimpiä apuaineita taas ovat esimerkiksi pehmittimet, suoja- ja väriaineet, stabilisaattorit ja voiteluaineet.

Eniten huolta muoveissa käytetyistä lisäaineista ovat aiheuttaneet ftalaatit, joista osan on todettu olevan terveydelle haitallisia. [1,6].

### 2.2.6 Monikerroskalvot

Monikerroskalvoja käytetään, kun halutaan hyödyntää eri materiaalien hyötyjä. Esimerkiksi kosteus- ja happisuojujakerrokset ovat välttämätön osa monissa elintarvikepakkauksissa tuotteiden säilyvyyden kannalta. Elintarvikepakkauksissa tähän käytetään PP:tä ja PE-LD:tä. [2.]

## 3 Muovin kiertotalous ja säädökset

### 3.1 Kiertotalouden tavoite

Euroopan komissio hyväksyi vuonna 2015 kiertotalouspaketiksi kutsutun toimenpideohjelman, jonka tarkoituksena on ohjata Euroopan siirtymistä kiertotalouteen, parantaa kilpailukykyä ja luoda uusia työpaikkoja. Osana kiertotalouspakettia uudistettiin jätehuoltoon koskevia direktiivejä, joilla asetettiin uudet tavoitteet yhdyskunta- ja pakkausjätteen uudelleenkäytölle ja kierrätykselle. [9.]

Kiertotalous on talousmalli, jossa kulutus perustuu tavaroiden omistamisen sijaan palveluiden käyttämiseen: jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Sen pyrkimyksenä on pitää materiaali ja siihen sitoutunut arvo käytössä ja kierossa kaikissa tuotannon ja kulutuksen vaiheissa, jo ennen jätehuoltoon päätymistä, minkä seurauksena arvo säilyy ja ympäristöhaitat laskevat. Tällöin talouden kasvu on riippumaton luonnonvarojen kulu-  
tuksesta.

Kiertotalouden toimivuus vaatii monen eri toimijan sujuvaa yhteistyötä ja yhteisiin periaatteisiin sitoutumista. [1,2.]

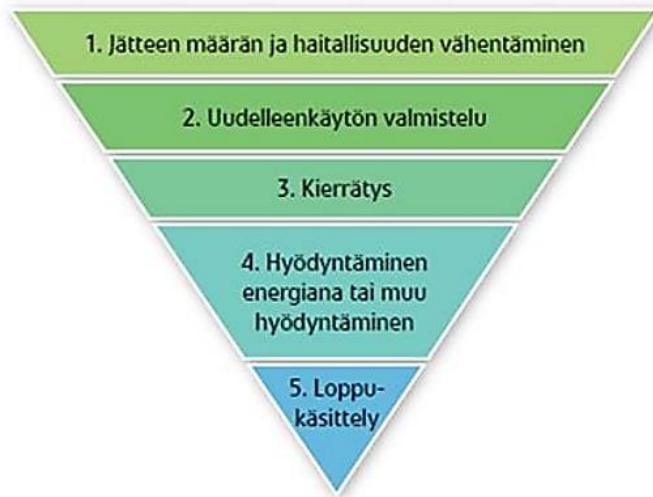
### 3.2 Tuottajavastuu ja muovin kerääminen

Suomessa muovipakkausten keräys tapahtuu jätelakiin perustuvan tuottajavastuujärjestelmän mukaan tarkoittaen, että muovipakkauksia valmistavat ja maahantuovat toimijat ovat vastuussa kuluttajien käytöstä poistuvien muovipakkausten takaisin keräyksen järjestämisestä [9].

Osana kiertotalouspakettia EU:ssa hyväksyttiin vuonna 2018 niin kutsuttu jätelakipaketti, jolla toimeenpannaan kiertotalouspaketin direktiivimuutoksia ja valmistellaan kesällä 2019 hyväksytyin, kertakäyttömuoveja koskevan, SUP-direktiivin toimeenpanoa. Jätelakipaketin keskeisenä tavoitteena on tehostaa jätteiden käsittelyn etusijajärjestyksen, eli niinsanotun jätehierarkian, noudattamista ja lisätä materiaalien resurssitehokasta käyttöä ja kierrätystä. Jätehierarkia on esitetty kuvassa 2. Se sisältää muutoksia kuuteen jätealan direktiiviin, koskien muun muassa jätedirektiiviä (2008/98/EY), pakkausjätedirektiiviä (1994/62/EY) ja kaatopaikkadirektiiviä (1999/31/EY) [9]. Muutokset astuivat voimaan kesällä 2018, ja jäsenmaiden on ollut määrä sisällyttää ne kansalliseen lainsäädäntöönsä 5.7.2020 mennessä. [10.]

Materiaalien ja jätteiden käyttöä ja käsittelyä ohjataan EU direktiiveihin pohjautuvalla jätelaililla. Jätelain tarkoituksena on vähentää jätemääriä, niiden aiheuttamia haittoja terveydelle ja ympäristölle, edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja varmistaa toimiva jätehuolto [11, 1§].

Kuvassa 2. on esitetty jätelaissa määritelty materiaalien käsittelyn etusijajärjestys, jätehierarkia, jonka mukaan ensisijaisesti tulee pyrkiä jätteen synnyn ehkäisyyn. Kun jätettä syntyy, se on valmisteltava mahdollisimman pitkälti uudelleenkäyttöä varten, ja tähän soveltumaton osa tulee kierrättää materiaalina. Kierrätykseen kelpaamaton jäte taas tulee hyödyntää muulla tavoin, mukaan lukien sen energiasisällön hyödyntäminen. Aivan viimeisenä vaihtoehtona on jätteen loppusijoitus kaatopaikalle. [11, 8§.]



Kuva 2. Jätehierarkia eli jätteenkäsittelyn etusijajärjestys [12.]

Euroopan komissio julkaisi tammikuussa 2018 muovistrategian vastauksena muovijätteen aiheuttamalle saastumiselle. Muovistrategiassa linjattuna tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä kaikki pakkaukset kokonaan kierrätettävissä. [13]. Alkuperäinen tavoite oli että 55 % pakkauksista kokonaan kierrätettävissä tai päätyisivät uusiokäyttöön vuoteen 2025 mennessä, minkä on arvioitu olevan Suomen kannalta tiukka [1].

Muovitiekartta Suomelle 2018 on ympäristöministeriön asettaman työryhmän kokoama paketti, jonka pyrkimyksenä on edistää EK:n muovistrategian täyttymistä vuoteen 2030 mennessä. Sen ydinviesti on ”vähennä, vältä, kierrätä ja korvaa”.

Se sisältää 10 ehdotettua toimenpidettä muovihaasteeseen vastaamiseksi, joita ovat mm. pakkausjätteen erilliskeräyksen kehittäminen ja helpottaminen kuluttajille, teollisuusjätteen kierrätyksen tehostaminen, materiaalivirtojen kemikaalien jäljitettävyyden helpottaminen, muovin alkutuotannon aiheuttamien ympäristövaikutusten vähentäminen ja muovivero kierrätykseen kelpaamattomille ja kertakäyttöisille muoveille. [14.]



### 3.2.1 Jätelain muutokset

Asiantuntijahaastatteluissa käsiteltiin Jätelakiin suunnitteilla olevia muutoksia ja niiden aiheuttamaa epävarmuutta muovin kierrätyksen tulevaisuudelle. Tässä luvussa käsitellään lakiluonnosta, jonka lopullisesta muodosta ei ole vielä varmuutta.

Ympäristöministeriö julkaisi huhtikuussa 2020 hallituksen esityksen jätelain muuttamiseksi. Esityksessä muun muassa pakkausjätteiden kierrätystavoitteita kiristetään direktiivien edellyttämien minitasojen mukaisesti ja kierrätysasteen laskentaa yhtenäistetään. Lakiluonnoksessa valmistellaan lisäksi SUP-direktiivin toimeenpanoa, kuten esimerkiksi kertakäyttöisten muovituotteiden vähentämisvelvollisuuden ja joidenkin tällaisten muovituotteiden markkinoiden kieltämisen. Pakkausmateriaalien kierrätystavoitteet on esitetty alla olevassa taulukossa 1.

**Taulukko 1. Pakkausmateriaalien kierrätystavoitteet [10].**

Pakkausmateriaali	Nykyinen tavoite (paino-%)	Tavoite 2025 (paino-%)	Tavoite 2030 (paino-%)
<b>Kaikki pakkaukset</b>	55	65	70
<b>Muovi</b>	22,5	50	55
<b>Puu</b>	15	25	30
<b>Rauta, metallit</b>	50	70	80
<b>Alumiini</b>		50	60
<b>Lasi</b>	60	70	75
<b>Paperi ja kartonki</b>	60	75	85

Suomen Pakkausyhdistyksen artikkelin mukaan esityksen huonoin puoli on tuottajiin kohdistuva kustannusten nousu, joka karkeasti jopa kolminkertaistaa pakkausten tuottajavastuun kustannukset.

Jätelakiluonnos sisältää myös haastatteluissa esiin nousseen linjauksen laajennetusta tuottajavastuusta ja tuottajavastuujärjestelmien toiminnasta. Lakiluonnoksessa ehdotetaan, että tuottajayhteisön tulisi jatkossa kattaa kaiken ja kaikkien erilliskerättyjen pakkausmateriaalien jätehuollon kustannukset. [10, 17].

## 4 Muovin kierrätys

Kierrätyksessä kaikkein tärkeintä on syntypaikkalajittelu. [1].

Merkittävä kierrätyksen haaste on erilaiset yhdistelmäateriaalit, joissa eri materiaalit on yhdistetty pakkauksissa ja tuotteissa siten, että niiden erottaminen on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Haasteena etenkin kuluttajille on muovien tunnistettavuus.

Tilastovertailuissa Suomi on nykyisin jätteenkierrätyksessä EU-maiden keskitasoa. Euroopan komission arvion mukaan Suomi on kuitenkin yksi 14 jäsenvaltiosta, jotka ovat vaarassa jäädä saavuttamatta vuoden 2020 kierrätystavoitteen. [10].

### 4.1 Muovin keräys

Keräys on kierrätyksen ensimmäinen vaihe. Kuluttajakeräyksen Suomessa hoitaa Suomen Pakkauskeräyskierrätys RINKI Oy. Keräystä täydentävät mm. kuntien jäteyhtiöt sekä jätehuoltoja tarjoavat yritykset. Suomen Uusimuovi Oy tarjoaa yrityksille terminaaliverkoston, johon ne voivat toimittaa keräämänsä muovijätteen. [1].

Suomessa syntyy vuosittain noin 140 000 tonnia muovijätettä. [1]. Muovipakkausten laajamittainen keräys kuluttajilta alkoi vuonna 2016, jolloin myös astui voimaan orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto. Tämä oli ensimmäinen vuosi, kun koko Euroopassa muovia meni enemmän kierrätykseen kuin kaatopaikalle. Vuonna 2016 Euroopassa kerättiin 27,1 miljoonaa tonnia muovijätettä, josta 8,4 miljoonaa tonnia, eli noin 30 %, kierrätettiin. Vastaava luku maailmanlaajuisesti on noin 17 % [1] ja Suomessa 42 % [16].

Vuoden 2021 alusta lähtien muovipakkausten kuluttajakeräys laajenee Suomessa keräysvelvoitteeksi kiinteistöille joissa on vähintään 5 asuntoa.

RINKI Oy ja jätehuoltoyritykset toimittavat kerätyn muovin vastaanottoterminaaleihin, joissa se paalataan ja punnitaan. Kerätystä muovista 2/3-osaa kuljetetaan Riihimäellä sijaitsevaan Fortumin muovinjalostamoon, joka on tällä hetkellä Suomen ainoa kuluttajapakkausten muovia käsittelevä ja jalostava laitos [17]. 1/3 viedään kierrätyskäsittelyyn ulkomaille. Kerätystä muovista 50–70 % saadaan kierrätettyä. [16.]

## 4.2 Mekaaninen kierrätys

Mekaanisessa kierrätyksessä eri muovilaadut erotellaan linjastolla toisistaan infrapunaspektrometrian avulla, murskataan tai silputaan, pestään ja granuloidaan muovipelleteiksi. Tällä tavoin tuotettu kierrätysmuovi on yhdistelmä käsiteltävien muovien ominaisuuksista, kuten väreistä, minkä vuoksi syntyvä uusiomuovi on harmahtavaa. Prosessoitujen muovin alkuperää ei tällä hetkellä pystytä seuraamaan eikä sitä siten tiedetä, minkä vuoksi tällä tavoin mekaanisesti kierrätettyä muovia ei voida tällä hetkellä käyttää elintarvikepakkauksissa varsinkaan suorassa kosketuksissa elintarvikkeeseen, sillä muovin riittävää puhtautta ei voida taata ilman huolellista seulontaa. [17, 1, 19.]

Haasteena on ollut laadunheikentyminen prosessin aikana. Hyödyntämätön jäte päättyy tällä hetkellä pääosin polttoon. Haasteena myös mustan muovin tunnistaminen, sillä optiset lukijat ei välttämättä tunnista sitä, tai tunnistus on hidasta, minkä lisäksi väripigmenttiä ei voi poistaa ja se vahvana vaikuttaa koko erään. [1, 6.]

Mekaanisen kierrätyksen suurimmat haasteet ovat epäpuhtaudet tai saastuminen joko polymeeriseosten tai muiden epäpuhtauksien vuoksi sekä materiaalin hajoaminen. Suurin osa haasteista on erityisesti kuluttajamuovijätteen ongelma. Haasteisiin on toki joitain ratkaisuja, kuten esimerkiksi erilaiset stabilaattorit, kompatibilisaattorit ja ketjunpidentäjät. [18.]

## 4.3 Kemiallinen kierrätys

Kemiallisessa kierrätyksessä käsiteltävä muovi pakotetaan molekyylitasolle altistamalla se niin korkealle lämpötilalle, että se hajoaa lähtöaineikseen. Syntyvä raaka-aine ja siitä saatava muovi on käytännössä neitseellisen materiaalin veroista [1, 21]. Kemiallinen kierrätys on kuitenkin vielä lähinnä tutkimusvaiheessa muun muassa korkean hinnan vuoksi. Kemiallisella kierrätykselläkin on kuitenkin paljon tutkimushankkeita ja jonkin verran myös liiketoimintaa, josta esimerkkinä norjalainen Quantafuel, johon myös LEGO on investoinut [21].

## 4.4 Muovin hyödyntäminen muilla tavoin

### 4.4.1 Muovin polttaminen

Nykyisessä jätelaissa jätteen hyödyntäminen energiana määritellään kuitenkin viimeiseksi vaihtoehdoksi kaatopaikan sijaan [12]. Orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon mukaisesti sekajäte hyödynnetään energiana, mikä vähentää kaatopaikkasijoitukseen verrattuna ympäristöhaittoja, kuten päästöjä ja kemikaalien päätymistä ympäristöön.

Öljypohjaisissa muoveissa on kuitenkin korkea energiasisältö, joka tekee niistä käyttökelpoisen energialähteen ja raaka-aineen jätepoltoaineteollisuudelle. Muovien polttamisen ongelmia ovat kuitenkin öljyn polttoon verrattavat hiilidioksidipäästöt sekä lisäainesten vapauttamat myrkylliset kaasut ja korroosio. Jätteenpoltoa suorittavissa laitoksissa on korkeat palamislämpötilat ja tehokas savukaasunpoistojärjestelmä.

Juridisesti muovin käyttöä energiatuotannossa ei luokitella kierrätykseksi.

### 4.4.2 Komposiitit

Komposiitti on eri materiaalien yhdistelmä, jossa materiaalit toimivat yhdessä, mutteivat ole sitoutuneet tai liunneet toisiinsa. Komposiiteissa muovin osuus on noin 50–70 % ja esimerkiksi luonnonkuidun osuus 30–50 %, mutta luonnonkuidun osalta on päästy jopa 85 %:n osuuteen [1]. Komposiittien ominaisuuksia ja etuja ovat laaja muokattavuus vastaamaan tarvetta sekä yleisesti keveys, kestävyys ja lujuus suhteessa painoon [6]. Komposiitteja ovat esimerkiksi betoni ja lujitemuovit.

## 5 Asiantuntijahaastattelut

Opinnäytetyössä haastateltiin kuutta muovialan edustajaa. Haastatteluilla tarkoitus täydentää kirjallista tietoa ja löytää mahdollisia pullonkauloja ja ongelmakohtia muovinkierrätyksessä ja kierrätysmuovissa. Haastattelut toteutettiin Microsoft Teams viestintäalustalla.

Haastateltavat olivat Berner Oy:n pakkauskehityspäällikkö Silja Kopra, Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n toimintajärjestelmäasiantuntija Saana Ojala ja logistiikkakoordinaattori Erika Ratio-Kudjoi, Muoviteollisuus ry:n toimitusjohtaja Vesa Kärhä, Smart&Clean-säätiön johtava asiantuntija Jaana Pelkonen ja HSY:n jätehuollon tutkimuksen ja kehityksen hankepäällikkö Aino Kainulainen. Haastateltaviin viitataan seuraavissa kappaleissa merkinnöin H1-H5 esiintymisjärjestyksessä.

Haastatteluiden runko oli seuraava:

1. Muovin kierrätyksen toteutuminen tällä hetkellä
2. Kerätyt muovit ja niiden hyödynnettävyys
3. Keräys- ja kierrätysverkoston toimivuus ja haasteet
4. Kierrätysasteeseen vaikuttavat tekijät ja niiden ohjauskeinot
5. Muovin kierrätettävyyden vaikutusmahdollisuudet

Seuraavissa osioissa käydään yksityiskohtaisemmin läpi haastatteluiden sisältöä aihealueittain. Haastatteluiden sisältöjen yhteenveto on kappaleessa 6.

### 5.1 Muovin kierrätyksen toteutus

Haastateltavat ovat yhtä mieltä siitä, että muovipakkausten erilliskeräys on lähtenyt hyvin vauhtiin ja he odottavat kerättävän muovin määrän kasvavan, kun keräys laajenee ja tehostuu keräysastioiden määrän kasvaessa ja niiden välimatkojen lyhentyessä.

Jätehuoltoyhtiöitä edustavat H1, H2 ja H3 kertovat kuluttajien lähteneen muovin kierrätykseen hyvin mukaan ja osoittaneen kiinnostusta ja innostusta muovinkierrätystä kohtaan. Vuoden 2021 alussa astuu voimaan yli 5 asunnon kiinteistöjen muovin erilliskeräysvelvoite, mutta haastateltavat kertovat yhä useampien liittyneen keräysverkkoon vapaaehtoisesti jo aikaisemmin ja keräysmäärien olleen selkeässä kasvussa. He kerto-

vat, että keräysverkosto on kehittyvässä vaiheessa ja ettei suurempia ongelmia ole ainakaan vielä havaittu. Kummastakin keräisy-yhtiöstä kerrotaan kuluttajien lajittelutarkkuudesta johtuneiden epäpuhtauksien ja ongelmien jääneen keräyksen alkuvaiheeseen.

H3 kertoo edustamalleen yhtiölle tulevan silloin tällöin, ja varsinkin muovinkeräyksen alkaessa, palautetta, että keräyspisteitä on liian harvassa. Myös H1 ja H2 edustama yhtiö saa toiveita keräyspisteiden määrän lisäämisestä. Kiinteistökeräyksen on tarkoitus täydentää tätä.

H4 kertoo vuonna 2018 tehdyssä selvityksessä tehdystä johtopäätöksestä, että käytössä olevasta muovista kierrätetään 6 % ja arvioi määrien jopa kaksinkertaistuneen viime vuosina. Luku on kuitenkin vielä alhainen. Hän kertoo pakkausmuovin kierrätysasteen olleen pääkaupunkiseudulla vähän korkeampi, 20 %, muttei sekään EU:n tavoitelukujen mukainen.

H5 mainitsee varsinkin YLE:n I Love Muovi-kampanjan vaikuttaneen merkittävästi keräysmääriin ja nostaneen äkillisesti vuosittain kerättävien muovipakkausten määrän 30 000 tonniin, mikä ylitti Riihimäellä sijaitsevan Fortumin muovinjalostuslaitoksen käsittelykapasiteetin. Laitoksen nimelliskapasiteetti on 25 000–30 000 tonnia, mutta käytännössä kapasiteetti on haastateltavan mukaan noin 20 000 tonnia. Käsittelykapasiteetin ylittyessä kuluttajakeräyksen muovipakkausta joudutaan viemään esimerkiksi Ruotsiin ja Saksaan laitoksiin, joilla on kapasiteettia vastaanottaa myös suomalaisia muovipakkausia.

Tarve uusille muovijätteen käsittelylaitoksille on sekä H5 että H6 mukaan suuri, mutta investointeja jarruttaa ja estää uusimman jätelakiuonnoksen luoma epävarma tilanne. Haastateltavien mukaan jätelakiehdotus uhkaa lopettaa muovin tuottajayhteisön toiminnan ja sekoittaa hallinnon vuosiksi, jos uudistus menee nykyisessä muodossaan läpi, mikä tosin ei ole varmaa. Kukaan ei tällä hetkellä tiedä, miten Suomessa edetään muovin kanssa.

H5 mukaan poliittinen kiinnostus on ainoastaan kuluttajapakkauksissa, ja esimerkiksi teollisuuden ja elinkeinoelämän muovijätteen jäävän hyvin vähälle huomiolle. Myös H4 huomauttaa, ettei pakkausmuovin keräyksen hyvä tilanne saisi sumentaa sitä tosiasiaa, että se on tosiaan vain yksi osa käytössä olevaa muovikonaisuutta ja muovin määrää.

Pakkausmuovin lisäksi kovamuovisia tuotteita, rakennusmuovia ja rakentamisen yhteydessä käytettävää muovia on paljon. H4 sanoo niiden kierrätyksen olevan vielä aika olematonta, mutta kertoo työmaaympäristöissä olevista muutamista poikkeuksista.

H3 kertoo keräystoiminnan haasteeksi nämä tuottajavastuun ulkopuolelle jäävät muovit, joita kerätään esimerkiksi pääkaupunkiseudulla Sortti-asevilla, mutta joiden jatkosijoitus on tällä hetkellä epävarmaa heikkojen kierrätysmahdollisuuksien vuoksi. Haastateltava kertoo tätä muovijätettä ajoittain vastaanottavia toimijoita olevan joitakin, mutta sekalaista muovivirtaa tehokkaasti hyödyntävän toimijan puuttuvan, minkä takia jatkosijoituspaikasta ei voida olla varmoja. Kerättyjä muovijakeita joudutaan jossain määrin varastoi-  
maan, kun odotetaan kierrätysmahdollisuuksien kehitystä.

H4 sanoo nykytilan yhden ison haasteen olevan se, että on syntynyt eräänlainen muovin kierrätyksen ja vähentämisen vastakkainasettelu, vaikka tosiasia on, että molempia tarvitaan. Hän sanoo, ettei muovista kuitenkaan päästä täysin eroon, minkä takia vähentämisellä ei voida täysin voida poistaa globaalia muovihaastetta, vaan että tarvitaan myös kierrätystä. Hän sanoo, että vähentämisen ja kierrätyksen tulisi kulkea käsi kädessä, eikä toisensa pois sulkevana vaihtoehtoina, ja että panostukset kumpaankin ovat yhtä tärkeitä. Suurin ongelma ei ole muovi itsessään, vaan muovirooska ja roskaaminen, josta seuraa muita haittoja.

H4 ja H5 kommentoivat kehityksen olleen hyvää, mutta Suomen, ja koko Euroopan, olevan kuitenkin pahasti jäljessä tavoiteaikataulusta.

## 5.2 Kerätyt muovit ja niiden hyödynnettävyys

H3 kertoo pakkausmuovien menevän keräyksestä eteenpäin mukavasti, mutta haasteiden olevan muissa, tuottajavastuun ulkopuolelle jäävissä, muoveissa. Hän toivoo kemiallisen kierrätyksen reittien ja erilaisten esikäsittelyiden kehittyvän, jotta myös haasteellisemmin kierrätettävistä muoveista saataisiin hyötyä.

H3 arvioi muiden kuin pakkausmuovien ongelman olevan, etteivät ne ole Fortumin Riihimäen muovinjalostuslaitokselle soveltuvia valtamuoveja, minkä lisäksi kappaleet ovat

monille laitoksille liian suuria ja tarvitsisivat jonkinlaisen esikäsittelyn, esimerkiksi murskauksen. Näitä muoveja hyödyntäviä toimijoita ei vain ole riittävästi. Hän kertoo komposiittituottajia olevan joitakin, mutta niidenkin vastaanottavan muovivaikutelevasti.

H5 mukaan Suomessa saadaan kyllä talteen käytännössä kaikki muovi ja se saataisiin hyödynnettyä energiana ja/tai materiaalina, eikä sitä juurikaan päätyisi tai jäisi ympäristöön ja sanoo, että muovin tämän hetkisestä erilliskeräyksestä pakkaukset tunnetaan parhaiten, sillä ne menevät Suomen Uusiomuovi Oy:n kautta. Hän kertoo, että vuoden 2020 keräysmäärä pantittomille kuluttajapakkauksille on 30 000 tonnia, pantillisten 13 000 tonnia, teollisuus- ja muita pakkauksia 15 000 tonnia ja muuta muovia vähän vaihtelevasti noin 20 000 tonnia, eli arviolta talteen saadaan yhteensä keskimäärin 78 000 tonnia. Haastateltavan mukaan uuden jätelain vaikutuksesta määrä voi taantua 50 000 tonniin tai jopa alle.

H4 sanoo talteen saatavien muovien laadun riippuvan käyttäjien osaamisen ja motivaation tasosta muovien lajitteluksi oikein. Hän huomauttaa muovin keräysastioihin päätyvän edelleen sinne kuulumattomia asioita ja toisaalta muovin päätyvän sekajätteen. Haastateltavan mukaan se, että ihan kaikki lajittelisivat ohjeiden mukaisesti, ei ole vielä mennyt ihan täysin läpi, vaan jossain, asenteissa, tiedotuksessa tai muualla, on vielä ongelmaa ja kehitettävää. Hän kertoo varsinkin kovamuovin ja rakennusmuovin kohdalla olevan haasteellista motivoida ihmisiä huolehtimaan materiaalien oikeista ohjeiden mukaisesta kierrätyksestä. Hän sanoo kovamuovituotteita olevan käytössä arviolta saman verran tai enemmänkin kuin pakkausmuovia, mutta kierron olevan hitaampi ja tuotannon ja käytöstä poistamisen olevan vähäisempää.

H3 kertoo kerätyn muovin laatua tarkailtavan yhdessä Suomen Uusiomuovi Oy:n kanssa ja aivan pakkauskeräyksen alkuvaiheilla olleen joitakin haasteita, mutta puhtauden olevan nykyään riittävä kierrätysprosessille. Haastateltava kommentoi muiden muovien ja muovilaatujen lukumäärän tuomaa haastetta sanomalla, että puhtaat ja mahdollisimman homogeeniset materiaalmassat menevät eteenpäin, mutta useampia muovilaatuja ja isompia kappaleita sisältävien erien jäävän herkemmin ilman reittiä eteenpäin. Hän sanoo jonkinlaisen murskaus- ja lajittelulaitoksen voisivan parantaa toimintaa keräyksen kannalta, mutta huomauttaa keräys- ja kierrätysketjun toimijoiden välisen investointivastuun jakautumisen olevan vielä epäselvä.



### 5.3 Keräys- ja kierrätysverkoston toimivuus ja haasteet

H6 mukaan yrityksissä toteutettavan keräyksen haasteena on, ettei sitä tehdä yhtä koordinoidusti kuin kuluttajakeräystä, sillä samanlaista järjestelmää ei ole käytössä. Muovien saattaminen kiertoon on yrittäjän omalla vastuulla, missä hän tosin näkee etuna keräysasteen tietämisen ja siitä viestimisen mahdollisuuden.

H1 kertoo muovin keräyksen haasteena olevan muovin olematon paino ja huono pakautuminen, mistä seuraa, että mitä pienemmissä yksiköissä, syvä- tai pintakeräysastioissa, muovia kerätään, sitä enemmän joudutaan kuljettamaan ilmaa. Hänen mielestään ehkä tehokkain keräysratkaisu muoville voisi olla mm. markettien yhteydessä käytetty puristinkeräys muovin ominaisuuksien ja rakenteen vuoksi, sillä muovilla on taipumus palautua alkuperäiseen muotoonsa litistämisestä huolimatta. Muovin pakkaaminen sisäkkäin taas on ongelmallinen kierrätysprosessin kannalta, hän sanoo. Varsinaisessa keräyksessä ei hänen mukaansa ole ongelmia ja keräyskapasiteettia pystyttäisiin nostamaan, mutta sitä varten kierrätysprosessien tulee toimia ympäristöhyötyjen saamiseksi.

H3 mukaan mahdollinen pohdinnan ja kehityksen kohde olisi keräykseen hyväksyttävien muovien määritelmät, eli voisiko pakkausmuovin ohella kiinteistökeräykseen lajitella kierrätysprosesseihin soveltuvaa muuta muovia. Tässä tapauksessa toki pitäisi miettiä rajanvetoa ja ohjeistusta keräykseen liittyen, hän sanoo. Toinen kehitystä kaipaava asia on isompien kuntavastuullisten muovien jatkojalostus ja käyttökohteiden löytäminen sekä viestinnän tehostaminen kulloinkin vastaanotettavista ja pois jätettävistä muoviladuista. Jos muille muoviladuille saataisiin pysyviä käyttökohteita, joissa muovit saataisiin hyödynnettyä tehokkaasti, myös viestintä ja kuluttajien ohjeistus helpottuisi. Hän sanoo, että esimerkiksi koneellinen esilajittelu tulee olemaan hyvä asia, sillä muovin tunnistaminen silmämääräisesti on hankalaa varsinkin kuluttajille, minkä seurauksena muovit päätyvät keräyspisteillä herkästi sekajätteeseen.

H4 sanoo kotitalouksien pakkauskeräyksen mallin olevan hyvä ja toimiva ja sen suhteen kysymyksen olevan oikeastaan vain volyymien kasvattamisesta. Yritystilojen ja julkisten paikkojen, kuten toimistotalojen ja kauppakeskusten, lajittelussa voisi hänen mukaansa tehdä kuitenkin vielä paljon, sillä niiden lajittelussa on hyvin paljon enemmän vaihtelevuutta, minkä lisäksi kaikkialla ei välttämättä ole ollenkaan muovinkeräystä. Huomioitavaa on myös, ettei mekaaninen kierrätys riitä kaikkeen muoviin, vaan tarvittaisiin lisää

ratkaisuja, sillä kemiallisten kierrätysprosessien ja tekniikoiden kehittyminen on vielä melko hidasta. Haastateltava sanoo, että vaikka edistys on ollut hyvää, sitä pitäisi kuitenkin vielä nopeuttaa, jotta Suomeen saataisiin lisää toimivia laitoksia ja myös niitä vaikeampia jakeita saataisiin kierrätettyä. Hän sanoo koko keräys- ja kierrätysverkoston haasteena olevan tuotteiden kierrätettävyyden, ja ettei sitä ehkä vielä tarpeeksi huomioida tuotesuunnittelun alkupäässä.

Sekä H4 ja H5 että H3 sanovat pakkausmuovinkeräyksen nykytilan olevan se, että muovia kerätään jo enemmän kuin on käsittely- ja kierrätyskapasiteettia. Tarve uusille jäteenkäsittelylaitoksille olisi suuri, mutta suunnitteilla olleet ja pitkälle edenneet investointisuunnitelmat uusista laitoksista ovat pysähdyksissä huhtikuussa julkaistun uuden jätelakiluonnoksen vuoksi.

#### 5.4 Kierrätysasteeseen vaikuttavat tekijät ja niiden ohjauskeinot

H6 kommentoi erillisten ohjauskeinojen voivan vaikuttaa varmasti johonkin suuntaan, muttei ole vakuuttunut sen olevan toimivin ratkaisu kierrätysasteen nostamiseksi. Hän huomauttaa lainsäädännön jo ohjaavan pakkausten käyttöä ja suunnittelua täysin kierrätettäviksi tai uudelleen käytettäviksi vuoteen 2035 mennessä. Hän arvelee lisäksi yritysten keräyskelpoisten muovien saattavat olla parempilaatuisia kuin kuluttajakeräyksestä saatavat.

H1 ja H2 kertovat kuluttajille olevan toisinaan haastavaa, kun muovia ei voi tunnistaa silmämääräisesti, eikä pakkausmerkintöjä aina ole. Haastateltavat eivät kuitenkaan ole huolissaan kysymyksistä tai niitä esittävästä ihmisistä, vaan sanovat alan ykköshaasteen olevan niiden kuluttajien tavoittaminen, jotka eivät ole kiinnostuneita eivätkä välitä, vaikka heillä olisi lähtökohdat lajitella.

H5 huomauttaa laskentakaavojen merkityksestä ja niiden eroavaisuuksista EU:ssa, sekä EU:n pyrkimyksistä harmonisoida laskentaa. Hän sanoo merkittäväksi tekijäksi kierrätysmuovin kysynnän ja nostaa esiin palkitun Sinituotteen ja sanoo kierrätysmuovin imagon muuttuneen huomattavasti aiemmin häpeilystä jopa halutuksi. Hän sanoo PET:n kysynnän olevan jopa niin suuri, että siitä saattaa saada markkinoilla paremman hinnan kuin

neitseellisestä muovista. H5 kertoo uusiomuovin kysynnän olevan myös syy muovijätteen viennille ja sanoo, että Suomessa täytyy olla tuotantoa ja kysyntää, jotta muovijätettä saadaan hyödynnettyä kierrättämällä, sillä muuten sitä on vietävä jonnekin muualle. Toiminnan edistämiseksi tarvitaan teollisuutta, joka hyödyntää, ostaa ja hankkii kierrätysmuovia.

H5 nostaa esiin myös käyttökohteet ja niiden säätelyn standardeilla ja normeilla siten, että joidenkin tuotteiden tai pakkausten kohdalla kierrätysmateriaali on tällä hetkellä suljettu ulos, kun tuotteiden valmistaminen on mahdollista vain neitseellisestä muovista. Hän sanoo, että standardeja tutkitaan systemaattisesti, niitä kehitetään ja päivitetään tekniikan kehityksen tasolle. Esimerkkinä hän mainitsee kemikaaliastiat, jotka on tähän asti voitu tehdä ainoastaan neitseellisestä muovista, ja että kaikki testit ja jäljitettävyyden on tehty sen mukaisiksi, mutta että kemikaaliastioihin ollaan lähitulevaisuudessa sallimassa kierrätysmateriaalien käyttö. Myös pakkauksissa, elintarvikepakkaukset mukaan lukien, käyttökohteet ja niiden standardisointi kehittyvät sallien esimerkiksi kierrätetyn PET:n käytön.

H5 kommentoi myös kemiallisen kierrätyksen potentiaalia kierrätyksen ja kierrätettävyyden pelinmuuttajana, joka ei kuitenkaan ole vielä valmis, mutta viimeisimmältä arviolta ehkä 6-7 vuoden päästä. Se voi kuitenkin tuoda ratkaisun mekaanisen kierrätyksen haasteisiin muuttaen tilanteen täysin. Haastateltava uskoo kuitenkin molempien jäävän käyttöön.

Myös H4 nostaa ensimmäisenä seikkana uusiomuovin hyödyntämisen ja kertoo tutkimusten mallinuksissa käyneen selväksi, että 50 %:n tai jopa 60 %:n kierrätysasteen tavoittamiseksi koko kierrätysketjun tehostamisen pullonkaula on riittämätön määrä toimijoita, jotka käyttäisivät kierrätettyä materiaalia ja valmistaisivat niistä uudelleen kierrätettäviä tuotteita.

H3 sanoo kierrätysastetta jarruttavan kierrätysprosessit ja Suomen tarvitsevan lisää esikäsittely- ja kierrätyslaitoksia.

## 5.5 Muovin kierrätettävyys

Kaikkien haastateltavien mukaan tärkein muovin kierrätettävyyteen vaikuttava asia oli pakkaussuunnittelu. Tästä esiin nostettiin raaka-aine- ja rakennevalinnat, käytettyjen muovilaatujen moninaisuus, värit ja kirkkaus, lisäaineet, etiketit ja liimat. Pakkausten ja pakkaussuunnittelun merkityksestä muovin kierrätykselle on enemmän kohdassa 6.8 Pakkaukset ja pakkaussuunnittelu.

H1 ja H2 sanovat syntypaikkalajittelu olevan lähtökohtaisesti aina paras keino puhtausasteen nostamiseen kaikkien materiaalien suhteen. Haastateltavat kertovat muualla maailmalla tehdyistä yhteiskeräyskokeiluista, joissa materiaalien puhtaus on kuitenkin kärsinyt. Kierrätettävyyden suhteen kuluttajalla on vastaajien mukaan merkittävä rooli, joka alkaa jo ostovalinnoista.

H5 nostaa esiin laitosten roolin ja sanoo, että lajitteluun ja kierrätystekniikkaan pitäisi panostaa. Hän nostaa esimerkkeinä kehityksestä esille lajittelussa mustan muovin tunnistustekniikan ja jalostamopuolella ultrapesut ja tekoälyratkaisut, joissa käsiteltävistä raaka-aine-eristä luodaan digitaalisia kaksosia muun muassa seurannan ja datan hallinnan kehittämiseksi. H5 kertoo muovin kierrätyksen tekniikoiden kehittyneen ja moninkertaistaneen muovien kierrätyskerrat. Hän mainitsee kehityksen esimerkeiksi kompatibilisaattorit, eli ns. sopeutteet, joilla eri muovilaatuja saadaan sitoutettua toisiinsa, kytkentäaineet, ja suojakaasussa työstämisen hapen sijaan.

H5 sanoo parhaimmaksi kierrätettävyyden lisäämisen ratkaisuksi uuden terveen liiketoiminnan ja kilpailun luomisen, sekä päätöksien perustamisen toiminnalle.

H4 korostaa, että kierrätettävyyden kehittäminen lähtee liikkeelle tuotesuunnittelusta ja tuo esille tähän liittyvän haasteellisuuden, sillä käytössä on paljon pakkauksia ja tuotteita, jotka valmistetaan muualla kuin Suomessa. Hän sanoo, että EU-tasolla on joitakin yhteisiä tavoitteita ja tuotesuunnitteluun pyritään kiinnittämään täällä jo aika paljon huomiota, mutta epäselvää on, miten muuten voitaisiin vaikuttaa siihen, että muualla valmistetut tuotteet suunnitellaan siten, että ne voitaisiin kierrättää paremmin Suomessa.

## 5.6 Kierrätysmuovi

H6 kertoo kierrätysmuovin hyödyntämisen suurimpana haasteena olevan muovin laatu, joka ei tällä hetkellä ole elintarvikekäyttöön kelpaava. Hän kertoo kokeellisista pakkausmateriaalitestistä, joissa testatuissa kierrätysmuoveissa on ollut voimakas, palaneen pesuaineen haju, ja huomauttaa, ettei tällaista materiaalia voi edes harkita joillekin tuotteille. Hän kertoo kuitenkin elintarvikelaatuista ja käyttökelpoista kierrätysmuovia saatavan jonkin verran Englannista maitopulloista, jolloin materiaalin elintarvikelaatuisuus ja alkuperä on tiedossa. Tällaisen kaltainen tiedossa oleva elintarvikelaatuisen muovin lähde voisi vastata kierrätysmuovin hyödyntämisen haasteisiin.

H4 kommentoi mekaanisesti kierrätetyn muovin puhtautta olevan hyvin vaikea todistaa muuten kuin testaamalla ja tutkimalla jokainen käytettävä erä, minkä takia tätä uusiomuovia käytettäessä joudutaan tasapainottelemaan epäpuhtauksien riskin ja niiden käyttökohderiippuvaisen sallimisen kanssa. Siinä on vielä haasteensa, hän sanoo.

H4 sanoo uusiomateriaalin ja sen hyödyntämisen haasteena olleen vielä ainakin jokin aika sitten hyvälaatuisen ja tasalaatuisen materiaalin tarjonnan niukkuus. Hän huomauttaa kierrätetyn materiaalin laadun saattavan vaihdella ja että laatua on vaikea pitää tasaisena, kun raaka-aine vaihtelee. Samanaikaisesti hänen mukaansa kierrätysmuovin haasteena on kuitenkin myös neitseellisen muovin hinta, joka tällä hetkellä on edullisempi kuin kierrätetyn materiaalin, mikä luonnollisesti ohjaa käyttämään neitseellistä materiaalia. Hänen esiintuomiaan neitseellisen materiaalin etuja ovat myös helpompi prosessoitavuus ja vapaammat mahdollisuudet muokata muovin ominaisuuksia. Kierrätysmateriaalin houkuttelevuudessa on siis haasteensa, sekä muovituottajille että kuluttajille.

H4:n mukaan uusiomuovituotteiden kysynnän lisäämiseksi asiaa tulisi pohtia myös kuluttajakäyttytymisen näkökulmasta ja miettiä, miten kierrätysmateriaalia hyödyntävät tuotteet tehtäisiin houkuttelevammaksi myös kuluttajalle ja kierrätettävyyden arvostusta lisättäisiin muovin ominaisuuksien, kuten puhtaan valkoisen värin tai kirkkauden, edelle.

H4 nostaa esille kierrätysmuovin kysynnän lisäämisen keinona julkiset hankinnat, esimerkiksi melusteet ja muut tekniset rakenteet, ulkorakenteet ja infran rakenteet, joissa kierrätetyn materiaalin käyttö on sallittua ja hyväksyttyä. Niissä voitaisiin suosia kierrätettyä materiaalia laadun kärsimättä.

## 5.7 Pakkaukset ja pakkaussuunnittelu

H4 sanoo, että pakkaus- ja tuotesuunnittelusta johtuvat muovituotteiden sisältämät muut materiaalit, lisäaineet ja tuotannon jäämät vaikuttavat tietyissä tapauksissa merkittävästi materiaalin kierrätettävyyteen tai käytettävyyteen. Hän sanoo orgaanisten epäpuhtauksien pitkälti katoavan kierrätysprosessissa, minkä perusteella kierrätykseen kelpaamattomien jakeiden epäpuhtaudet ovat enemmänkin esim. metallijäämiä, mikropartikkeleita tai muita osasia, jotka eivät kuulu muovinkeräykseen ja joita ei jostain syystä ole onnistuttu poistamaan. Tuotesuunnittelussa olisi hyvä pyrkiä kiinnittämään huomiota siihen, ettei suosittaisi monikalvoisia tai toisiinsa kiinnitettyjä eri komponentteja yhdisteleviä tuotteita.

H3 sanoo kerättävissä muoveissa näkyvän edelleen jonkin verran yhdistelmämaterialleja. Hän sanoo, että materiaalit tulisi olla irrotettavissa toisistaan, jotta muovit kulkisivat mekaanisessa kierrätyksessä oikein.

H6 sanoo, että pakkaussuunnittelussa huomioitavaa on, että pakkauksen tärkein tehtävä on suojata tuotetta, minkä lisäksi suunnittelussa tulee huomioida turvallisuus, järkevä logistinen kuljetus ja myymäläsoveltuvuus. Haastateltava kertoo vastuullisen pakkauksen olevan mahdollisimman kevyt, monomateriaalia ja mahdollisuuksien mukaan kierrätysmuovia hyödyntävää, mutta huomauttaa, ettei kaikkia näkökohtia ole aina mahdollista ottaa huomioon tuotteita ja pakkauksia koskevien säädösten mukaisesti. Tällaisia kohteita ovat tällä hetkellä esimerkiksi kemikaalit, kosmeettiset tuotteet ja elintarvikkeet.

H5 kertoo muovien maksujen olevan painoperusteisia, minkä seurauksena helposti kierrätettävä, mutta paksu ja paljon muovia tarvitseva tuote tai pakkaus häviää markkinoilla ohuelle monikerrosratkaisulle, koska se on kevyempi ja siten halvempi.

## 5.8 Muovin kierrätyksen tulevaisuus

Vuoden 2021 jätelaki saa haastatteluissa hieman ristiriitaisen vastaanoton. Jätteen keräyksen näkökulmasta kommentoivat haastateltavat ovat tyytyväisiä lakiluonnoksessa linjatusta tuottajayhteisöjen, kuntien ja jätehuoltoa tarjoavien yritysten yhteistyövelvoitteesta, vaikka yhteistyötä onkin tehty ilman lakivelvoitteitakin.

H4:n ja H5:n mukaan taas jätelakiluonnos on pysäyttänyt ja estänyt uusien jätteenkäsittelylaitosten investointisuunnitelmat, joista osa on ollut hyvinkin pitkällä, sillä tarve uusille laitoksille on suuri. Jätelakiehdotuksessa on yhden haastateltavan mukaan paljon kyseenalaista, mutta tuottajayhteisön kannalta haastavin on 62 § kohta, jossa esitetään tuottajayhteisön velvollisuudeksi huolehtia kaikkien pakkausmateriaalien intresseistä liiketoiminnassaan. Tästä seuraa haastateltavan mukaan merkittävä muutos tuottajavastuuyhteisöjen toimintaan ja epävarmuus toimilupien saamisesta.

Muovin kierrätysasteesta puhuttaessa H5 kertoo myös kokonaan uudesta näkökulmasta tarkastella kokonaisuutta hiilen kierrätyksen eli hiilen sidonnan kautta. Hiilensidonta on tällä hetkellä vielä uusi asia maailmalla ja sitä kokeillaan haastateltavan mukaan muun muassa Oslossa. Sen periaatteena on materiaalien sisältämän hiilen poistaminen kierrosta sitomalla se uuteen materiaaliin ja siten estää hiilen vapautuminen ilmakehään, mikä haastateltavan kuvauksen mukaan melkein kuin kääntäisi, tai ainakin hillitsisi ilmakehän hiilipitoisuuden kasvua. Kierrätyksen näkökulma muuttuisi hiilen sitomista tavoittelevaksi, jolloin kierrätystoimintaa olisi kyllä olemassa, mutta polttovaihtoehdot olisivat kyseenalaisia.

H5 sanoo huomanneensa pitkäaikaisena ilmiönä kierrätyksen ja yhtenäismarkkinoiden pienen törmäyskurssin. Tilanne, jossa tavoitellaan mahdollisimman vapaita markkinoita tavaroille, ei tue kansallisia raaka-ainevelvoitteita tai kierrätysjärjestelmiä ja voi aiheuttaa ristiriitoja ja valintatilanteita. Tällaisesta esimerkkinä hän kertoo Suomenkin olleen oikeudessa puolustamassa panttijärjestelmäänsä. EU on haastateltavan mukaan yrittänyt yhtenäistää linjoja, mutta tämä on osoittautunut uskomattoman työlääksi ja hankalaksi, minkä lisäksi tilanteeseen ovat vaikuttaneet myös kauppapoliittiset liikehdinnät. Hyviä uusia avauksia on ollut, kuten Kamupak-rasiat.

H5 sanoo myös uskovansa talouden tulevan vastaan kierrätysmaksujen noustessa samaan luokkaan kuin neitseellisen muovin hinta ja sanoo, että jos tähän lisätään vielä jonkinlainen vero päälle, kokonaisuus alkaa olla niin kallis, että muovi saattaa alkaa hävitä markkinoilta. H5 sanoo muovin kierrätyksen olevan jo parempi bisnes jätehuoltolaitoksille, kuin muovitehtaille.

H4 korostaa muovin kierrätyksen arvoketjua ja kokonaisuutta purkaessa, pohtiessa ja kehittäessä olevan hyvin olennaista huomioida koko arvoketju ja sen toimijat, sillä kokonaisuuden toimimiseksi tulee kehittää ja tehostaa paljon muitakin osia kuin pelkästään lajittelua ja kierrätystä.

H3 sanoo, että vaikka muovin kulutusta voitaisiin ehkä joissain määrin kyllä vähentää, sen korvaaminen esimerkiksi biohajoavilla muoveilla ei välttämättä veisi oikeaan suuntaan. Biohajoavia muoveja ei voida tehokkaasti kierrättää nykyisissä prosesseissa, minkä vuoksi ne päätyvät pääosin polttoon, mikä on ympäristönäkökulmasta huonompi vaihtoehto kuin, että käytössä olisi hyvin kierrätettäviä muovipakkauksia.

Useammassa haastattelussa esiintyy odotus kemiallisen kierrätyksen kehityksestä. Haastattelussaan H5 luonnehtii kemiallisesta kierrätyksestä pelinmuuttajaa, joka voisi muuttaa nopeasti koko muovin kierrätyksen toimintakentän tuoden ratkaisuja mekaanisen kierrätyksen haasteisiin. Kemiallinen kierrätys ei kuitenkaan ole, ainakaan ihan vielä, ison mittakaavan asia, ja siihen perustuva liiketoiminta on vielä vähäistä. Haastateltava uskoo tulevaisuudessa molempien kierrätystapojen jäävän kyllä käyttöön.

## 6 Yhteenveto

Haastatteluissa kaikki asiantuntijat olivat yhtä mieltä muovipakkausten erilliskeräyksen hyvästä kehityksestä. Kerättyjen muovipakkausten määrä on viime vuosina kasvanut vauhdilla, jopa kaksinkertaistuen vuosittain, ja määrän odotetaan jatkavan kasvuaan keräyksen laajentuessa ja kehittyessä. Varsinkin vuoden 2021 alussa voimaantuluvan yli 5 asunnon kiinteistöjen keräysveloitteen uskotaan kasvattavan keräyksen volyyymiä merkittävästi.

Kuluttajien katsotaan lähteneen hyvin mukaan muovin keräykseen ja osoittaneen kiinnostusta siihen. Keräysastioihin päätyy kuitenkin edelleen sinne kuulumattomia asioita ja sekajäteastioihin muovia, eli aivan kaikkia kuluttajia ei ole onnistuttu tavoittamaan, motivoimaan tai informoimaan riittävästi. Haaste tavoittaa kuluttajat, joita ei kiinnosta ja jotka eivät välitä, pysyy.



Keräysverkosto on kehittynyt kovaa vauhtia ja kehittyy edelleen. Muovin erilliskeräyksen lajittelutarkkuudesta johtuneet epäpuhtaudet ovat jääneet pitkälti keräyksen alkuvaiheisiin ja keräyserien puhtaus on nykyään riittävällä tasolla kierrätysprosessiin. Jonkin verran vastaanotetaan kuluttajapalautetta keräysastioiden määrän riittämättömydestä, jota laajentuvan kiinteistökeräyksen on tarkoitus täydentää. Haasteena on myös mm. yritysten, toimitilojen ja julkisten tilojen muovinkeräys, joka ei ole yhtä koordinoitua kuin kuluttajakeräys. Siinä esiintyy paljon vaihtelevuutta, eikä vielä esimerkiksi toimistoissa tai kauppakeskuksissa ole välttämättä minkäänlaista muovinkeräystä. Muovinkeräystä voisi kuitenkin vielä kehittää, sillä muovin keveys ja huono pakkautuminen heikentävät materiaalikeräyksen tehokkuutta. Tähän esitetään ehdotuksena esimerkiksi puristinkeräyspisteitä.

Huomioitavaa on myös muovien merkittävä kokonaismäärä, josta pakkausmuovit ovat vain osa. Käytössä ja kierrossa on pakkausmuovin lisäksi paljon muuta muovia, kuten kovamuovituotteita ja rakennusteollisuuden käyttämiä muoveja, joita voitaisiin kerätä ja kierrättää. Nämä muovimateriaalit eivät ole tällä hetkellä mainittavan poliittisen kiinnostuksen kohteina, vaikka niitä on käytössä arviolta jopa saman verran kuin pakkausmuoveja. Niiden käsittely kaipaisi lisää keräys- ja lajittelujärjestelmiä, esikäsittelymenetelmiä ja kierrätyskapasiteettia. Muita muoveja kerätään ja varastoidaan tällä hetkellä odottaen jatkosijoituspaikkaa, mutta varastoinnin rajallisuuden vuoksi jo kerättyä muovijätettä joudutaan ohjaamaan osittain polttoon. Viestintä kierrätystoimijoiden kanssa kulloinkin vastaanotettavien muovijakeista kaipaisi myös kehitystä. Alan kehityksen tuomia mahdollisia ratkaisuja voisivat ehkä olla esimerkiksi erilaiset tekoälyratkaisut ja niiden mahdollistama materiaaliseuranta.

Esiin tuotiin myös nykyisen pakkausmuovinkeräysjärjestelmän laajentaminen sellaisiin muihin muoveihin, jotka soveltuisivat mekaanisen kierrätyksen prosesseihin pakkausmuovin rinnalla, mutta jotka eivät ole pakkauksia. Rajanveto ja kuluttajien ohjeistus vaatisi tältä osin kylläkin pohdintaa. Keräystä ja kierrätystä haittaa yleisestikin varsinkin kuluttajien vaikeus tunnistaa muoveja silmämääräisesti ja pakkausmerkintöjen puuttuminen, jolloin muovit päätyvät herkemmin sekajätteeseen.

Selkeä kehityksen kohde vaikuttaisi olevan myös muovipakkausten ja tuotteiden kierrätettävyyden kehittäminen merkittävin tekijä on pakkaus- ja tuotesuunnittelu, mikä tosin on haastavaa Suomen, ja varsinkin Euroopan, ulkopuolelta tuotavien

muovien tapauksessa, sillä ei ole tiedossa, miten niiden suunnitteluun voitaisiin vaikuttaa. Haasteita tällä hetkellä tuottavat yhdistelmäateriaalit, eri materiaalien komponentit, lisäaineet ja tuotannon jäät, joita ei pystytä poistamaan muovin käsittelyprosesseissa. Suunnittelussa olisi hyvä pyrkiä siihen, että eri materiaalit ja komponentit olisivat irrotettavissa toisistaan. Ihanteellinen pakkaus olisi kevyt, monomateriaalia, mahdollisuuksien mukaan kierrätysmuovia hyödyntävää, turvallinen sekä logistisesti ja myynnin kannalta järkevä. Monomateriaalien suosimista kuitenkin haittaavat muovien painoperusteisen maksut, joista johtuen kevyet, mutta hankalasti kierrätettävät yhdistelmäateriaalit ja monikerrosratkaisut ovat edullisempi valinta kuin monomateriaalit.

Haastatteluissa käy ilmi muovin keräysmäärien olevan nykytilanteessa suuremmat kuin kapasiteetti käsitellä ja kierrättää, minkä vuoksi keräyksen lisääminen ja tehostaminen vaatii kierrätyksen tehostamisesta nykyisestä. Riihimäellä sijaitsevan Fortumin muovinjalostamon kapasiteetti ei enää riitä, minkä lisäksi mekaaninen kierrätys ei ole ratkaisu kaikille muoveille, vaan ratkaisuja tarvittaisiin lisää, sillä kemiallisen kierrätyksen kehitys on vielä melko hidasta. Esimerkiksi kierrätystekniikka ja jalostusprosessit kaipaavat edelleen kehittämistä, sillä myös vaikeammin kierrätettävät jakeet tulisi saada kiertoon.

Uusia laitoksia siis tarvitaan, mutta niiden suurena epävarmuutena ja haasteena on vuoden 2021 jätelakiuudistus ja materiaalivastuiden jakautumisen epäselvyys. Jätelakiehdotuksen kuvattiin pysäyttäneen kaikki jo edenneetkin suunnitelmat ja synnyttäneen alalle tilanteen, jossa suunnitelmia, investointeja tai toimenpiteitä ei tehdä, eikä jatkosta tiedetä. Keräysvolyyymeihin on odotettavissa taantumaa, jos toimintakenttä muuttuu lakiuudistuksessa luonnostellun mukaisesti.

Huolimatta hyvästä kehityksestä, Suomi on tällä hetkellä pahasti jäljessä kierrätystavoitteiden aikataulusta kierrätyskapasiteetiltaan, minkä vuoksi kierrätyksen kehitystä pitäisi edelleen nopeuttaa. Kierrätysasteen nostamiseksi tarvittaisiin lisää liiketoimintaa ja teollisuutta käyttökohteita, jotka hyödyntäisivät kierrätysmuovia. Kierrätysmuovin hyödyntämisen haaste taas on tällä hetkellä saatavilla olevan kierrätysmuovin laatu sekä käyttökohteiden rajoitukset.

Mekaanisesti kierrätetyn muovin laatu vaihtelee ja sitä on vaikea pitää tasaisena sen raaka-aineen, eli muovijätteen, koostumuksen vaihdellessa. Hyvälaatuista ja riittävän tasalaatuista kierrätysmuovia on tarjolla niukasti, minkä lisäksi se on öljypohjaista muovia

haastavampaa prosessoida ja muokata. Kierrätysmuovilla on myös tällä hetkellä öljypohjaisia muoveja korkeampi hinta, mikä ohjaa suosimaan öljypohjaisia muoveja. Mekaanisesti kierrätetyn muovin alkuperää ei lähtökohtaisesti tiedetä, minkä takia myöskään sen puhtaudesta ei voida olla varmoja. Kierrätetyllä muovilla voi olla myös voimakas ominaishaju, mikä estää sen hyödyntämisen joissain kohteissa, kuten esimerkiksi kosmetiikkapakkauksissa.

Mekaanisesti kierrätetyn muovin käytössä joutuu tasapainottelemaan mm. epäpuhtauksien riskin kanssa, minkä vuoksi sen käyttö esimerkiksi elintarvikepakkauksissa ei vielä lähtökohtaisesti ole mahdollista. Joissain tuotteissa ja pakkauksissa kierrätysmuovi on tällä tavoin rajattu sallittujen materiaalien ulkopuolelle. Pakkausstandardeja päivitetään kuitenkin systemaattisesti vastaamaan tekniikan kehityksen nykytasoa, minkä seurauksena on varmistumassa tämänhetkisen kierrätysmuovin riittävä turvallisuus esimerkiksi kemikaalikanistereiden materiaalina. Kierrätysmuovin hyödyntäminen myös tarkemmissa käyttökohteissa, kuten elintarvike- ja kosmetiikkapakkauksissa, onnistuu myös, kun muovinjätteen alkuperä ja riittävä laatu voidaan taata esimerkiksi panttijärjestelmän kaltaisen suljetun keräysjärjestelmän kautta.

Käyttökohteiden lisäämiseksi huomautettiin julkisten hankintojen potentiaalista hyödyntää tai suosia kierrätysmuovia kohteissa, kuten melusteissa ja muissa teknisissä rakenteissa ja ulkorakenteissa, joissa kierrätysmuovin käyttö olisi täysin hyväksyttävää.

Odotukset kemiallisen kierrätyksen tekniikoiden kehittymiselle ja yleistymiselle ovat suuret. Joitakin pienempiä alan toimijoita on jo, mutta suurimmaksi osin kemiallinen kierrätys on Suomessa vielä tutkimusvaiheessa. Sen odotetaan tuovan ratkaisuja mekaanisen kierrätyksen haasteisiin, mutta kummankin kierrätysmenetelmän uskotaan jäävän toimintaan.

Haastatteluissa tuotiin esiin myös alalla huomattuja ilmiöitä, kuten muovin kierrätyksen ja vähentämisen vastakkainasettelu, mikä koettiin sinänsä hieman ongelmalliseksi, että muoviongelman ydin ei ole itse materiaali vaan roskaaminen. Koska muovista ei voida päästä täysin eroon, ei muovin käytön vähentäminen siis tarjoa ratkaisua koko käsillä olevaan ongelmaan. Ratkaisuksi ei koettu myöskään biohajoavia muoveja perinteisten muovien korvaajina, sillä niitä ei voi tehokkaasti kierrättää, minkä vuoksi ne päättyvät tällä hetkellä pääosin polttoon. Ne ovat siis ympäristönäkökulmasta huonompi vaihtoehto,

kuin uusiokäytettävät ja kierrätettävät muovipakkaukset. Esiin tuotiin myös uusi näkökulma tarkastella muovin kierrätystä hiilensidonnasta näkökulmasta, josta katsoessa polttoprosessit ovat varsin huonoja ratkaisuja.

Muovin kierrätyksen kokonaisuuteen liittyvistä asioista kerrottiin alalla jo pitkään havaittavissa olleesta kierrätyksen ja yhtenäismarkkinoiden törmäyskurssista, jossa tähdätään, esimerkiksi Euroopassa, vapaisiin markkinoihin, jotka kuitenkin eivät tue kansallisia raaka-ainevelvoitteita tai kierrätysjärjestelmiä. Erilaiset toimintatavat ovat osoittautuneet työläiksi ja haastaviksi yhtenäistää. EU maiden välillä on tämän lisäksi selkeitä eroavaisuuksia myös kierrätysasteiden laskentatavoissa, mikä tulisi ehkä huomioida eri maiden kierrätysasteita vertaillessa.

## 7 Pohdinta

Muovipakkausten erilliskeräys on lähtenyt selvästi hyvin käyntiin viime vuosien aikana ja volyymit ovat kasvaneet vauhdilla. Valitettava tosiasia kuitenkin on, että Suomi on Euroopan komission arvion mukaan vaarassa jäädä saavuttamatta muovin kierrätyksen tavoitteita. Vaikka kehitys on ollut hyvää, saavutettavaa on vielä paljon. Muovin kierrätyksen suurimmat haasteet vaikuttavat olevan ennen kaikkea kierrätystoimintaan liittyviä teknisiä ja volyymillisiä haasteita.

Keräysverkosto on toimiva ja keräys laajenee ja kehittyy koko ajan, mikä on hienoa. Tällä hetkellä keräys koskee kuitenkin ainoastaan pakkausmuoveja, jotka ovat vain pieni osa käytössä olevasta muovimäärästä. Haastatteluissa tuotiin esiin tarve myös muiden muovien keräykselle ja käsittelylle sekä pohdittiin voisiko pakkausmuovien keräystä laajentaa koskemaan myös pakkausmuovien rinnalla kierrätykseen soveltuvia muovilaatuja, minkä uskon voisivan saada kuluttajilta hyvän vastaanoton.

Samanaikaisesti kuitenkin tällä hetkellä Suomen ainoan muovinjalostamon käsittely- ja kierrätyskapasiteetti on jäänyt riittämättömäksi jo tämän hetkisellem keräysmäärälle, jonka odotetaan jatkavan noususuhdannettaan. Tarve uusille laitoksille, esikäsittelylle ja tekniikoille vaikuttaisi olevan todella suuri, mutta kehityksen olevan uusien inventointien osalta seisahduksissa kaikkien odottaessa vuoden 2021 jätelakiuudistuksen lopullista

muotoa. Lakiuudistus muuttaisi merkittävästi nykyistä kierrätyksen toimintakenttää, jos se astuisi voimaan nykyisessä muodossaan.

Ala tuntuu olevan siis suuren muutoksen äärellä, mikä tekee opinnäytetyön ajankohdasta melko osuvan.

## Lähteet

- 1 Plastoposeeni, Muovi(n)en maailma. Verkkoaineisto. Ekokumppanit Oy. <<https://ekokumppanit.fi/muoviopas/>>. Luettu 23.9.2020.
- 2 Kortetjärvi, Jenni & Lintilä, Piia. 2019. Muovin kierrätys K-supermarket Kangasala. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 3 Kohvakka, Johanna & Lehtinen, Liisa. 2019. Hyvä, paha muovi – vähennä viisaasti. Helsinki: Minerva Kustannus Oy.
- 4 Uusitalo, Kaisa. 2017. Hyvä paha muovi. Teoksessa Työryhmä & Nikkanen, Hanna. Hyvän sään aikana. Mitä Suomi tekee, kun ilmasto muuttaa kaiken.. Helsinki: Into Kustannus Oy.
- 5 Muovin kierrätyksen integroidut pilotointialustat – Plast2Recycle. 2019. Hankekuvaus A75512. Helsinki: työ- ja elinkeinoministeriö.
- 6 Muovitieto. Verkkoaineisto. Muoviteollisuus ry. <<https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/sanasto/>>. Luettu 9.11.2020.
- 7 Muovien materiaalimerkit. Verkkoaineisto. Suomen Uusiomuovi Oy. <[http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus\\_kiertaa/muovien\\_kierratys/muovien\\_materiaalimerkit/](http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/muovien_kierratys/muovien_materiaalimerkit/)>. Luettu 9.11.2020.
- 8 Termit tutuksi. Verkkoaineisto. Suomen pakkausyhdistys ry. <<https://www.pakkaus.com/tietoa-pakkauksista/pakkausalan-termit/>>. Luettu 22.11.
- 9 Peuhkurinen, Tommi. EU:n jätesäädöspaketin täytäntöönpano. Verkkoaineisto. Eduskunta. <[https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/kirjasto/aineistot/kotimainen\\_oikeus/LATI/Sivut/EUn-jatesaadospaketin-taytantonpano.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/kirjasto/aineistot/kotimainen_oikeus/LATI/Sivut/EUn-jatesaadospaketin-taytantonpano.aspx)>. Luettu 9.11.2020.
- 10 Jätelakiuudistus tulee. Verkkoaineisto. Pakkaus-lehti 16.6.2020. <<https://www.pakkaus.com/jatelakiuudistus-tulee/>>. Luettu 9.11.
- 11 Jätelaki. 2011. 2011/646. 17.6.2011.
- 12 Salmenperä, Hanna. 2015. Jätteet kiertoon – Miksi miettiä jätteitä? Diasarja. Suomen ympäristökeskus.
- 13 Eu:n strategia muovijätteen vähentämiseksi. Verkkoaineisto. Euroopan parlamentti. <<https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180830STO11347/eu-n-strategia-muovijatteen-vahentamiseksi-10.9.2018>>. 10.9.2018. Luettu 9.11.2020.

- 14 Katajisto, Petra. 2019. Muovien kiertotalouden haasteet ja EU:n muovistrategia. Opinnäytetyö. Hämeenlinnan Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 15 Jättilakiluonnos, esitysversio. [https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/5e0e30cf-9475-4953-8513-4ad46f32ecb8/3b41371a-d3e1-4296-bfe5-3fd4e1ed5cdf/LAU-SUNTOPYYNTO\\_20200428075215.PDF](https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/5e0e30cf-9475-4953-8513-4ad46f32ecb8/3b41371a-d3e1-4296-bfe5-3fd4e1ed5cdf/LAU-SUNTOPYYNTO_20200428075215.PDF)
- 16 Aksela, Maria. 2020. Kuluttaja lajittelee, Suomen Uusiomuovi kierrättää. Verkoaineisto. Woodly Oy. <<https://woodly.com/fi/nakokulmat/muovi-ja-ymparisto-suomen-uusiomuovi-oy/>>. 13.8.2020. Luettu 9.11.2020.
- 17 Gronow, Kira. 2020. Muovi kiertoon. Helsingin Sanomat. 1.2.2020. s. D8.
- 18 Juntunen, Ossi. 2020. Muovien mekaanisen kierrätyksen haasteet. Kandidaatin työ. Tampereen yliopisto. Trepo-tietokanta.
- 19 Kopra, Silja. 2020. Pakkauskehityspäällikkö. Berner Oy. Helsinki. Haastattelu 20.10.2020.
- 20 Ojala, Saana. & Raitio-Kudjoi, Erika. 2020., toimintajärjestelmä asiantuntija & logistiikka koordinaattori. Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Helsinki. Haastattelu 21.10.2020.
- 21 Kärhä, Vesa. 2020. Toimitusjohtaja, Muoviteollisuus ry, Helsingin. Haastattelu 22.10.2020.
- 22 Pelkonen, Jaana. 2020. Johtava asiantuntija Smart&Clean-säätiö. Helsinki. Haastattelu 22.10.2020.
- 23 Kainulainen, Aino. 2020. jätehuollon tutkimuksen ja kehityksen hankepäällikkö. Helsingin seudun ympäristö. Helsinki. Haastattelu 26.10.2020.