



# Kuluttajan muovit

Muovietoisuus

Mari Pelkonen

OPINNÄYTETYÖ  
Toukokuu 2022

Biotuote- ja prosessitekniikan tutkinto-ohjelma  
Prosessitekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Biotuote- ja prosessitekniikan tutkinto-ohjelma  
Prosessitekniikka

PELKONEN, MARI:  
Kuluttajan muovit  
Muovitietoisuus

Opinnäytetyö 38 sivua  
Kesäkuu 2022

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa muovista erilaisista lähteistä ja koota tieto yhdeksi tiiviiksi oppaaksi. Lähtökohtana oli tuottaa kuluttajaläheinen ja helpolukuinen opas, josta jokainen kuluttaja saa tarvitsemansa tiedon muoveista.

Viime vuosina pinnalle noussut EU-direktiivi 2019/904 oli työn aiheen ydin. Työ sai alkunsa havainnosta, että kuluttajilla on paljon puutteellista tietoa muovimateriaaleista. Oppaan sisältö lähtee muovien historiasta ja niiden suosioon noususta edeten siitä nykyisyyteen. Oppaassa käsitellään muovin kulku kuluttajan käsissä kierrättämiseen asti. Se tarjoaa tärkeimmät tiedot, joiden avulla kuluttaja voi itse vaikuttaa siihen, onko jonkin muovin käyttö hyvää ja tehokasta vai huonoa kaikessa haitallisuudessaan.

Muovi on niin monipuolinen materiaali, että aina ei oikeastaan edes ymmärretä, missä kaikkialla sitä voidaan käyttää. Muovi hajoaa pienemmiksi partikkeleiksi, joita on hyvin vaikea poistaa luonnosta. Vielä ei tiedetä, miten vielä pienemmätkin partikkelit vaikuttavat ihmisiin. Ympäristön näkökulmasta muovin asianmukainen kierrätys on kuitenkin tärkein osuus sen elämänkaareissa.

Useassa paikassa maailmalla kierrätysinfrastruktuuri on vielä niin sanotusti lapsenkengissä. Tarvitaan isoja muutoksia, jos ihmiset eivät halua tulevaisuudessa uida muovissa kuin kalat meressä.

---

Asiasanat: muovit, mikromuovit, kestävä kehitys, muovipakkaukset, ainesosaluettelo, merkinnät, kierrätys, muovien valmistus, kuluttajat, lainsäädäntö

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Bioproduct and Process Engineering  
Process Engineering

PELKONEN, MARI:  
Consumer Plastics  
Plastic Awareness

Bachelor's thesis 38 pages  
June 2022

---

The aim of this thesis was to collect information about plastic from various sources and combine them into one compact piece of work. The baselines were consumer proximity and readability, from which everyone can get the information they need about plastics.

The work was largely based on the EU Directive 2019/904. The first impetus for the work came when the author realized that consumers had a lot of insufficient information about plastic materials. The guide starts with the history of plastics and their rising popularity to modern society, all the way to the recycling of plastics, including its passage in the hands of the consumer. This guide provides the most important information for consumers to increase their awareness on how to deal with plastic products.

Plastic is such a versatile material that it is difficult to be aware of all its uses and purposes. It breaks down into small particles that are very difficult to remove from nature. We do not yet know how even more smaller particles affect the human body. However, efficient recycling of plastic is the most important part of its life cycle for the environment.

In many parts of the world, the recycling infrastructure is still in its infancy, and significant changes are needed to remedy the waste problem if we do not want to swim in plastic like fish in the sea in the future.

---

Key words: plastics, microplastics, sustainable development, plastic packaging, ingredient list, symbols, recycling, plastic manufacturing, consumers, legislation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	ALUSTUS .....	8
2.1	Miten maailma on muuttunut.....	8
2.1.1	”Miksi minun pitäisi tietää?” .....	12
2.1.2	Mitä ne ovat.....	13
2.2	Lainsäädäntö .....	15
3	MUOVITYYPIT JA VALMISTUSMENETELMÄT .....	19
3.1	Missä tuotteissa? .....	19
3.1.1	Muovin valmistus .....	23
3.1.2	Ainesosaluettelo .....	25
3.2	Mitkä ihmeen mikromuovit? .....	27
3.2.1	Biohajoava vai kompostoitava? .....	29
3.3	Biopohjainen muovi.....	29
4	MUOVIEN KIERRÄTYS.....	31
4.1	Muovien kierrätys Suomessa .....	31
4.1.1	Muu maailma .....	32
	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	34
	LÄHTEET.....	36

**LYHENTEET JA TERMIT**

LDPE	matalatiheyksinen polyetylenei
HDPE	suuritiheyksinen polyetylenei
PVC	polyvinyylikloridi
PP	polypropeeni
PHA	polyhydroksialkanoaatti
PET	polyeteenitereftalaatti
PS	polystyreeni
PTFE	polytetrafluorieteeni eli teflon
PMMA	polymetyylimetakrylaatti eli akryyli
PE	polyeteeni
PVAc	polyvinyyliasetaatti
PVP	polyvinyyli pyrrolidoni
PES	polyesteri
PUR	polyuretaani
EVA	etyyli vinyyli asetaatti
PI	polyimidi

PLA

polylaktidi

PA

polyamidi eli nylon

## 1 JOHDANTO

On vuosi 2050. Olet ulkomailla lomalla ja kävelet meren rannassa, koska halusit mennä sinne uimaan. Ilma on tukahduttavan lämmin ja suolainen. Saavut hiekkarannalle, ja tunnet jotakin kovaa kenkiäsi vasten – se on tyhjä muovipullo. Nostaessasi katseesi huomaat, että ranta on täynnä muoviroskaa. Pulloja, erilaisia pakkauksia, läpinäkyvää filmiä, muovipusseja ja isompia osia, joiden alkuperää voit ainoastaan arvailla. Tuskin edes näet hiekkaa kaiken sen muovin alta. Yrität epätoivoisesti edetä rannalla samalla potkien muovia edestäsi. Kuulit eilen uutisista, että merenelävät ovat nykyisin enää harvinaisuus. Kalat, äyriäiset, kilpikonnat, nilviäiset, hylkeet, valaat ja meren äärellä elävät linnut ovat erittäin uhanalaisessa tilassa ja useat lajit ovat jo kuolleet sukupuuttoon. Eläimet ovat tukehtuneet muoviin, joko sitä syödessään tai siihen kietoutuessaan. Muovit ovat myös tuhonneet eläinten ravintoa, kalaa tai merenalaisia kasveja, jolloin ravinto ei ole riittänyt. Et ymmärrä, miten tähän on päädytty. Olisiko tätä voinut jotenkin estää?

Tämän Tampereen ammattikorkeakoulussa tehdyn opinnäytetyön tavoitteena on olla tavalliselle kuluttajalle luotettava ja tiivis tietolähde muoveista, käsittäen muun muassa niiden historiaa, käyttöä, valmistusmenetelmiä, ominaisuuksia ja kierrätystä. Nykypäivänä muoveista ja niiden käytöstä on luotu tietynlainen kuva erilaisissa medioissa ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selkeyttää kyseistä kuvaa faktapohjalta. Tämä opinnäytetyö ei ole niinkään perinteinen insinöörityö, vaan keskiössä on kuluttajaläheisyys ja helppolukuisuus.

## 2 ALUSTUS

Kuten johdannon kauhukuvasta voi päätellä, olemme tulleet nopeasti riippuvaiseksi muovista ja siitä tehtävistä tuotteista. Ongelmana usein onkin muovin kierrätys tai pikemminkin sen puute. Muovi on monikäyttöinen ja usein halpa materiaali valmistaa, joten sen suosiota ei ole vaikea ymmärtää. Usein maissa, joissa kierrätysjärjestelmä ei ole niin kehittynyt, jo kerran käytetty muovi heitetään pois. Silloin se löytää tiensä helposti meriin ja aiheuttaa monenlaisia ongelmia. Muovi hajoaa hyvin hitaasti luonnossa, joten se on tullut jäädäkseen ellei sitä kerätä pois ja esimerkiksi polteta energiaksi.

### 2.1 Miten maailma on muuttunut

Jopa puolet maailmassa tehdystä muovista on tehty viimeisen 15 vuoden aikana. 40% tehdystä muovista on kertakäyttöistä muovia. (Parker. 2019) Euroopan komission mukaan jo vuonna 2018 vähintään 80% merissä olevasta jätteestä oli muovia. (Euroopan komissio. 2018)



Kuva 1. Muovia kellumassa meressä. (Bolevic. 2019)





Kuva 2. Hawaijilla ranta täynnä muovijätettä. (Cressey, D. 2016)

Muovia on jo nyt isoissa valtamerissä kellumassa muovilaattoina, jotka ovat useiden kilometrien kokoisia läpimitaltaan. Bolevicin mukaan merissä kelluva muovi voi haitata photosynteesiä, jonka avulla merissä asuvat pieneliöt saavat energiaa. Näiden eliöiden kuollessa energianpuutteeseen, niitä syövät eläimet kuolevat myös ja kokonaisen ekosysteemin romuttuminen on valmis. Tämä ei ole vielä laaja ongelma, mutta se voi tulla ajankohtaiseksi seuraavina vuosikymmeninä. Tulevaisuudessa aiemmin mainittu ongelma voi johtaa merien paikalliseen lämpenemiseen, joka edelleen vaikuttaa ilmankaasujen vaihtoon. (Bolevic. 2019)

Muovia on vuorien huipulla, merien pohjissa ja pienet muovin palaset joutuvat mitä ihmeellisimpiin paikkoihin. Muovin hajotessa siitä muodostuu hyvin pientä mikromuovia, jota todennäköisesti on sinunkin elimistössäsi tälläkin hetkellä. Ylen uutinen kertoo, että ensimmäistä kertaa ihmisen verestä on löydetty mikromuovia, aikaisemmin sitä on jo löydetty istukoista ja vauvojen ulosteista. (Wallius 2022) Hollantilaisessa tutkimuksessa 17:sta henkilöllä 22:sta löydettiin mikromuovia verestä. Tulokset ovat huolestuttavia ja ne vaativat jatkotutkimuksia. (Heather A.Leslie, Martin J. M. van Velzen, Sicco (H.Brandsma, Dick Vethaak, Juan J.Garcia-Vallejo, Marja H.Lamoree. 2022)



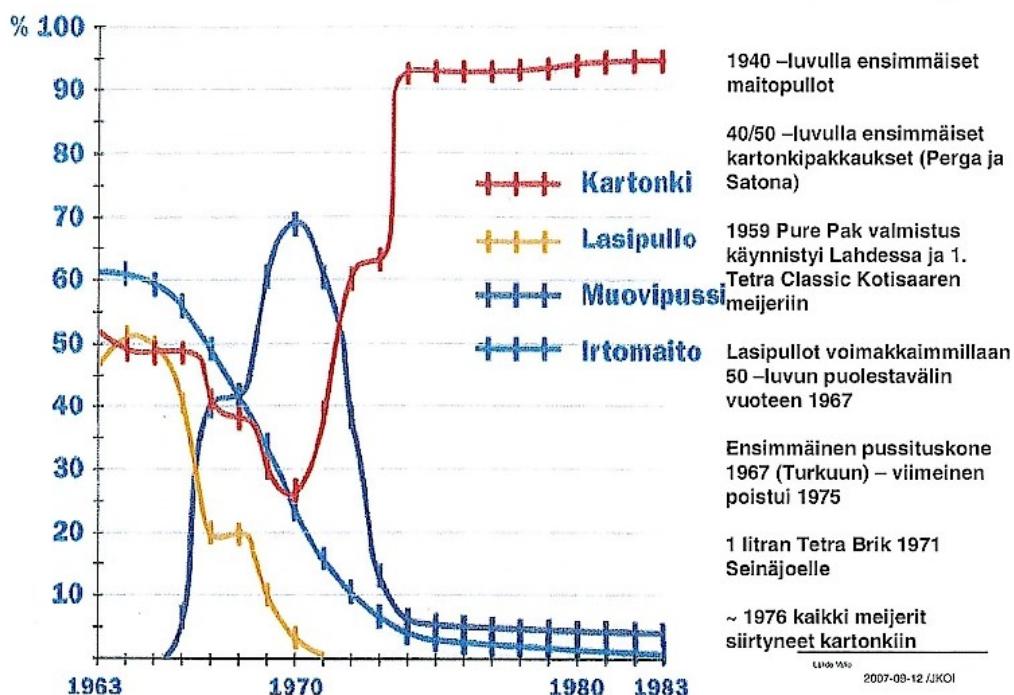
Kuva 3. Vauva juomassa muovipullosta. (Wallius. 2022)

Walliuksen kirjoittamassa Yle artikkelissa mainitaan Trinity Collegen tutkimus vuodelta 2020, jonka mukaan pulloruokittu vauva saa biljoona nanomuovipartikkeliä ja miljoona mikromuovipartikkeliä elimistöönsä päivässä. Useimmiten polypropeenista (PP) valmistetut tuttipullot steriloidaan korkeissa lämpötiloissa ennen käyttöä, joka edesauttaa kyseisen muovin hajoamista ja sen joutumista elimistöön. Naturen artikkelissa viittaaman tutkijan Li:n mukaan tämä tieto on sho-keeraava ja sitä pitää pikimmiten tutkia lisää, koska vielä ei tiedetä minkälaisia ongelmia nämä partikkelit voivat aiheuttaa ihmisen elimistössä.

Muovin käyttö on vuosikymmenien saatossa muuttunut paljon. Esimerkiksi maitopurkit ovat muuttuneet hyvin paljon, aina omista astioista nestepakkauskartonkiin. Eräänlaisia muovipusseja myös käytettiin hetken aikaa, mutta ne olivat epäkäytännöllisiä. (Ziemann. 2016) Lasipulloista luovuttiin niiden epähygieenisyyden takia ja vuonna 1958 tulivat ensimmäiset kartongista tehdyt harjakattoiset pakkaukset kaappoihin. Ongelmana oli kuitenkin saada kartonki tarpeeksi tiiviiksi, joten sitä alettiin päällystää muovilla. Enzo-Gutzeitin Kaukopään tehtailla 70-luvun puolivälissä kuitutalouden parannuttua sen laatu parani ja saatiin tehtyä entistä vahvempaa kartonkia. Tämä johti nestepakkauskartongin painon kevenemiseen. 80-luvun alussa muoviteollisuudessa kehitettiin monikerroskalvoja, joita yritettiin hyödyntää nestepakkauskartongeissa siinä onnistumatta, koska ne eivät olleet kilpailukykyisiä.

Tehtailla kehitettiin kartongin kolmikerroskonsepti ja nestepakkauskartonki kehittyi entisestään. 90-luvulla Enso-Gutzeit alkoi kehittämään pakkauksien kierrätystä ja Varkauteen saatiin laitos, joka kierrättää juomapakkaustölkit. Kuidusta tehdään hylsykartonkia, muovi käytetään energiana prosessissa sen kaasuttamisen jälkeen ja alumiini erotetaan ja kierrätetään edelleen metalliin. Jo 2010-luvulla maitopurkin hiilijalanjälki oli melkein olematon kierrätyksen ja uusituvan energian käytön ansiosta. (Salste. 2011)

#### Kulutusmaidon jakauma Suomessa pakkaustyypeittäin 1963 - 1983



Kuva 4. Enso-Gutzeitin (sittemmin Enso Oyj) kaavio maidon pakkaustyypeistä eri vuosikymmenillä. (Salste, 2011)



Kuva 5. Maitopussi. (Sarka)

Maitopussit pidettiin yleensä niihin tarkoitetuissa kannuissa, jolloin niistä oli helpompi kaataa. Tämän jälkeen tilalle tulivatkin parannetut pahviset maitopurkit. (Sarka)

### 2.1.1 ”Miksi minun pitäisi tietää?”

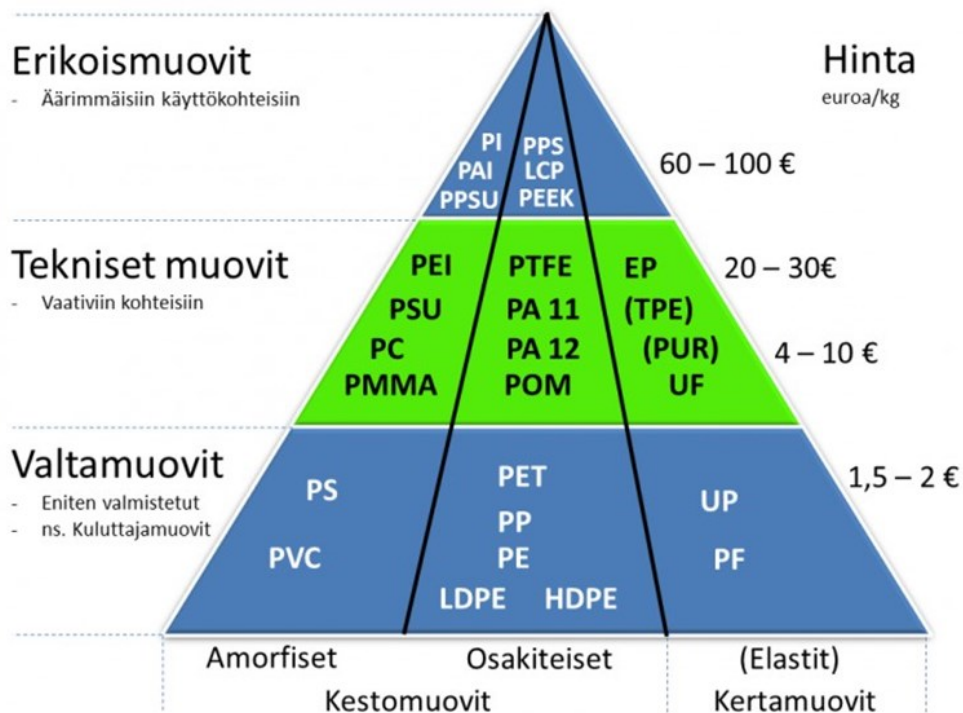
Sitä sanotaan, että kuluttajalla on valta. Mitä enemmän kuluttaja on tietoinen muoveista, sitä paremmin hän voi käyttää tai olla käyttämättä sitä. Esimerkiksi jos yhtäkkiä lopettaisimme paperista tehtyjen sanomalehtien tilaamisen ja siirtyisimme sähköiseen muotoon, valmistajille jäisi käyttämätöntä sanomalehteä ja kysyntä sähköiselle lehdelle kasvaisi. Käyttämättömän sanomalehden kulutus laskisi mitättömäksi ja vähitellen loppuisi.

Kun kuluttaja valitsee muovituotteen ja heittää sen maahan, siitä koituu aina kuluja jollekin, esimerkiksi siivoajalle. Siivoajan palkan maksaa kunta tai jokin yritys. Kunta saa tuloja veronmaksajilta, eli kuluttajilta. Jos kukaan ei roskaisi, siivoamista ei tarvitsisi niin paljoa. Seurauksena saadaan enemmän verovaroja käytettävissä muihin osa-alueisiin. Ei sitä usein tule ajatelleeksi.

Tähän voi myös liittää ajatuksen, että kuluttajätietouden lisääntyessä kierrätetyt ja vaihtoehtoiset materiaalit voivat lisätä suosiota kuluttajilla. Se lisää kyseisten tuotteiden kysyntää, joka taas puolestaan heittää lisää vettä kiukaalle niiden valmistajilla – tuotteita tulee enemmän ja monipuolisemmin, koska siihen on enemmän resursseja myytyjen tuotteiden puolelta.

### 2.1.2 Mitä ne ovat

Muovi on suurimolekyylinen polymeeri, jonka ketjuissa on vähintään 100 molekyyliä kiinnittyneitä toisiinsa ja rakenteet voivat olla myös verkkomaisia. Polymeeri voi olla täysin synteettisesti tehty, luonnossa polymeerejä esiintyy selluloosan ja tärkkelyksen muodossa. (Plastics.fi. N.d.) Kreikan sana ”poly” tarkoittaa ”useita” ja ”meeri” tai ”meros” viittaa yksittäiseen molekyyliosaan, joka toistuu ketjussa. Kuluttajalle useimmin näkyvä muovi on yleensä polymeerirakenteiden ja lisäaineiden yhdistelmä.



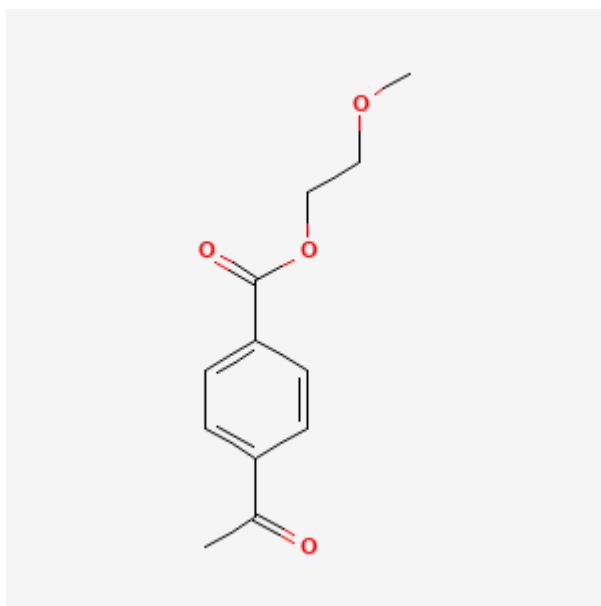
Kuva 6. Muovien luokittelu. (Plastics.f. N.d.)

Ihmisen muovaavan muovin voi karkeasti jaotella kestopuoveihin ja kertamuoveihin. Näillä on vielä alaluokkaa: valtamuovit, tekniset muovit ja erikois-

muovit. Kestomuovit ja kertamuovit eroavat siinä, että kestumuoveja voi muovata uudelleen, mutta kertamuoveja ei, sillä sen polymeerirakenne hajoaa sitä kuumennettaessa. Muovin amorfisuus vaikuttaa muoviin visuaalisesti, elastit muistuttavat kumia ja amorfiset ovat läpinäkyviä. (Plastics.fi. N.d.)

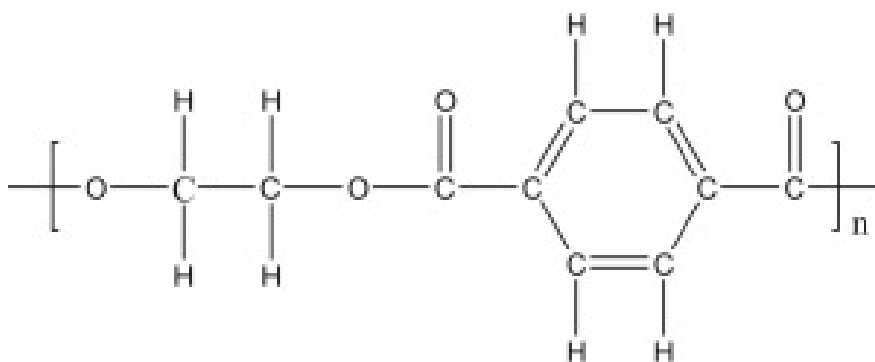
Plastics.fi -sivuston mukaan muoviksi ei määritellä liimoja, pinnoitteita, saumausmassoja, kumeja ja termoelasteja, vaikka ne ovat muovinkaltaisia aineita. Kumit ja termoelastit ovat kyllä polymeerejä, mutta eroavat ominaisuuksissaan ja molekyyli­rakenteessaan. Liimojen, pinnoitteiden ja saumausmassojen molekyyli­rakenteet ovat selvästi pienempiä kuin muovissa, vaikka nekin ovat polymeerejä.

Muoviketjun ytimenä ovat hiiliatomit (C), jotka ovat sidoksissa toisiinsa. Niihin on kiinnittyneinä myös vetyä (H) ja mahdollisesti muita aineita muovista riipuen. Näistä muodostuu laajoja ketjumaisia ja verkkomaisia rakenteita.



Kuva 7. Polyeteenitereftalaatin (PET) rakenne. (PubChem. 2022)

Kuvassa 6 on esitetty PET-muovin molekyyli­rakenne. Molekyyli­kaava on  $C_{12}H_{14}O_4$ , jossa O on happi. Hiiliatomeja on 12, vetyä 14 ja happea 4 kappaletta. Rakenne voidaan näyttää myös kemiallisen kaavan muodossa seuraavasti:



Kuva 8. PET:n kemiallinen kaava. (ScienceDirect. 2020)

Kuva 7 kuvastaa yhtä PET-molekyyliä, joita on hyvin paljon linkittyneenä toisiinsa. Kuvassa oleva  $n$  kuvastaa juuri tätä tuntematonta lukumäärää.

## 2.2 Lainsäädäntö

Vuonna 2019 Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto julkaisi direktiivin, jonka tarkoituksena on vähentää tietynlaisten muovituotteiden aiheuttamaa ympäristövaikutusta. Direktiivistä käytetään myös nimeä ”SUP-direktiivi” (Single Use Plastics) tai ”muovidirektiivi”. Direktiivin tavoitteena on vähentää muovijätteen päätymistä ympäristöön, edistää kiertotaloutta sekä yhtenäistää tuotesäätelyä EU:n alueella. (Suomen pakkausyhdistys Ry, 2021)

Direktiivin mukaan muoviroskan päätymistä erityisesti merialueille on vähennettävä, jotta sille saataisiin kiertotalouden mukainen elinkaari. EU:n on oltava maailmanlaajuinen esikuva merialueiden muoviroskan vähentämisessä. Sen mukaan rannoilla oleva roska on 80-85 prosenttisesti muovia; tästä 50 prosenttia on kertakäyttöistä muovia ja loput kalastukseen liittyviä tuotteita. Näitä käytetään vain kerran ja suuri osa päätyy meriin ja niiden rannoille. Haittoiksi listataan muun muassa riskin merien ekosysteemeille, ihmisten terveydelle, biologiselle monimuotoisuudelle, haittoja matkailulle, meriliikenteelle ja kalastukselle. Siksi kunnollisen jätehuollon järjestämistä painotetaan. EU:lla on strategia, jonka mukaan vuoteen 2030 mennessä kaikki unionin alueelle tulevat muovipakkaukset olisivat uudelleenkäytettäviä tai helposti kierrätettäviä. Direktiivi koskee lähinnä useimmin rannoilta löytyneitä muovituotteita, sitä sisältäviä kalastusvälineitä sekä oxo-hajoavasta muovista valmistetut tuotteet. Itse mikromuoviin kyseinen direktiivi ei puutu, mutta toteaa sen olevan erillinen ongelma ja ratkaisuja siihen

pitää kehittää. Isot muoviesineet, niiden palaset ja mikromuovit voivat lisäksi saastuttaa maaperää, aiheuttaa sen pilaantumista ja päätyä myös sitä kautta meriin. (EU-direktiivi. 2019/904)

SUP-direktiivi laskee kertakäyttöisiksi muovituotteiksi esimerkiksi:

- pikaruokapakkaukset
- ateria-, voileipä-, wrap- ja salaattirasiat
- elintarvikepakkaukset (hedelmät, vihannekset, jälkiruoat, ei edellytä lisävalmistamista)
- juomapullot (3 litraa tai alle)
- yhdistelmäateriaalipakkaukset (oluet, viinit, vedet, maidot, mehut/nectarit, nestemäiset virvokkeet ja pikajuomat)
- paistutetusta polystyreenistä valmistetut kertakäyttöiset elintarvike-, juomamukit ja -pakkaukset, korkit ja kannet
- muovia sisältävät tupakkatuotteiden suodattimet
- juomapakkauksien korkit ja kannet
- oxo-hajoava muovi
- muoviset aterimet ja lautaset
- muovipillit (ei lääkelaitteisiin kuuluvia)
- muoviset vanupuikot (ei lääkelaitteisiin kuuluvia)
- juomien sekoitustikut
- ilmapallojen varret
- selluloosa-asettaatti
- juomamukit (myös muovipäällysteiset kartonkimukit)

Seuraavia ei lasketa kertakäyttöisiksi muoveiksi:

- elintarvikepakkaukset (kuivattu ruoka, kylmänä myytävä ruoka, edellyttää lisävalmistamista)
- pakkaukset, joissa ruokaa enemmän kuin yksi annos
- yhden annoksen elintarvikepakkaukset (myydään yksikkönä, useampi kuin yksi pakkaus)



- viskoosi
- lyocell
- regeneroitu selluloosa
- mekaanisesti eroteltu selluloosa
- ligniini

Tietyt kertakäyttöiset muovit päätyvät ympäristöön myös viemäröintijärjestelmän kautta mikäli loppukäsittely on ollut epäasianmukaista. Muovijäte voi myös aiheuttaa viemäröintijärjestelmässä ongelmia esimerkiksi tukkimalla pumppuja ja putkia. (EU-direktiivi. 2019/904)

Vuonna 2021 kesäkuussa komissio määritteli tarkemmin ohjeistuksen määrittelmistä. Luonnonpolymeerejä direktiivi ei koske, eli polymeerejä, jotka ovat polymerisoituneet itsestään luonnossa. Keinotekoisissa ja teollisissa käymisprosesseissa syntyvät polymeerit eivät siis olisi luonnonpolymeerejä ja tästä esimerkkinä on annettu PHA. Regeneroitua selluloosaa, viskoosia ja lyocelliä komissio ei katso direktiiviä koskeväksi muoviksi, mutta selluloosa-asettaati katsotaan kemiallisesti muunnelluksi muoviksi, koska sen valmistuksessa tapahtuvat muutokset säilyvät lopputuotteessa ja on tällöin kertakäyttöisten muovien joukossa. Direktiivissä ei määritellä tuotteiden vähimmäisraja-arvoa muovipitoisuudessa. Juomamukien, niiden korkkien ja kansien, joidenkin syömävalmiiden ruokien elintarvikepakkauksien kulutusta on vähennettävä vuosina 2022-2026. Direktiivissä on vaadittu, että vuodesta 2025 PET-muovipulloissa on oltava vähintään 25% kierrätettyä muovia ja kaikissa muovipulloissa vuoteen 2030 mennessä vähintään 30% kierrätettyä muovia. 23.8.2021 alkaen tietyissä kertakäyttöisissä muovituotteissa pitää olla merkintä sisältävästä muovista. Näitä ovat, tamponit, niiden asettimet, terveysseiteet, kosteuspyyhkeet, tupakkatuotteiden suodattimet ja juomamukit. (Ympäristöministeriö. N.d.)



Kuva 9. Kuluttajapakkauksen merkintä tamponeissa, asettimissa ja terveyssi-teissä. Kuva voi myös olla mustavalkoinen. (Ympäristöministeriö. N.d.)

Direktiivissä on myös otettu huomioon laajennettu tuottajavastuu. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kertakäyttöisten muovien tuottajat ovat vastuussa muoviroskan siivouksesta aiheutuneista kustannuksista esimerkiksi roska-astioiden järjestämisellä ja niiden tyhjentämisellä. (Ympäristöministeriö. N.d.)

Eräillä kertakäyttöisistä muovista valmistetuilla tuotteilla on tuotekiello 23.8.2021 alkaen. Näitä ovat muun muassa aikaisemmin mainitut oxo-hajoavaa muovia sisältävät tuotteet, juomien sekoitustikut, muoviset vanupuikot ja merkitsemättömät tuotteet. Näitä tuotteita ei saa enää käyttää tai myydä kuluttajille. (Ympäristöministeriö. N.d.) Tuotteet, joita direktiivi koskettaa, kattaa 70% kaikesta merissä olevasta roskasta. (Euroopan komissio. N.d.)

### 3 MUOVITYYPIT JA VALMISTUSMENETELMÄT

#### 3.1 Missä tuotteissa?

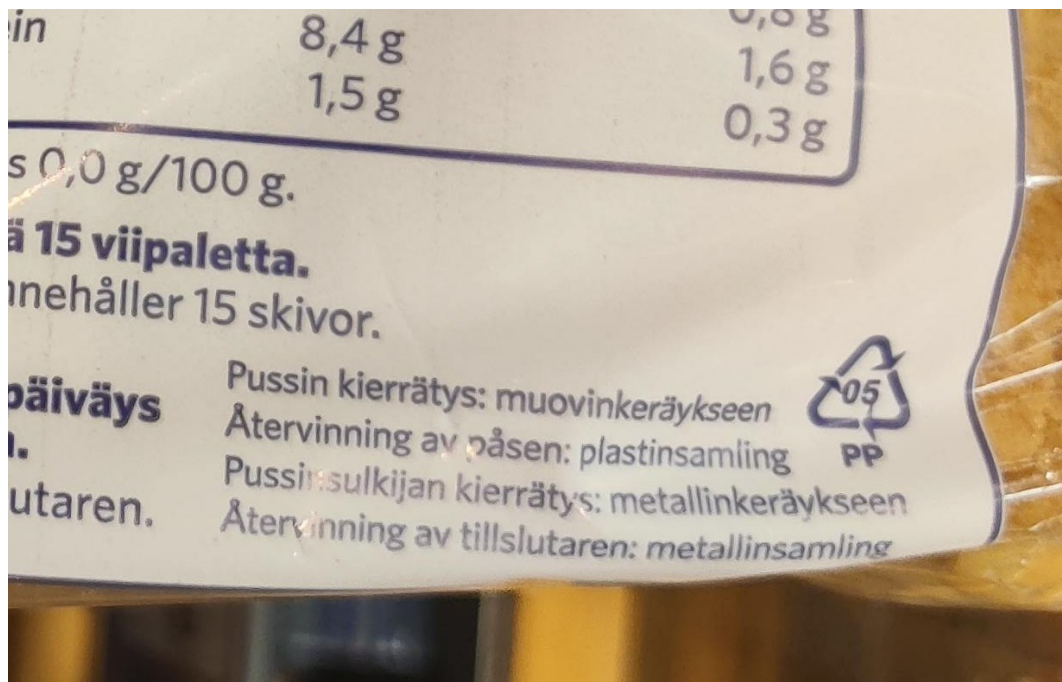
Nykypäivänä muovia käytetään lähes kaikkialla. Kuten aikaisemmin mainittiin, muovipullot tehdään yleensä PET:stä. Paistinpannuissa oleva teflonpinnoitus on muovia nimeltä PTFE. Muovia on erilaisissa pakkauksissa, ajoneuvojen osissa, muun muassa lentokoneissa ja autoissa. Ylen uutisen mukaan sitä on myös hammastahnoissa, tatuointimusteessa ja lääkkeissä nanomuovina, jonka avulla lääke saadaan elimistöön. (Wallius. 2022) Muovista voi tehdä veneitä ja jopa vaatteita. Lähes kaikissa tavaroissa on jokin määrä muovia, jos ei tuotteessa itsessään, niin hyvin usein sen tuotteen pakkauksessa. Muovikomposiittimateriaaleja, eli muovia yhdistettynä johonkin toiseen materiaaliin, on lukuisia. Esimerkiksi kosmetiikassa muovia tai muovien kaltaisia aineita voi olla ainesosana ja iholle laitettava kiille eli glitteri on usein pientä muovihiukkasta. (THL. 2021) Nimensä mukaisesti akryylikynnetkin on tehty PMMA:asta, joka lasketaan muoviksi. Vaatteita voidaan tehdä akryylistä, polyamidista (nylon) ja polyesteleistä.

Likaisia muovipakkauksia ei saisi laittaa muovipakkauskeräykseen, vaan ne pitää tyhjentää ja puhdistaa. Kuitenkin, jos muovin puhdistamiseen tarvitsee käyttää pesuaineita tai lämmintä vettä, on se järkevintä ympäristön kannalta laittaa sekajätteeseen. Muovipakkauskeräykseen saisi lähinnä laittaa vain pakkauksia, joita on käytetty jonkin tuotteen pakkaamiseen. Esimerkiksi muovista tehdyt lelut ja ämpärit eivät sinne siis kuulu. Biohajoavat pakkaukset voi laittaa muovipakkauskeräykseen, josta ne päätyvät energiapolttoon. Jos muovipakkauskeräykseen vie useampaa eri muovia, kannattaa huolehtia, että ne eivät ole sisäkäin, sillä se vaikeuttaa muovien erottelua myöhemmässä vaiheessa. (Rinki. N.d.)

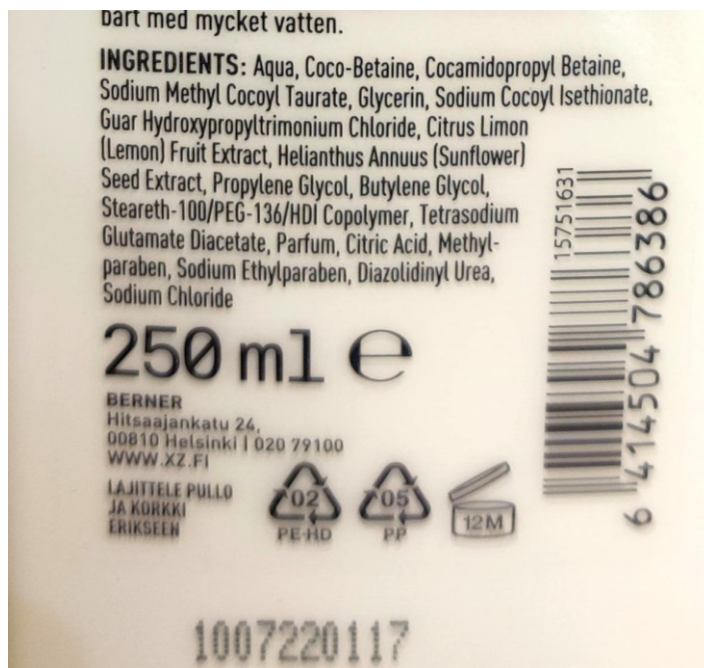
MATERIAALI-MERKINTÄ	NIMI	YLEISET OMINAISUUDET	ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖKOHTEISTA JA LAJITTELUSTA
	Polyeteeni-tereftalaatti	Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä	Virvoitusjuoma- ym. pullot. Pantilliset pullot kauppojen automaatteihin. Muut muovipakkauskeräykseen.
	Polyeteeni high-density	Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta	Mehupullot, virvoitusjuomakorit. Muovipakkauskeräykseen.
	Polyvinyylidikloridi	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 10. Muovien materiaalimerkinnät. (Suomen Uusiomuovi Oy. N.d.)

Kierrätysmuovi on terminä hankala, koska se voi tarkoittaa muovia, joka on tehty jo kierrätetystä muovista tai se voi olla muovia joka on kierrätettävää. Englanniksi termi kääntyy ”recycled plastic” ja ”recyclable plastic” eli kierrätetty muovi ja kierrätettävä muovi. Usein termiä käytetään jo kierrätetystä muovista. Muoveista tulee kuitenkin kierrätysmuoveja viimeistään siinä kohdassa, kun se viedään muovipakkauskeräykseen, jolloin se päättyy uudelleenkäyttäväksi. Herää kysymys, miksi PVC:tä ei voi kierrättää muiden muovien tavoin. Polyvinyylidikloridi sisältää nimensä mukaisesti klooria, joka vaikeuttaa muiden muovien kierrätystä.



Kuva 11. Leipäpussin merkintä. Muovina käytetty PP:tä.



Kuva 12. Shampoopullon merkinnät.

Yllä olevassa kuvassa on merkinnät PE-HD ja PP. Oheistus "lajittele pullo ja korkki erikseen" tarkoittaa, että korkki on irrotettava muovipullosta käytön jälkeen ja vietävä muovinkierrätykseen, koska ne ovat erilaista muovia.



Kuva 13. Shampoopullo.

Toisessa shampoopullossa ei ollut lainkaan merkintää pakkauksessa käytetystä muovista. Kuluttaja saattaa heittää pakkauksen sekajätteeseen eikä muovinkierätykseen.



Kuva 14. Muovisia juomalaseja.



Kuva 15. Saman valmistajan muovilaseja.

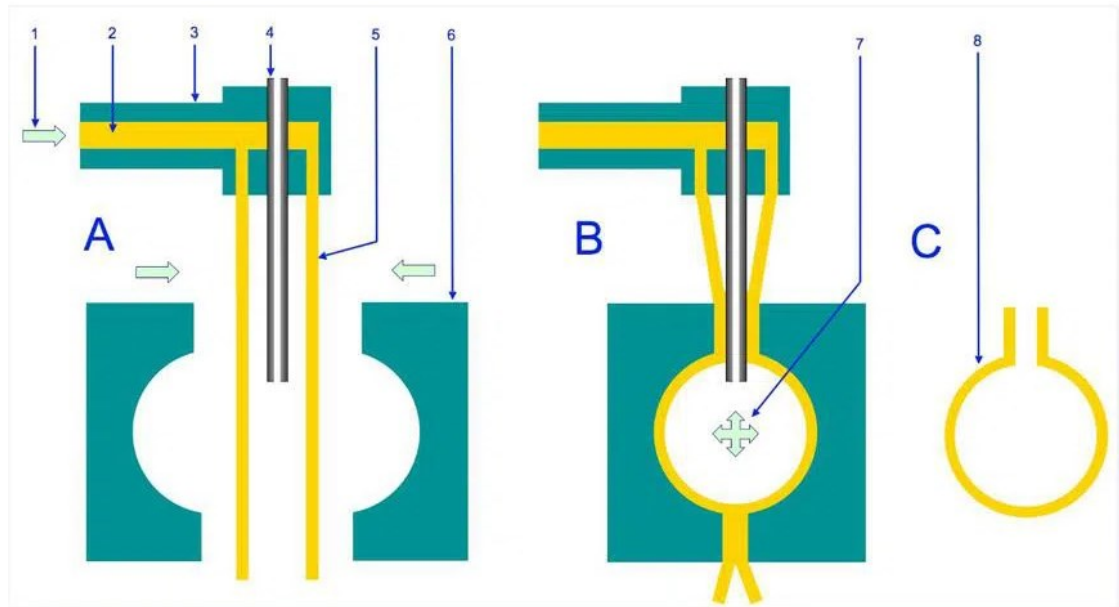
Molemmat kuvien 14 ja 15 muovilaseista olivat Duni-merkin alla. Kuvan 9 lasit olivat merkitty PE-LD:ksi, mutta jälkimmäisen kuvan lasit ovat polypropeenaa. Lasit on tehty täysin kierrätetystä muovista.

### 3.1.1 Muovin valmistus

Muovin valmistusmenetelmiä on useita ja pääosin niitä on seitsemän, lujitemuoville ollessa omat menetelmänsä. Ensimmäisenä on *ekstruusio*, joka tulee englannin sanasta "extrusion" eli eräänlainen pursotusmenetelmä. Sulatettu muovi pursotetaan muotin läpi, jolloin se saa muotonsa. Tällä tehdään useimmiten putkia ja erilaisia profiileja. Ekstruusio-päällystymenetelmällä voidaan myös päällystää vaikkapa juomasäiliöitä.

*Kalanteroinnissa* kuuma muovimateriaali syötetään useamman telan väliin, jolloin saadaan ohutta muovilevyä. Tuotteita ovat esimerkiksi päällysteet, laatat ja

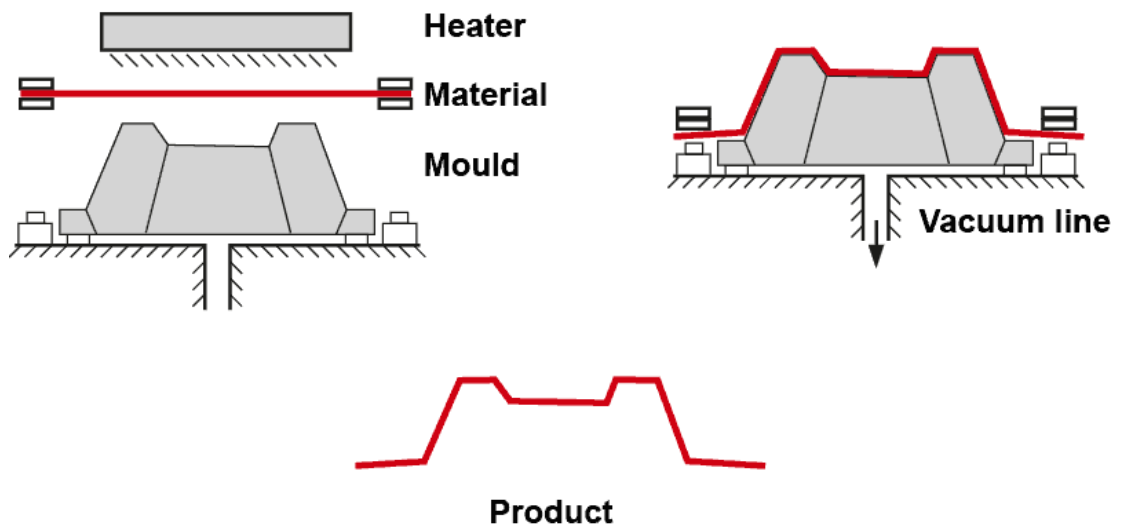
paneelit. Onttoja muovikappaleita ja säiliöitä voidaan tehdä *puhallusmuovauksella*. Englanniksi ”blow molding” ja nimensä mukaisesti kuumen muovin sisälle puhalletaan ilmaa, jolloin se levittyy muotin reunoille muodostaen ontton säiliön. (Plastics.fi. N.d.)



Kuva 16. Puhallusmuovauksen periaate. (ABIS, 2019)

*Puhalluskalvoekstruusio* on kahden ensimmäisen menetelmän yhdistelmä. Sula muovi puhalletaan renkaan muotoisen suuttimen läpi, jolloin siitä tulee eräänlaista ohutseinäistä letkua. Tätä jatkotyöstämällä saadaan esimerkiksi muovipusseja ja ohutta kalvoa. Isoja ja onttoja kappaleita valmistetaan useimmiten *rotatiovalulla*. Siinä jauhe- tai tahnamuodossa oleva muovi kuumennetaan muotissa, joka pyöriessään muodostaa reunoille ohuen muovipinnan. Näistä tulee esimerkiksi roskakoreja ja polttoainesäiliöitä. *Ruiskuvalumenetelmällä* kuuma muovi nimensä mukaisesti ruiskutetaan suurella paineella muottiin. Tätä käytetään muun muassa kännykänkuorien ja ämpärien valmistukseen. *Tyhjiömuovaus/lämpömuovaus* voi olla hankala ymmärtää, mutta alla oleva kuva toivottavasti avaa hie-man menetelmää. (Plastics.fi. N.d.)



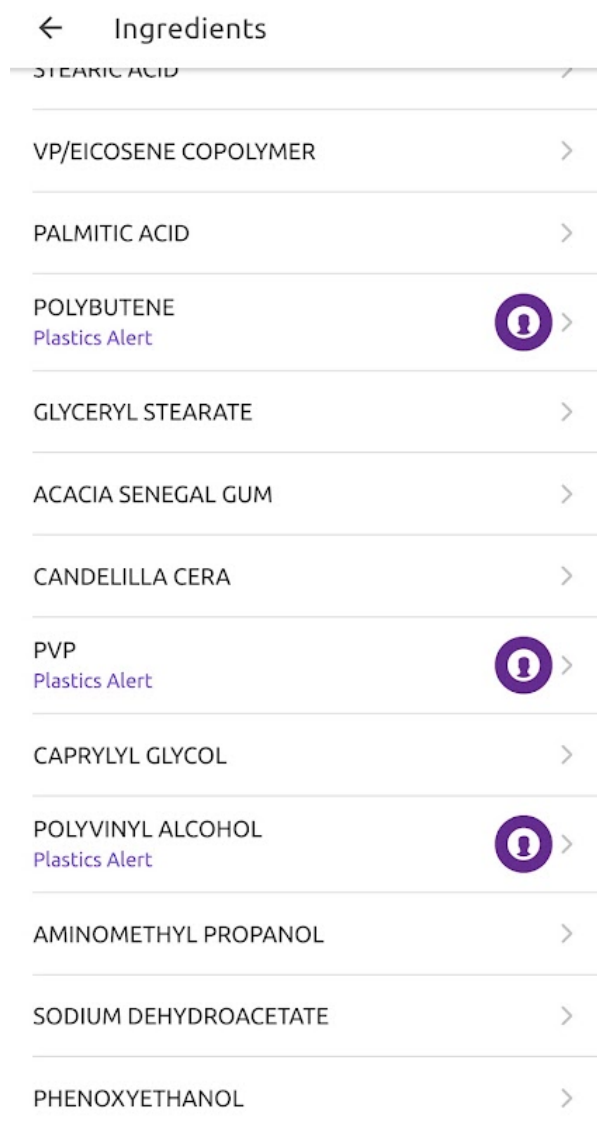


Kuva 17. Tyhjiömuovauksen periaate. (Cannon, n.d.)

Tyhjiömuovauksessa muovimateriaali lämmitetään, jonka jälkeen kuuma muovi imetään alipaineella muotin päälle sen alapuolelta. Menetelmällä tehdään esimerkiksi vappunaamarit. Samankaltainen menetelmä on *painemuovaus*, jossa lämmitetty muoviaines painetaan muottiin päältä tulevalla ilmanpaineella. (Plastics.fi. N.d.)

### 3.1.2 Ainesosaluettelo

Mistä sitten tietää, onko vaikka hammastahnassa tai meikkivoiteessa käytetty muovia? Ratkaisu löytyy ainesosaluetteloa tutkimalla, mutta sitä on usein vaikea ymmärtää. Ainesosaluettelon tulkintaan on kehitetty erillinen sovellus puhelimiin nimeltä *CosmEthics*. Ottamalla sovelluksella kuvan tuotteen viivakoodista, sovellus osaa kertoa onko siinä esimerkiksi muovia. Sovellukseen voi myös lisätä itselle tai ympäristölle haitallisia aineita, sovellus varoittaa näistä aineista ja näin ne voi välttää jo kaupassa ennen tuotteen ostoa. (CosmEthics. N.d.)



Kuva 18. Sovelluksella skannattu ripsivärin viivakoodi ja siitä saatu lista ainesosista.

Sovelluksesta voi valita varoituksen muovimateriaaleista. Ripsivärin viivakoodin skannauksesta sai tulokseksi kuvan 18 kaltaiset tulokset, jossa sovellus on merkinnyt itse muovivaroituksen alle aineet polybuteeni, polyvinyylipyrrolidoni ja polyvinyylialkoholi. Kaikissa näissä on yhteistä termi ”poly”. Aina sekään ei kuitenkaan näy aineen nimessä. Sovellus listaa kaiken kaikkiaan 832 muoviin luettuja aineita. Vuorisen kirjoittamassa Ylen artikkelissa vuodelta 2015 listataan myös monia usein kosmetiikan ainesosaluettelossa olevia muoviraaka-aineita.

- Polyeteeni / Polyethylene
- Polyetyleenitereftalaatti / Polyethylene terephthalate
- Polystyreeni / Polystyrene

- Polyvinyylikloridi / Polyvinylchloride
- Polypropeeni / Polypropylen
- Polyvinyliasettaatti / Polyvinylacetat
- Polyvinyylipyrrolidoni / Polyvinylpyrrolidon
- Polymetyylimetakrylaatti Polymethyl methacrylate
- Polytetrafluorieteeni / Polytetrafluoroethylene
- Polyesteri / Polyester
- Polyamidi / Polyamid
- Polyuretaani / Polyurethan
- Etyyli Vinyyli Asetaatti / Ethylen-Vinylacetat-Copolymere
- Polyimidi / Polyimid
- Acrylates Crosspolymer, ACS
- Acrylates Copolymer, AC
- Polyquaternium-7, P-7

Yllä olevan listan lisäksi aineita on vielä hyvin paljon lisää. Mikäli haluaa olla varma, ettei tuote sisällä muovia tai sen kaltaisia aineita, kannattaa valita Joutsenmerkillä varustettu tuote, luonnonkosmetiikkaa tai varmistaa asia esimerkiksi CosmEthics-sovelluksen avulla. Joutsenmerkin alla olevissa tuotteissa ei ole ollut enää muovia vuoden 2013 jälkeen. (Joutsenmerkki. N.d.)

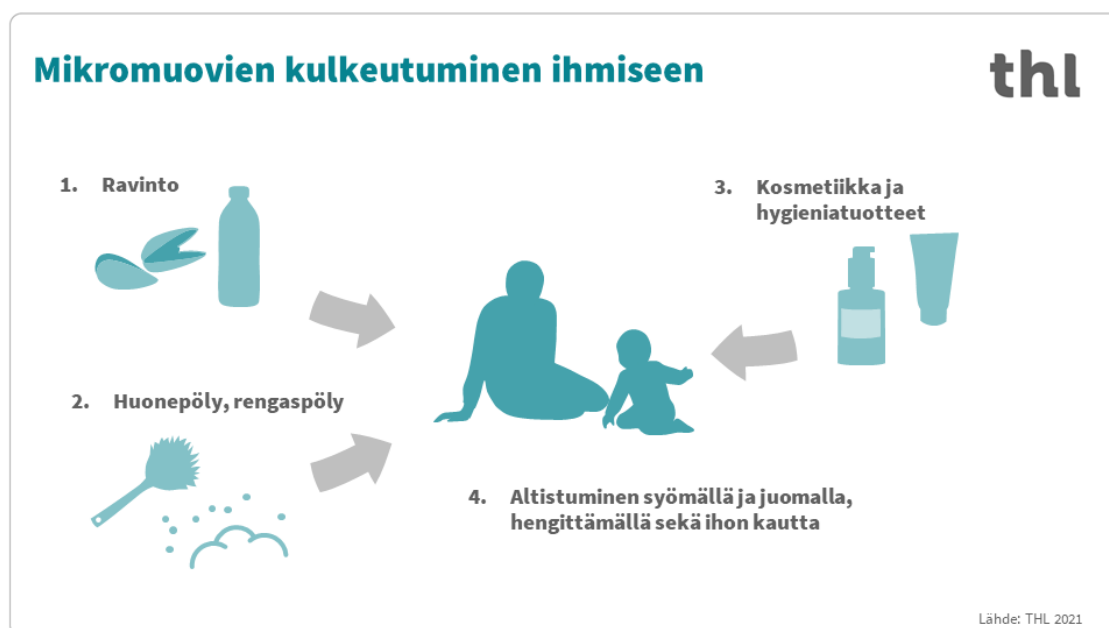


Kuva 19. Joutsenmerkki. (Joutsenmerkki. N.d.)

### 3.2 Mitkä ihmeen mikromuovit?

Mikromuoveiksi kutsutaan muovihiukkasia, jonka läpimitta on pienempi kuin 5 millimetriä. (Joutsenmerkki. N.d.) Niissä voi olla myös mukana muovien lisäaineita, kuten UV-suojia, väriaineita ja pehmentimiä. Mikromuovia on löydetty mo-

nista elintarvikkeista, juomavedestä sekä sisä- ja ulkoilmasta. Tahattomasti mikromuovia syntyy renkaiden kulumisesta, synteettisiä vaatteita pestessä, muovipussien, -pullojen ja kalastusverkkojen pilkkoutuessa. Sitä voidaan kuitenkin lisätä esimerkiksi kosmetiikkaan, teollisiin pesuaineisiin ja lannoitteisiin. THL:n mukaan ympäristössä ei ole tällä hetkellä niin paljoa mikromuovia, että niistä aiheutuisi vaaraa ihmisille. THL kehittää menetelmää, jolla mikromuovin sisältämät ympäristömyrkyt voidaan määrittää. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos) Ympäristöinsinööri ja tutkija Li on kuitenkin sitä mieltä, että potentiaalinen riski on erittäin korkea. (Lim, X. 2021)



Kuva 20. THL:n kuvaus mikromuovin päätyemisestä ihmiseen. (THL. 2021)

Terveyden ja hyvinvoinninlaitoksen arvion mukaan suurin osa niellyistä mikromuovista poistuu elimistöstä ulosteiden mukana ja on arvioitu, että noin prosentti imeytyy suolistosta elimistöön. Keuhkoihin päätenyt mikromuovi poistuu pääosin sen itsepuhdistusmekanismin kautta. THL myöntää, että mikromuovin riskejä ihmisten terveydelle ei olla tutkittu tarpeeksi ja se on epävarmaa. Solu- mallien ja koe-eläintutkimuksissa on huomattu, että mahdollisia vaikutuksia voivat olla tulehduksien lisääntyminen, häiriöt aineenvaihdunnassa, oksidatiivinen stressi, solutoksisuus ja muovien kulkeutuminen kudoksiin. Suurilla pitoisuuksilla on havaittu lisääntymis-, ja neurotoksisuutta ja karsinogeenisuutta. (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos. 2022) THL:n erikoistutkija Merja Korkalaisen artikkelissa mainitaan nanomuovit, jotka ovat vielä mikromuoveja pienempiä ja voivat

imeytyä helpommin verenkiertoon. Tutkimuksella oli havaittu, että tulehduksellisia suolistosairauksia sairastavilla ihmisillä on puolet enemmän mikromuovia ulosteissaan verrattuna terveisiin ihmisiin.

### 3.2.1 Biohajoava vai kompostoitava?

Muovi voi olla biohajoavaa, mutta ei kompostoituvaa. Esimerkiksi oxo-hajoavalla muovilla tarkoitetaan sen sisältämien lisäaineiden aiheuttamasta hapettumisen kautta tapahtuvasta hajoamisesta mikrorakeiseksi tai muovin kemiallista hajoamista. Oxo-hajoava muovi ei siis ole aidosti biohajoavaa muovia ja lisää mikromuovin päätymistä ympäristöön. (EU-direktiivi. 2019/904) Oxo-hajoavat muovit ovat pääasiassa tehty PE:stä, johon lisäaineet tuovat hajoamiseen tarkoitetut ominaisuudet. Näitä hapettavia lisäaineita voivat olla nikkeli, rauta, mangaani tai kobaltti. Hapettuessaan nämä metallit pilkkovat polymeerin pienempiin osiin - tätä vaihetta kutsutaan abioottiseksi pilkkoutumiseksi. Toinen vaihe on bioottinen, jossa pienet osat hajoavat täysin ja syntyy hiilidioksidia sekä biomassaa. Oxo-hajoaminen kuitenkin tarvitsee otolliset olosuhteet ja aikaa 20-36 kuukautta, eikä takeita ole kaiken polymeeriaineksen täydellisestä hajoamisesta, koska molekyylit eivät välttämättä ole tarpeeksi pieniä mikro-organismien prosessoitavaksi. Nämä muovit ovat myös siitä ongelmallisia, ettei niitä voi kierrättää, ne eivät kestä pitkiä aikoja käytössä eikä niitä voi kompostoida. Kokonaisuudessaan prosessi vaatii täydelliset olosuhteet onnistuessaan.

Kompostoitava biohajoava muovi hajoaa täysin ympäristöön mikro-organismien avulla metaaniksi, hiilidioksidiksi ja biomassaksi ilman ylimääräistä abioottista vaihetta. Luonnon polymeerit, kuten selluloosa, tärkkelys ja kitosaani ovat hyviä lähteitä kompostoituvan biomuovin valmistamiseen. (Abdelmoez, W. 2021)

### 3.3 Biopohjainen muovi

Metsäalan verkkolehti Forest.fi uutisoi vuonna 2019, että Arla Suomi alkaa käyttämään UPM:n BioVerno-mäntyöljydieselistä valmistettua puupohjaista muovia pakkauksissaan. Puumuovia käytetään kaikissa yhtiön ruoanvalmistustuotteiden pakkauksissa sekä harjakattoisissa maito- ja jogurttipakkauksissa. Pelkäävät Arlalla puumuovin käyttö vähentää fossiilisesti valmistetun muovin tarvetta

180 000 kiloa vuodessa. Maitopurkin hiilijalanjälki kevenee viidenneksen verran aikaisemmasta. (Forest.fi. 2019)

Sulapac on Suomessa kehitetty pakkaus, joka on tehty pääosin biohajoavista raaka-aineista ja soveltuu teolliseen kompostointiin. Materiaali ei jätä jälkeensä yhtään mikromuovia. Sulapac tekee pakkauksia kosmetiikkaan, keittiöön sekä erilaisia ruokailuvälineitä. (Sulapac)

Biopohjainen muovi on tehty luonnonpolymeereistä. Biopohjaisia ja biohajoavia muoveja ovat TPS, PLA, PHA, PHB, PBS, PHBV, PGA, CA, CAB ja CAP. Tärkkelyksestä voidaan tehdä biomuovia, mutta sen ongelmana on kestävyyspuutos. Sen parantamiseen tärkkelykseen lisätään pehmittimiä, kuten sorbitolia, glykolia tai glyserolia. Tärkkelys muuntautuu tällöin TPS:ksi eli termoplastikseksi tärkkelykseksi. (Abdelmoez, W. 2021) Tyypillinen käyttökohte on kompostoituvat biojätepusseja. PLA eli polylaktidi on biopohjainen muovi, jota valmistetaan fermentoimalla maitohappoa. Polylaktidi muistuttaa polystyreeniä ja sitä voi käyttää vaikkapa ruiskuvaluun tai ekstruusioon. Polyhydroksialkaanoateja (PHA) saadaan esimerkiksi glukoosista, jolloin syntyy biopohjaisia polyestereitä. Näihin kuuluu myös PHB, polyhydroksybutyraatti, osakiteinen biomuovi. CA, CAB ja CAP ovat selluloosapohjaisia muoveja. Niistä voidaan tehdä kirkkaita kalvoja, kampoja ja silmälasien sankoja. Selluloosapohjaiset muovit sietävät hyvin öljyä, rasvaa ja kemikaaleja. PBS on polybutyleenisukkinaatti, mutta siitä on myös fossiilisista raaka-aineista tehtyjä laatuja. Polyglykoli-happo (PGA) on täysin biohajoava ja sitä voidaan käyttää vaikkapa haavalaangoissa. Useampia biopohjaisia ja biohajoavia muoveja voidaan saostaa keskenään ja saadaan yhdistelmiä, joilla on paremmat ominaisuudet.

Polykaprolaktoni (PCL) ja polybutyleeni-adipaatti-tereftalaatti (PBAT) ovat kyllä biohajoavia, mutta eivät biopohjaisia. PCL tehdään fossiilisista raaka-aineista niin kuin myös PBAT. (Syväne, J. 2020.)

Jotta asia ei olisi liian helppo ymmärtää, on olemassa vielä biopohjaisia muoveja, jotka eivät ole biohajoavia. Bio-PE valmistetaan sokeriruo'osta, mäntyöljystä ja erilaisten rasvojen sivu- ja jätevirroista saatavasta bioetanolista. Bio-PET on taas usein vain osittain biopohjaista. Uusin tulokas tähän kategoriaan on PEF eli polyeteenifuranoaatti, joka on kierrätävä ja soveltuu tietyissä määrin PET:n kierrätykseen. Syväne arvioi, että teollinen PEF:n tuotanto alkaa vuonna 2023.

## 4 MUOVIEEN KIERRÄTYS

### 4.1 Muovien kierrätys Suomessa

Muovipakkauksien kierrätyksestä Suomessa on vastuussa muovin tuottajat, lähinnä tuottajayhteisö Suomen Uusiomuovi Oy. Useimmissa kunnissa muovia kerätään suoraan kiinteistöiltä, jotta se on mahdollisimman vaivatonta. Kotitalouksissa syntynyttä muovijätettä viedään muovinkeräysastioista jatkokäsiteltäväksi pääosin Fortumin Riihimäellä sijaitsevaan muovijalostamoon. Lassila & Tikanojalla arvioidaan, että Suomen markkinoille päätyy muovia noin 130 000 tonnia ja 25-40% muovista käytetään pakkauksien muodossa. Yksi tonni kierrätysmuovia käytännössä säästää 22 tynnyrillistä öljyä ja kierrätetystä muovista saadaan kotimaiseen uusiomuoviin raaka-ainetta. (Lassila & Tikanoja) Jotkin muovituotteet ovat kehittyneet niin paljon, että niitä on onnistuttu keventämään muovin osalta jopa 70%. (Plastics.fi. N.d.) Lassila & Tikanoja kertoo, että Muoviteollisuus Ry:n mukaan muovipakkausten kierrätysaste on 27% ja se sisältää pantilliset pakkaukset sekä kuluttaja- ja yrityspakkaukset. EU:n asettama tavoite vuodelle 2025 on 50%, joten vielä on parantamisen varaa. Yrityksiltä muovijäte viedään pääosin L&T:n Merikarvialla sijaitsevalle laitokselle, jossa siitä varmistetaan uusioraetta.

Muovia voidaan kierrättää sekä mekaanisesti että kemiallisesti. Mekaanisessa kierrätysprosessissa muovi lajitellaan, puhdistetaan ja muovataan uudelleenkäytettäväksi materiaaliksi. Muovin pitää olla puhdasta ja tasalaatuista. Leikas kertoo opinnäytetyössään Fortumin muovijalostustehtaasta, joka lajittelee muovin NIR-teknologialla. Kukin muovityyppi päätyy sen avulla omaan paikkaansa, josta se edelleen pestään, silputaan ja kuivataan. Seuraavaksi muovi pitää sulattaa, jotta siitä saadaan pois epäpuhtaudet ja siitä voi tehdä uusiomuovin tekemiseen käytettävää granulaattia. Lassila & Tikanoja avasi vuonna 2019 Muoviportin, uuden jätemuovin käsittelylinjaston. Siellä voidaan käsitellä haastelliset muoveja, jotka voivat olla likaisiakin. (Leikas, M. 2020) Kestomuovit sopivat mekaaniseen kierrätykseen, sillä niiden rakennetta ei tarvitse hajottaa erikseen kemiallisesti. (Plastics.fi. N.d.)

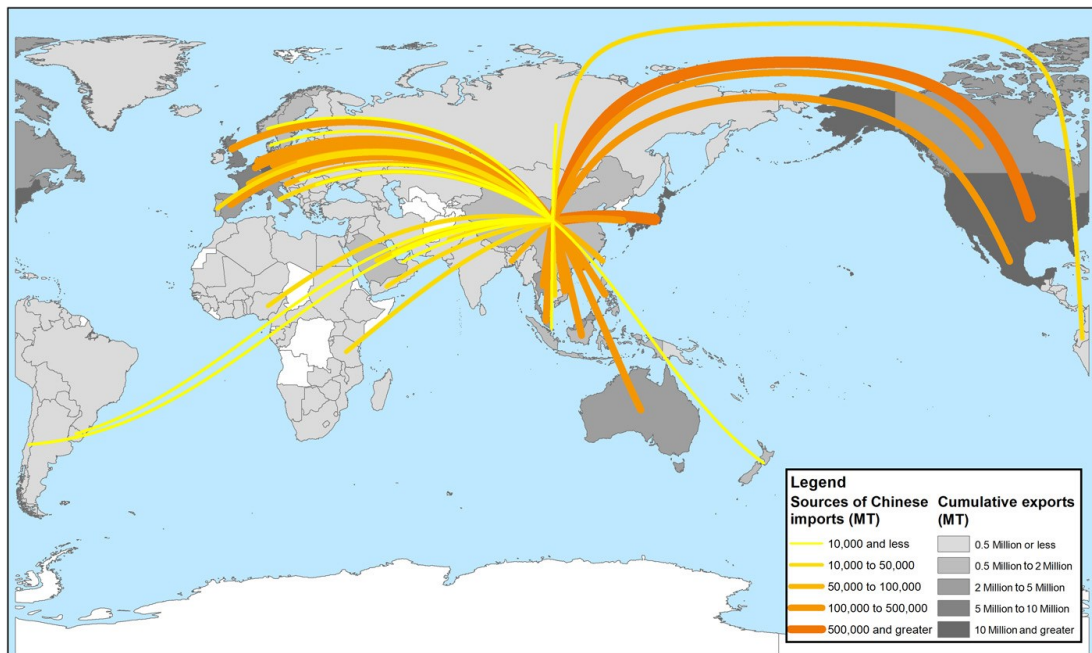
Kemiallisessa muovin kierrätysprosessissa polymeeri pilkotaan pienemmiksi monomeereiksi tai johonkin niiden väliltä. Kierrätyksen lopputuotteina saadaan aineita, josta muovia voidaan tehdä, esimerkiksi dieseliä, naftaa ja synteetisikaasuja. Tällä prosessilla saadaan tehtyä hyvin puhdasta muovigranulaattia. Pyrolyysi ja kaasutus on termokemiallinen menetelmä, jossa muovijäte muutetaan takaisin peruskemikaaleiksi ja se voidaan käyttää kemikaaleina tai jalostaa polttoaineeksi. Tästä käytetään myös nimitystä nesteytys.

Depolymerisoinnissa polymeeri hajotetaan pienemmiksi monomeereiksi. Sitä käytetään esimerkiksi polyesterien, polystyreenin, polyamidien ja biohajoavien muovien hajottamiseen. Hajottamiseen käytetään entsyymejä ja mikrobeja. Lopputuotteena kuitenkin syntyy haitallista mikromuovia, mutta sitä voi uusiokäyttää. Kemiallisessa kierrätyksessä ongelmana on ympäristövaikutukset ja taloudellinen kannattavuus, mutta se on silti parempi vaihtoehto kuin muovin polttaminen suoraan energiaksi. (Leikas, M. 2020) Kertamuovia täytyy kierrättää kemiallisin menetelmin, sillä sitä ei voi hyödyntää sellaisenaan ilman polymeerirakenteen rikkomista. (Plastics.fi. N.d.)

#### **4.1.1 Muu maailma**

Brooksin tutkimusartikkelissa sanotaan, että kierrätykseen tarkoitettua muovijätettä on viety paljon itäiseen Aasiaan ja Tyynenmeren alueelle vuosikymmenien ajan, jotta ne eivät päätyisi lähtömaan kaatopaikoille ja maat voivat pestä käteensä kyseisestä jätteestä. Tämä muovijäte on muodostunut lähinnä kertakäyttöisistä muovituotteista ja ne päätyvät usein meriin. Kiina ollut isoimmassa roolissa, mutta vuodesta 2013 lähtien se on rajoittanut muovijätteen maahantuontia. Liikkeestä käytetään nimeä ”Green Fence”, jonka tarkoituksena on parantaa maahantuodun muovijätteen laatua ja rajoittaa laitonta tuontia. Vuonna 2017 Kiina teki näistä muutoksista pysyviä. (Brooks, A. 2021)





Kuva 21. Kiinaan tuotua muovijätettä vuonna 2016 ja eri maista lähtenyttä muovia kumulatiivisesti laskettuna tonneina vuosilta 1988-2016. (Brooks, A. 2021)

Kuva 21: mukaan Kiinaan on tuotu eniten muovia Pohjois-Amerikasta, Euroopasta ja muualta Itä-Aasiasta vuosien 1988-2016 vuosien välillä. Määrä vastaa noin 47% kaikesta vietävästä muovijätteestä. Kiinan rajoitusten jälkeen on arvioitu, että muovijätettä jää viemättä Kiinaan 111 miljoonaa tonnia vuoteen 2030 mennessä. Se on hyvin ongelmallinen määrä muovijätettä, jolle ei ole paikkaa minne mennä. Artikkelissa arvioidaan, että 1,3-3,5 miljoonaa tonnia muovijätettä päätyy vieläkin vuosittain mereen Kiinan rannikoilta. On arvioitu, että muovin vientimailla ei ole resursseja käsitellä ja kierrättää omaa muoviaan, joten vaikka kuluttaja kuvittelee muovin menevän kierrätykseen, se todellisuudessa päätyy suurimmaksi osaksi kaatopaikalle. Ratkaisuksi näille maille ehdotetaan kierrätysinfrastruktuurin kehittämistä ja muovista luopumista kokonaan. (Brooks, A. 2021)

## YHTEENVETO JA POHDINTA

Isoimpana ongelmana on yhteiskunnalliset rakenteet ja käytettävissä olevien resurssien puute. Suomessa kierrätys on logistisesti hyvin organisoitua ja prosesseja on erilaisia. Kaikkialla maailmassa teknologia ei ole niin kehittyntä, jolloin muovin prosessointi ja kierrätys jää vähäisemmäksi.

Panostaminen uudentlaisien biopohjaisten ja biohajoavien materiaalien kehittäminen voisi korvata muovit kokonaan ja minimoida muovin käyttöä, kuten Lassila & Tikanoja painottaa Muovimuuvi-sivullaan. Merien ja vesistöjen puhdistamiseen muovista tarvitaan isoja globaaleja toimia ja niiden organisointi vie aikaa ja paljon rahaa. Mikromuovista on tulevaisuudessa ongelmia ja sen eliminoimiseen tarvitaan uudentlaisia menetelmiä ja mikromuoveja tulisi välttää kuluttajien käyttämissä tuotteissa.

Suomessa ongelmana voi olla se, ettei vanhojen talojen asunnoissa usein ole tehty tilaa tai mahdollisuuksia kierrättämislle. Etenkin pienissä asunnoissa saattaa olla vain yksi roskapussille varattu paikka, joten asukkaan pitää itse keksiä lisäratkaisuja. Joillekin kierrätys ei ehkä ole sydämenasia tai mikään prioriteetti elämässä, joten siinäkin mielessä kierrätykseen liittyvä vaiva voi olla liikaa. Tähän epäkohtaan voivat puuttua vain talo- ja rakennusyhtiöt tekemällä kierrättämisestä asunnoissa helpompaa ja vaivattomampaa esimerkiksi asentamalla lisäroskiksia tai varata siihen tarkoitettua tilaa asunnoista. Keittiöiden valmistajien ja suunnittelijoiden pitäisi keksiä myös erilaisia ratkaisuita kierrätyksen helpottamiseksi. Esimerkiksi kierrätyspaikkana voisi olla penkki, jonka sisällä on kierrätykseen varattua tilaa. Mikäli tähän ei tuoda erilaisia ratkaisuita, muovipakkauksien kierrättämisen lisääminen voi olla haasteellista ja suurin vastuu on kuluttajalla itsellään. Kuluttajan vastuuta pitäisi sen sijaan helpottaa ja keventää, jotta kierrättäminen olisi mieleistä.

Muovin hyvät ja huonot puolet riippuvat hyvin pitkälti siitä, käyttääkö tuotetta oikein ja päättykö se kierrätykseen vai ympäristöön. Se on halpa valmistaa ja siitä saa monipuolisesti erilaisia tuotteita monipuolisilla ominaisuuksilla. Muovin huonot puolet tulevat esiin sen päättyessä luontoon, jolloin se vahingoittaa ympäristöään.

Kuluttajan näkökulmasta biohajoavan ja kompostoitavan erot eivät ole selkeitä. Biohajoava voi kuulostaa hyvältä, mutta se voi hajota myös haitallisiksi mikro-  
muoveiksi ja se kuluttajan kannattaa selvittää. Mikäli haluaa varmistaa ettei  
muovi päädy ympäristöön, on käyttää kompostoitavia muovinkaltaisia materiaa-  
leja ja viedä pakkaukset kierrätykseen. Kosmetiikassa kannattaa valita luonnon-  
kosmetiikka tai käyttää tuotteita joissa ei varmasti ole muovia. Mikromuovi on  
uudenlainen ongelma ja sen rinnalle on tulossa nanomuovit, jotka voivat imey-  
tyä selkeästi paremmin ihmisen elimistöön. Nanomuovin haitoista ei ole vielä  
tarpeeksi tietoa.

## LÄHTEET

Abdelmoez, W; Dahab, I; Ragab, E; Abdelsalam, O; Mustafa, A. 18.2.2021. Wiley online library. Bio- and oxo-degradable plastics: Insights on facts and challenges. Viitattu 25.4.2022.

<https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1002/pat.5253>

ABIS Tooling and Molding. 2019. Puhallusmuotin muovaus ja historia. Viitattu 21.4.2022.

<http://fi.abismoldengineering.com/info/blowing-mould-molding-42414944.html>

Bolevic, M. 2019. How enough floating plastic could change the sea. Hakai me-gazine, 17.6.2019. Luettu 6.4.2022.

<https://hakaimagazine.com/news/how-enough-floating-plastic-could-change-the-sea/>

Brooks, A; Wang, S; Jambeck, J. 20.6.2021. Science Advances. The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. Luettu 26.4.2022.

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aat0131>

Cannon. N.d. Thermoforming. Viitattu 21.4.2022.

<https://www.cannonplastec.com/technologies/thermoforming/>

CosmEthics. N.d. Luettu. 21.04.2022.

<https://cosmethics.com/>

Cressey, D. 17.8.2016. Nature. Bottles, bags, ropes and toothbrushes: the struggle to track ocean plastics. Viitattu 25.4.2022.

<https://www.nature.com/articles/536263a>

Euroopan komissio. 2018. Single-use plastics: New EU rules to reduce marine litter. Luettu 13.4.2022.

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/MEMO\\_18\\_3909](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/MEMO_18_3909)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tiettyjen muovien ympäristövaikutusten vähentämisestä. 5.6.2019/904. Viitattu 13.4.2022.

<http://data.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj>

Forest.fi. 2019. Puumuovia maitopurkkeihin. Forest.fi, 5.2.2019. Luettu 6.4.2022.

<https://forest.fi/fi/tuotteet-palvelut/puumuovia-maitopurkkeihin/#2ac12fdd>

Heather A.Leslie,& Martin J. M. van Velzen & Sicco H.Brandsma & Dick Ve-thaak & Juan J.Garcia-Vallejo & Marja H.Lamoree. 2022. Discovery and quanti-fication of plastic particle pollution in human blood. Pdf-dokumentti. Viitattu 6.4.2022.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>

Joutsenmerkki. N.d. Mikromuovit. Luettu 21.4.2022.

<https://joutsenmerkki.fi/teemat/mikromuovit/>

Kuusisto, M. 17.02.2021. Molok. Muovin kierrätys on järkevää – Mihin muoviroskan voi viedä? Luettu 25.4.2022.

<https://www.molok.com/fi/blogi/muovin-kierrattaminen-on-jarkevaa-mihin-muovi-roskan-voi-vieda>

Korkalainen, M; Airaksinen, R; Rantakokko, P; Ruokojärvi, P; Fjäder, P. Ympäristö ja Terveys-lehti, 1/2022. Pdf-dokumentti. Mikromuoveille altistuminen ja niiden mahdolliset terveysvaikutukset. Viitattu 25.4.2022.

<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022042230105>

Lassila & Tikanoja. 2022. Muovimuovi. Muovin kierrätyskysymyksiä ja vastauksia. Luettu 26.4.2022.

<https://tietopankki.lt.fi/muovimuovi-kysymyksiä-ja-vastauksia>

Leikas, M. 2020. Opinnäytetyö, Tampereen ammattikorkeakoulu. Muovin, kartongin ja paperin kierrätyskäytännöt Suomessa. Pdf-dokumentti. Viitattu 20.4.2022.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/345691/Leikas\\_Milla.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/345691/Leikas_Milla.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Lim, X. 4.5.2021. Nature. Microplastics are everywhere — but are they harmful?

<https://www.nature.com/articles/d41586-021-01143-3>

Lipponen, S. 2019. Aalto-yliopisto. Kurssimateriaali; Polymeerit: Polymertointimekanismit. Pdf-dokumentti. Luettu 20.4.2022.

[https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/901006/mod\\_resource/content/2/Luento%201\\_Polymerointimekanismit.pdf](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/901006/mod_resource/content/2/Luento%201_Polymerointimekanismit.pdf)

Parker, L. 2019. The world's plastic pollution crisis explained. National Geographic, 7.6.2019. Luettu 6.4.2022.

<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/plastic-pollution>

Plastics.fi. N.d. Muoviteollisuus Ry. Muovien kierrätys. Luettu 26.4.2022.

[https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit\\_ja\\_ymparisto/muovien\\_kierratys/](https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit_ja_ymparisto/muovien_kierratys/)

Plastics.fi. N.d. Muoviteollisuus Ry. Muovitieto. Luettu 20.4.2022.

<https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/>

Plastics.fi. N.d. Muoviteollisuus Ry. Muovien tuotantomenetelmät. Luettu 21.4.2022.

<https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/tuotantomenetelmat/>

PubChem. 16.4.2022. National Library of Medicine. Polyethylene terephthalate. Viitattu 21.4.2022.

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/18721140>

Rinki. N.d. Muovipakkaukset. Luettu 25.4.2022.

<https://rinkiin.fi/usein-kysyttya/muovipakkaukset/>

Salste, M. K. 2011. Nestepakkauskartonki. Puunjalostusinsinöörit. Luettu 6.4.2022.

<https://www.puunjalostusinsinoorit.fi/biometsateollisuus/innovaatiot/4-paperin-ja-kartongin-valmistus/4.12-nestepakkauskartonki/>

Sarka. Suomen maatalousmuseo. Tuulahdus menneisyydestä: Maitopussit. Luettu 10.5.2022.

<https://sarka.fi/tarinatiinu/tuulahdus-menneisyydesta-maitopussit/>

ScienceDirect. 2020. Polyethylene Terephthalate. Viitattu 21.4.2022.

<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/polyethylene-terephthalate>

Sulapac. 2022. Viitattu 10.5.2022.

<https://www.sulapac.com/>

Suomen pakkausyhdistys Ry. 2021. Usein kysytyt kysymykset SUP-direktiivistä. Luettu 13.4.2022.

<https://www.pakkaus.com/usein-kysytyt-kysymykset-sup-direktiivista/>

Suomen Uusiomuovi Oy. N.d. Muovien materiaalimerkit. Luettu 20.4.2022.

[https://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus\\_kiertaa/muovien\\_kierratys/muovien\\_materiaalimerkit/](https://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/muovien_kierratys/muovien_materiaalimerkit/)

Syvänne, J. 3.3.2020. MuoviPlast. Muoviyhdistys. Luettu 25.4.2022.

<https://www.muoviyhdistys.fi/2020/03/03/biopohjaiset-ja-biohajoavat-muovit/>

Terveysten ja hyvinvoinninlaitos, THL. Päivitetty 22.4.2022. Mikromuovit. Luettu 25.4.2022.

<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/mikromuovit>

Wallius, A. 2022. Ihmisten veressä havaittiin ensi kertaa muovia. Yle Uutiset, 28.3.2022. Luettu 29.3.2022.

<https://yle.fi/uutiset/3-12378672>

Ympäristöministeriö. N.d. Usein kysytyt kysymyksiä tiettyjen muovituotteiden ympäristövaikutusten vähentämisestä koskevasta direktiivistä. Luettu 13.4.2022.

<https://ym.fi/tiettyjen-muovituotteiden-ymparistovaikutusten-vahentamista-koskeva-direktiivi-ukk>

Vuorinen, T. 22.10.2015. Yle. Pesetkö kasvosi muovirakeilla? Luettu 21.4.2022.

<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/09/18/pesetko-kasvosi-muovirakeilla>

Ziemann, M. 2016. Tetra Pak 65 vuotta – ruotsalaisten maitopurkki ei suomalaisille kelvannut. Yle Uutiset, 18.5.2016. Luettu 6.4.2022.

<https://yle.fi/uutiset/3-8891012>