



Finnish
Consulting
Group

Menetelmä kuluttajilta ke- rättävän muovipakkausjät- teen koostumuksen selvittä- miseen

Tilaaaja: Pakkausyhteistyön seurantaryhmä. Tilaaajan edustajana toimi Suomen Kiertovoima ry

Tommi Kaartinen & Suvi Jokinen

1.9.2023

1.9.2023

Sisällys

1	Johdanto	4
2	Muovipakkausjätteet kuluttajakeräysjärjestelmissä	5
3	Tutkimusten suunnittelu ja toteuttaminen	6
3.1	Yhteistyöverkostot	6
3.2	Näyttemateriaalin kerääminen.....	6
3.3	Suositukset valtakunnalliseen koostumustutkimukseen	7
3.3.1	Arviot jätekertymistä	7
3.3.2	Kohdentaminen ja mittakaava	8
3.3.3	Arvio ajankäytöstä	9
3.3.4	Muut suositukset	9
4	Tutkimuksen raportointi.....	10
	Liitteet	11



1.9.2023

Liitteet

Liite 1: Näytteenotto- ja lajitteluohje	12
Liite 2: Pilot -tutkimus menetelmäkehitystyön aikana	21

FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Asiakkaalla on oikeus muokata tai käyttää raporttia tai sen osaa haluamallaan tavalla.



1.9.2023

1 Johdanto

Sopimus kuntien ja pakkaustuottajayhteisön välisestä valtakunnallisesta yhteistoiminnasta pakkausjätteiden kiinteistökeräyksessä allekirjoitettiin 22.12.2021. Yhteistyön jalkauttamisesta ja kehittämistä vastaa sopimuksen määrittelemä seurantaryhmä. Seurantaryhmässä on sopimusosapuolten nimeämät edustajat Suomen Kiertovoima ry KIVOsta, Suomen Kuntaliitto ry:stä ja Suomen Pakkaustuottajat Oy:stä sekä elokuusta 2023 lukien Suomen Uusiomuovi Oy:stä.

Osana valtakunnallista yhteistyötä tarvitaan uudenlaista tietoa kotitalouksien muovipakkausjätevirran koostumuksesta. Edellä mainitun sopimuksen muoveja koskevassa liitteessä on sovittu vastaanottotermiinaaleihin toimitettavan jätteen hyväksyttävästä laadusta ja tuottajayhteisön kiinteistökeräyksestä maksaman korvauksen porrastamisesta laatuun perustuen. Tätä varten on sovittu teetetävän valtakunnallinen muovipakkausjätteen laatututkimus muoviliitteen laatuarvojen varmistamiseksi. Sen lisäksi liitteessä osapuolet ovat sopineet kaksi kertaa vuodessa tehtävästä muovipakkausjätteen toimittajakohtaisesta laatututkimuksesta termiinaaleittain ja valmistelevansa yhteistyössä laatututkimuksessa käytettävän riippumattoman, avoimen ja läpinäkyvän menetelmän.

Tämä raportti kuvaa menetelmän kotitalouksien muovipakkausjätevirran koostumuksen yleiseen arviointiin. Menetelmä koostuu 1) suosituksista tutkimusten mittakaavasta ja kohdentamisesta Suomessa ja 2) luotettavaan näytteenottoon ja käsin tehtävään näytteiden lajitteluun koostumuksen selvittämiseksi (liite 1). Kehitetty menetelmä palvelee etenkin valtakunnallisen muovipakkausjätteen koostumustutkimuksen toteuttamista, mutta sitä voidaan hyödyntää myös termiinaaleissa tehtäviin puolivuositaisiin laatututkimuksiin erityisesti näytteenoton ja lajittelun teknisen toteutuksen osalta.

Menetelmäkuvaus on ensisijaisesti luotu kotitalouksista kiinteistöiltä kerättävälle muovipakkausjätteelle, mutta on sovellettavissa myös RINKI –ekopisteillä kerätyille muovipakkausjätteille.

Menetelmän kehitystyössä on hyödynnetty kokemuksia muille jätevirroille kehitetyistä koostumustutkimusmenetelmistä ja samalla pyritty huomiomaan muovipakkausjätteen erityispiirteet jätevirrana. Keskeisen osan kehitystyöstä muodosti pilot-tutkimus (liite 2), jossa hankittiin omakohtaisia kokemuksia jätevirran koostumustutkimuksen suorittamisesta.

1.9.2023

2 Muovipakkausjätteet kuluttajakeräysjärjestelmissä

Suomessa kerätään viimeisimpien tietojen mukaan vuosittain noin 40 000 tonnia kuluttajapakkausmuovia (<https://www.sttinfo.fi/tiedote/suomen-pakkaustuottajat-oy-ja-lassila-tikanoja-solmivat-sopimuksen-kuluttajapakkausmuovien-kierratyksesta?publisherId=69819409&releaseld=69960423>). Kuluttajapakkausmuovin kerätyistä määristä eri alueilla tai jakautumisesta kiinteistökeräyksen ja RINKI-ekopistekeräyksen välillä ei juurikaan ole saatavilla julkista ajantasaista tietoa. Pääkaupunkiseudulla HSY keräsi kiinteistöiltä vuonna 2022 7 600 tonnia muovipakkausjätettä (<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jatemaarat-ja-kierratysaste/>). Lisäksi on saatavilla hajanaista tietoa kunnallisten jätelaitosten keräämistä muovipakkausjättemääristä eri alueilla. Näistä ei voida muodostaa kattavaa kuvaa kerätyn muovipakkausjätteen kokonaismääristä, koska lisäksi yksityiset yhtiöt keräävät muovipakkausjätettä monien kuntien alueilla.

Tässä raportissa annettavien koostumustutkimusten kohdentamissuosituksen tueksi on ollut lisäksi käytössä luottamuksellisia arvioita Suomen Pakkaustuottajat Oy:n eri alueilla keräämistä kuluttajien muovipakkausjättemääristä. Ko. arviot eivät erottele kiinteistöiltä ja RINKI -ekopisteiltä kerättyjä määriä toisistaan.

1.9.2023

3 Tutkimusten suunnittelu ja toteuttaminen

3.1 Yhteistyöverkostot

Tutkimuksen tilaajan ja toteuttajan on tehtävä tiivistä yhteistyötä koko tutkimusprojektin ajan. Työnjako ja vastuualueet määrittelevät työn sujuvuuden lisäksi myös työn toteuttajan ajankäyttöä ja tämä tulisiikin tehdä mahdollisimman tarkasti jo tarjousvaiheessa.

Muovipakkausjätteen koostumustutkimuksessa yhteistyöverkoston kuuluvat työn tilaajan ja toteuttajan lisäksi ainakin jätteen vastaanottopaikat ja kuljetusyritykset. Heidän avullaan tarvittavat kuormat kuljetetaan ja punnitaan sekä suoritetaan näytteenotto. Jätteen keräyksen ja kuljetuksen järjestävillä tahoilla on useimmiten myös paras käsitys alueensa muovipakkausjätteen laadusta ja osa-alueiden mahdollisista eroavaisuuksista odotettavissa olevien laatuvariaatioiden suhteen.

Yhteydenpito yhteistyökumppaneiden kanssa on tärkeää. Hyvä viestintä varmistaa, että tutkimusta varten saadaan tarvittavat jätetuormat ja että ne osataan vastaanottaa, säilyttää ja esikäsittää terminaleissa oikealla tavalla. Tämä vaatii kuormien vastaanottajilta resursseja (tilat, laitteet, henkilöstö), joiden saatavuus tulee varmistaa. Myös kuormiin liittyvän logistiikan ja dokumentaation onnistuminen vaatii aktiivista yhteydenpitoa yhteistyöverkoston kanssa.

3.2 Näytemateriaalin kerääminen

Yksittäisten tutkimukseen valittavien kuormien tulisi edustaa keräysaluettaan mahdollisimman hyvin. Kuormien hankinnassa onkin keskeistä asettaa tavoitteet sekä kuormien koolle että keräyspisteiden lukumäärälle. Menetelmäkehitystyön yhteydessä tehdyssä pilot-tutkimuksessa (liite 2) yhteen kuormaan kerättiin HSY:n alueella 237–328 kiinteistökeräyspisteen muovipakkausjätteet. Näin monelta kiinteistöltä kerätyssä näytteessä on hyvin epätodennäköistä, että yhden tai muutaman keräyspisteen poikkeava jätteen koostumus vääristäisi tuloksia. Samalla keräysalue kattaa jo suuressa maantieteellisen alueen tutkimusalueen pinta-alasta (esimerkki alueen kattavuudesta liitteessä 2, kuva 3). Sovellettaessa menetelmää aluekeräyspisteille keräyspisteiden lukumäärä on huomattavasti pienempi.

Yhden kuluttajakeräyksestä peräisin olevan muovipakkausjätetuorman massa on Suomen Pakkaus-tuottajat Oy:ltä saadun tiedon mukaan noin 2,5–4 tonnia. Edustavuuden kannalta tutkimukseen otettavan kuorman olisi hyvä olla kooltaan kuitenkin vähintään 1000 kilogrammaa.

1.9.2023

3.3 Suositukset valtakunnalliseen koostumustutkimukseen

Jätevirtojen koostumustutkimukset ovat aina kompromissi jätevirran ja näytteiden edustavuuden ja työhön käytettävien resurssien välillä. Tässä annettava ehdotus muovipakkausjätteen koostumustutkimusten mittakaavasta ja maantieteellisestä kohdentamisesta perustuu saatavilla olevaan tietoon kerätyistä kuluttajamuovipakkausjätteiden määristä eri alueilla, pilot-tutkimuksen perusteella muodostettuihin arvioihin näytteenottoon ja lajitteluun kuluva ajasta sekä asiantuntija-arvioon näytteiden lukumäärän riittävästä edustavuudesta kuvaamaan koko jätevirtaa inhimillisin resurssein. Tässä esitetyt suositukset on pyritty laatimaan myös mittakaavaltaan vertailukelpoisiksi muille jättemateriaaleille kehitettyjen koostumustutkimusmenetelmien kanssa.

3.3.1 Arviot jätekertymistä

Merkittävän osuuden kuluttajilta kerätystä 40 000 vuotuisesta tonnista muovipakkausjätettä voidaan arvioida muodostuvan suurissa kaupungeissa. Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY:ltä saadun tiedon mukaan heidän alueellaan kerättiin vuonna 2022 kiinteistöiltä noin 7 600 tonnia muovipakkausjätettä.

Taulukkoon 1 on koottu kymmenen eniten asukkaita toiminta-alueillaan kattavaa jätelaitosta. Yhteensä ko. laitokset kattavat noin 70 % KIVO:n jäsenlaitosten 5,3 miljoonasta asukkaasta. Taulukkoon on koottu myös suurimpien jätelaitosten toiminta-alueilla olevat yli 50 000 asukkaan kaupungit, joiden yhteenlaskettu asukasluku on noin 2,6 miljoonaa asukasta. Kaikkien Suomen yli 50 000 asukkaan kaupungin yhteenlaskettu asukasluku on noin kolme miljoonaa.

Taulukko 1. 10 suurinta jätelaitosta toiminta-alueensa asukasmäärän mukaan ja toiminta-alueella sijaitsevat yli 50 000 asukkaan kaupungit.

Jätelaitos	Yli 50 000 asukkaan kaupungit toiminta-alueella	Asukkaita toiminta-alueella *
HSY Jätehuolto	Helsinki, Espoo, Vantaa	1 159 000
Pirkanmaan jätehuolto Oy	Tampere	454 000
Lounais-Suomen Jätehuolto Oy	Turku, Salo	440 000
Kiertokapula Oy	Hämeenlinna	390 000
Kiertokaari Oy	Oulu	280 000
Rosk'n Roll Oy Ab	Porvoo	228 000
Jätekukko Oy	Kuopio	215 000
Salpakierto Oy	Lahti	196 000
Kymenlaakson Jäte Oy	Kouvola, Kotka	178 000
Mustankorkea Oy	Jyväskylä	178 000

* Tiedot on haettu jätelaitosten internet-sivuilta keväällä 2023.

1.9.2023

3.3.2 Kohdentaminen ja mittakaava

Edellä esitetyn perusteella on suositeltavaa kohdentaa muovipakkausjätteen valtakunnallinen koostumustutkimus pääasiallisesti taulukon 1 jätelaitosten toiminta-alueille. Suositeltavaa on sisällyttää HSY:n alue mukaan tutkimukseen. Suurin osa muovipakkausjätteestä syntyy isoissa keskittymissä, joten pääosa koostumustutkimuksista on perusteltua keskittää niihin (taulukko 1, yli 50 000 asukkaan kaupungit). Kuitenkin myös pienempien ja erityyppisten alueiden olisi hyvä olla osaltaan edustettuina valtakunnallisessa tutkimuksessa, jotta koko Suomi ja erilaiset yhteiskunnalliset rakenteet tulevat huomioiduiksi. Tutkimukseen mahdollisesti otettavan pienemmän alueen tulisi kuitenkin täyttää tutkimukseen soveltuvat kriteerit esimerkiksi riittävän jätekertymän suhteen, jotta tutkimukseen saadaan tarpeeksi materiaalia. Pieni alue voisi tässä tapauksessa tarkoittaa esimerkiksi KIVO:n laitostokannan pienempiä yksiköitä/terminaaleja.

Osana menetelmäkehitystyötä suoritettussa pilot-kokeessa (liite 2) havaittiin pääkaupunkiseudulta eri alueilta kerättyjen kolmen kuorman koostumuksen välillä vaihtelua. Muovipakkausjätteen keräyksestä pääkaupunkiseudulla vastaavan HSY:n arvion mukaan muovipakkausjätteen koostumuksessa on alueellisia eroja myös pääkaupunkiseudun sisällä. Mm. kiinteistötyyppi (vuokra- vs. omistusasunto) vaikuttaa asiaan. Vuokra-asunnoissa jätetiloissa on tyypillisesti paljon sinne kuulumatonta tavaraa. Lisäksi jätteen keräyspaikkojen yleisilmekin on monesti sotkuisempi kuin omistusasuntojen jätetiloissa. Tähän vaikuttaa mm. asukkaiden suurempi vaihtuvuus ja mahdollinen sitoutumattomuus jätteenlajitteluun ja yhteisten tilojen siisteyteen. Myös asukasrakenne poikkeaa toisistaan erilaisissa kiinteistötyypeissä ja mm. kulttuuriset erot voivat heijastua jätteenlajittelutehokkuuteen. Tämän perusteella tutkimukset suositellaan kohdentamaan ensisijaisesti rajatummalle määrälle tutkimusalueita (jätelaitoksen toiminta-alue), joilta tuotetaan luotettavampaa tietoa tutkimalla useammalta eri tutkimusalueen osalta kerätyn kuorman koostumus sen sijaan, että tutkitaisiin vain yksittäisiä kuormia useammalta eri alueelta.

Yhteensä valtakunnalliseen koostumustutkimukseen suositellaan sisällytettäväksi tutkimusalueiksi vähintään **viisi eri jätelaitoksen toiminta-alueita, joista yhden muodostaa HSY:n alue**. Kaikilta alueilta suositellaan kerättäväksi vähintään **kolme kuormallista kiinteistöltä kerättyä kuluttajamuovipakkausjätettä** tutkimusalueiden sisäisten koostumusvaihteluiden huomioimiseksi. Kuormien valinta tutkimukseen tehdään yhteistyössä keräyksen järjestävän tahon kanssa, jolla on paras näkemys alueelta parhaiten rajallisella kuormamäärällä edustavista keräysalueista. Jokaisesta keräytystä kuormasta suositellaan tehtäväksi näytteenotto ja käsinlajittelu koostumuksen selvittämiseksi edempänä liitteessä 1 kuvatulla tavalla. Yhteensä valtakunnallisessa koostumustutkimuksessa suositellaan selvittävän vähintään **15 muovipakkausjätteenäytteen koostumus**. Ehdotetulla 15 kpl näyttemäärällä tutkimukseen valituissa kuormissa olisi yhteensä noin 30–40 tonnia muovipakkausjätettä.

Haluttaessa selvittää vuodenaikojen mahdollista vaikutusta muovipakkausjätteen koostumukseen tulisi suositusten mukaisia kohdetutkimuksia toistaa useana eri vuodenaikana. Näitä eri vuodenaikoina tehtäviä tutkimuksia voidaan yhdistää muovipakkausjätteiden kerättyihin määriin ja niiden mahdolliseen vaihteluun vuodenaikoen mukaan, ja painottaa tutkimuksia tehtäväksi niinä

1.9.2023

vuodenaikoina, jolloin muovipakkausjätettä kertyy eniten. Tämän ohjeen kirjoitushetkellä tietoa muovipakkausjätteen määrän vuodenaikaisvaihteluista ei ollut saatavilla.

3.3.3 Arvio ajankäytöstä

Karkea arvio koostumustutkimuksen ajankäytöstä edellä esitetyn laajuudessa 15 muovipakkausjätteenäytteen koostumuksen määrittämisen sisältävässä tutkimuksessa on:

- Näytteenotto- ja lajittelutyö, sisältäen matka-ajat kohteisiin, noin 30 henkilötyöpäivää
- Asiantuntijatyö, sisältäen tulosten analysoinnin ja raportoinnin sekä tutkimuksen organisoinnin yhteistyössä tilaajan kanssa. Asiantuntijatyön määrä on aiemmissa koostumustutkimuksissa osoittautunut olevan samaa suuruusluokkaa lajittelutyön kanssa.

Erityisesti asiantuntijatyöhön tarvittavan ajankäytön tarkempaa määrittelyä auttaa mm. tilaajan ja työn suorittajan työnjaosta sopiminen mieluiten jo tarjousvaiheessa. Näitä asioita ovat erityisesti:

- Yhteydenpito alueilla jätteen kuljetuksesta vastaaviin tahoihin (aluetta edustavien osajärjestöjen suunnittelu, kuormien aikataulutus)
- Tilojen järjestäminen näytteenottoa varten (yhteydenpito, aikataulutus, koneavusta sopiminen, käytännöt alueella mm. työturvallisuuteen ja jätteen poissiivoamiseen liittyen)

Ajankäytön jakautuminen teknisessä työssä on kuvattu vaiheittain tarkemmin näytteenotto- ja lajitteluohteissa (liite 1). Ajankäyttöön vaikuttaa myös huomattavasti yhteistyötahot ja heidän mahdollisesti tarjoamansa resurssit. Ajankäyttöön vaikuttaa oleellisesti mm. saatavilla oleva konetyöapu kohteissa, joissa kuormien esikäsittely ja homogenisointi tehdään.

Myös kohteiden maantieteelliset sijainnit vaikuttavat matkoihin kuluviin aikoihin. Valtakunnallisen koostumustutkimuksen ajankäyttö voidaan arvioida tarkemmin, kun tutkimukseen valittavat kohteet ovat tiedossa.

3.3.4 Muut suositukset

Tutkimuksissa suositellaan käytettävän samoja tekijöitä, koska lajittelututkimuksissa selkeänä virhelähteenä toimii lajittelija. Lajittelijoiden perehdyttämiseen tulee varata riittävästi aikaa. Lajittelussa tehtävät valinnat jätejakeiden välillä eivät aina ole yksiselitteisiä ja täysin selkeitä. Liitteessä 1 annetaan arvioita tarvittavista työmääristä lajittelututkimuksen tekniseen toteutukseen. Tutkimuksessa suositellaan käytettävän kahta lajittelijaa, koska yhdellä tekijällä työaika kasvaa suureksi, mikä voi vaikuttaa lajittelutehokkuuteen ja -tarkkuuteen. Lisäksi työturvallisuus puoltaa useamman työn tekijän työskentelyä yhdessä.

1.9.2023

4 Tutkimuksen raportointi

Tutkimuksesta laaditaan koontiraportti, johon liitetään jokaisesta tutkimuksesta tehty oma erillinen tutkimusraportti. Raportissa esitetään tutkimuksen toteutus, käytetyt menetelmät, tulokset ja tulosten analysointi. Kun kaikilla tutkimusalueilla tehtävien tutkimusten tulokset ovat selvillä, tehdään tuloksille tilastollinen tarkastelu koostumuksien vaihteluvälien selvittämiseksi (keskiarvot, keskihajonnat).

Suositus tulosten raportoinnista on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.



1.9.2023

Liitteet

Liite 1: Näytteenotto- ja lajitteluohje12

Liite 2: Pilot -tutkimus menetelmäkehitystyön aikana21

1.9.2023

Liite 1: Näytteenotto- ja lajitteluohje

Näytteenoton toteutus

Kuormien punnitus

Näytteenottoon valikoitu kuorma punnitaan terminaalissa tai vastaavassa kuorma-autojen punnitukseen soveltuvassa paikassa. Keskeistä on, että kuljettaja ja punnitustuloksen terminaalissa kirjaava henkilö tietävät, että kuormasta otetaan näyte tutkimusta varten. Käytännössä tutkimuksen toteuttavan tahon edustajan on usein mahdollonta olla paikan päällä kirjaamassa kuormien punnitustuloksia ylös. Tämän vuoksi tiedon ja dokumentaation tulee kulkea tehokkaasti ja luotettavasti työn tilaajan, suorittajan ja terminaalin välillä. Kyseiset vastuutahot sovitaan erikseen jokaisen tutkimuksen kohdalla. Esimerkki tyypillisestä vastuiden jakautumisesta työvaiheiden järjestämisen suhteen tutkimukseen osallistuvien tahojen kesken on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Esimerkki järjestämisvastuiden jakautumisesta tutkimuksen eri vaiheissa

Tutkimuksen vaihe	Vastuutaho
Tutkimukseen saapuvien kuormien punnitus	Terminaalit (tilaajan kanssa yhteistyössä)
Kuormien säilytys-, esikäsittely- ja näytteenottilat	Terminaalit (tilaajan kanssa yhteistyössä)
Koneellinen apu kuormien esikäsittelyyn	Terminaalit (tilaajan kanssa yhteistyössä)
Kuormien esikäsittely	Tutkimuksen toteuttaja (terminaalin kanssa yhteistyössä)
Näytteenotto kuormista	Tutkimuksen toteuttaja
Näytteiden mahdollinen kuljetus ja säilytys	Tutkimuksen toteuttaja
Näytteiden lajittelu ja siihen soveltuvat tilat	Tutkimuksen toteuttaja
Näytteiden palauttaminen normaaliin käsittelyketjuunsa tutkimuksen päätteeksi	Terminaalit (tilaajan kanssa yhteistyössä)

Yhden kuluttajakäytöstä peräisin olevan muovipakkausjätekuorman massa on tyypillisesti noin 2,5–4 tonnia. Edustavuuden kannalta tutkimukseen otettavan kuorman olisi hyvä olla kooltaan kuitenkin vähintään 1000 kilogrammaa.

1.9.2023

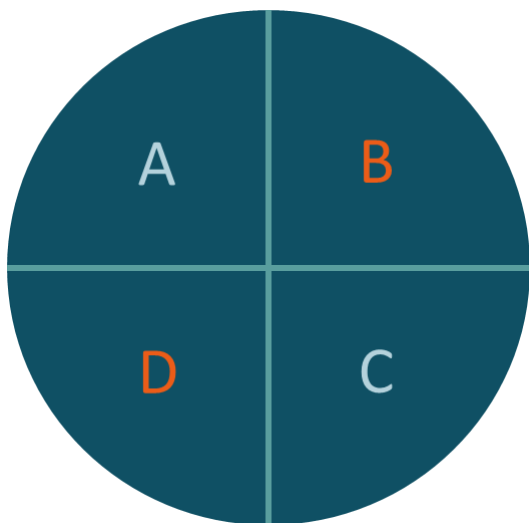
Kuormien säilytys ja esikäsittely näytteenottoa varten

Punnituksen jälkeen kuorma kipataan näytteenottoon valitun tilan tai alueen tasaiselle, puhtaalle ja kuivalle, mielellään katetulle ja kestopäälystetylle alustalle, ja se säilytetään siinä näytteenottoa varten. Näytteenotto voidaan suorittaa esimerkiksi vastaanottoterminalissa, jonne kuluttajilta kerätyt muovipakkausjätekuormat saapuvat punnittaviksi ja jatkokuljetukseen kuormattaviksi. Kippauksen jälkeen kuorma pidetään erillään muusta alueella tai tilassa mahdollisesti olevasta materiaalista, merkitään asianmukaisesti sekä suojataan tarvittaessa säältä ja kosteudelta. Tyypillisen kokoisen muovipakkausjätekuorman käsittelyyn on hyvä varata vapaata pinta-alaa vähintään 200 m² kuormaa kohden.

Ennen näytteenottoa kuorma sekoitetaan ja levitetään mahdollisimman ohueksi tasaiseksi kerrokseksi, jotta näytteenotto on mahdollista toteuttaa mahdollisimman edustavasti. Kuorman sekoittamisessa ja levittelyssä on suositeltavaa käyttää koneellista apua, esimerkiksi kauhakuormajaa, ajan ja resurssien säästämiseksi sekä käsin tehtävän työmäärän kohtuullistamiseksi. Osa tutkimukseen saapuvista kuormista saattaa olla puristettu keräysautossa tiiviimmäksi kuljetustiheyden kasvattamiseksi, mm. tällaisessa tapauksessa koneellinen apu kuorman käsittelyyn on lähes välttämätöntä.

Tyypillistä muovipakkausjätekuormaa huomattavasti suuremmat kuormat voidaan tarpeen mukaan myös jakaa koneapua käyttäen pienemmiksi osiksi ns. neliöinti-kartiointi -menetelmän periaatetta noudattaen. Neliöinti-kartiointi -menetelmässä kuorma levitetään tasaiseksi kerrokseksi, ensisijaisesti ympyrän muotoon. Tämän jälkeen kuorma jaetaan kuvan 1. mukaisesti neljään pinta-alaltaan yhtä suureen osaan. Vastakkaiset alueet (esim. alueet A ja C) yhdistetään ja sekoitetaan huolellisesti. Tämän jälkeen jakoa toistetaan käyttäen aina alueista A ja C yhdistettyä näytettä AC, kunnes näyttemäärä on jatkokäsittelyä varten sopiva, mutta kuitenkin aina tutkimukseen otettavan kuorman vähimmäisvaatimuksen mukainen 1000 kilogrammaa. Jatkokäsittelyyn jaetun kuorman osa punnitaan ennen jatkokäsittelyn aloittamista. Kunkin jaon näytteet alueista B ja D ovat ylimääräisiä, ja ne voidaan yhdistää sellaisenaan säilytyksen ajaksi.

1.9.2023



Kuva 1. Kuorman jako neliöinti-kartiointi -menetelmällä

Muovipakkausjätteen keräämiseen kotitalouksissa käytettyjä muovipusseja ei hajoteta ennen näytteenottoa, ellei sen havaita olevan näytteen edustavuuden kannalta tapauskohtaisesti arvioiden välttämätöntä, esimerkiksi siinä tapauksessa, että kooltaan poikkeuksellisen pieni kuorma sisältäisi huomattavan paljon suuria jättesäkkejä. Muussa tapauksessa pussit avataan vasta näytteenoton jälkeen.

Näytteenotto esikäsitellystä kuormasta

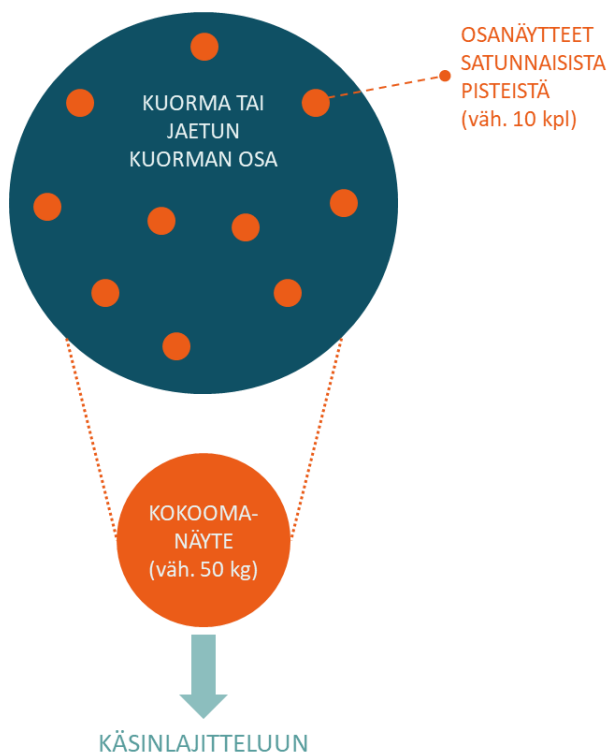
Esikäsitellyn jälkeen tasatusta kuormasta on syytä poistaa käsinlajittelun ulkopuolelle jätettävät suurikokoiset, epämääräisen muotoiset ja erityisen raskaat kappaleet jakeesta riippumatta. Poistettavat kappaleet ovat kooltaan näytteenkeruuvälinettä suurempia tai massaltaan niin suuria, että ne vääristäisivät myöhemmin tehtävän lajittelun tulosta. Erityisen raskaiksi massaltaan lasketaan sellaiset kappaleet, jotka näytteeseen päätyessään muodostavat yksinään merkittävän osuuden näytteen massasta. Suurikokoiset kappaleet kerätään joka puolelta tasattua kuormaa käsin, jaotellaan omiksi jakeikseen tutkimussuunnitelman mukaisesti ja punnitaan. Suurten kappaleiden määrät huomioidaan tulosten laskennassa ja näytteen kokonaiskoostumuksessa.

Käsinlajittelun ulkopuolelle jätettävien kappaleiden suhteen on syytä noudattaa säännönmukaisuutta. Mikäli kuormasta poistetaan yksi kappale (esim. 20 litran muovikanisteri), pitäisi myös kaikki muut kuormasta löytyvät vastaavat samankokoiset kappaleet poistaa. Sen sijaan pienempiä vastaavia kappaleita (esim. viiden litran muovikanisteri) ei kuitenkaan välttämättä tarvitse poistaa, mikäli ne mahtuvat kokonsa puolesta näytteenottimeen eivätkä ole massaltaan erityisen raskaita.

Kappaleiden keräämisen ja dokumentointiin on hyvä varata aikaa noin tunnin verran kahdelta henkilöltä yhtä kuormaa kohden.

1.9.2023

Seuraavaksi tasatusta kuormasta tai sen osasta otetaan varsinainen käsinlajitteluun menevä edustava näyte/näytteet pistemäisenä satunnaisotantana kuvan 2 mukaisesti. Pistemäisessä satunnaisotannassa kaikilla partikkeleilla on yhtäläinen teoreettinen mahdollisuus päätyä tutkittavaan näytteeseen (CEN 2007, Wahlström et al. 2009). Tutkittava näyte koostetaan useammasta erillisestä, vähintään kymmenestä kuorman eri pisteestä otetusta osanäytteestä, jotka yhdistetään yhdeksi kokoomanäytteeksi.



Kuva 2. Havainnekuva näytteenoton toteutuksesta

Osanäytteiden olisi hyvä olla keskenään mahdollisimman samansuuruisia, jotta osanäytteitä vastaavat kuorman kohdat tulisivat tasapuolisesti edustetuiksi kokoomanäytteessä. Tutkittavan kokoomanäytteen suositeltava massa on minimissään 50 kilogrammaa, jolloin kokoomanäyte koostetaan esimerkiksi vähintään kymmenestä vähintään viiden kilogramman painoisesta osanäytteestä. Näytettä otettaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että myös kuorman mahdollisesti sisältämä hienoaines sekä kokonaisten pussien seassa olevat yksittäiset kappaleet päätyvät yhtä lailla mukaan otettavaan näytteeseen.

Kymmenen osanäytteen ottamiseen ja punnitsemiseen sekä kyseisistä osanäytteistä koostettavan yhden kokoomanäytteen muodostamiseen sekä näiden vaiheiden dokumentointiin aikaa kuluu noin tunti kahdelta henkilöltä näytekoon ollessa 50 kilogrammaa.

1.9.2023

Näytteenotto tasatusta kuormasta voidaan toteuttaa käytännössä esimerkiksi suurta noin 100 litran muovisaavia apuna käyttäen. Tällöin muovisaaviin kerätään näytettä näytteenottimeksi valitulla välineellä saaviin mahtuva määrä, yksi saavillinen vastaa tällöin yhtä osanäytettä. Saavilliset (=osanäytteet) punnitaan ja yhdistetään esimerkiksi tilavuudeltaan 1 m³ suursäkkiin/-säkkeihin. Yhden noin 50 kilogramman painoisen kokoomanäytteen vaatima tilavuus on noin 1 m³ tiivistäen pakattuna, löyhästi pakattuna tilantarve on noin 1,5-kertainen.

Näytteenottoon tarvittavia ja soveltuvia välineitä ovat mm.:

- Näytteenottimena toimiva suurikokoinen lapio, lumentyönnin tai vastaava väline
- Muovinen saavi tai astia (esim. 100 l), johon yksittäinen osanäyte kerätään tasatusta kuormasta ja jolla osanäyte siirretään kuorman keskeltä punnituspisteelle
- Riittävän punnitustarkkuuden sekä -alueen (esim. kymmenistä grammoista kymmeniin kilogrammihin) omaava vaaka, joka on mielellään siirreltävässä sekä akkukäyttöinen
- Keräysväline kokoomanäytteen koostamista varten (esim. 1 m³ suursäkkejä tai pyörällisiä jäteastioita)
- Kamera ja muistiinpanovälineet näytteiden, tietojen ja havaintojen dokumentointia varten
- Henkilökohtaiset suojavarusteet, kuten työ-/suojavaatteet, huomioliivit/-vaatetus, turvajalkineet, viilto-/pistosuojatut työkasineet, suojalasit, hengityssuojaimet ja kypärä sekä muut mahdolliset kohdekohtaiset lisäsuojavarusteet paikallisiin määräyksiin perustuen

Näytteenoton yhteydessä kirjattavia tarpeellisia tietoja ovat mm.:

- Näytteenottopaikka ja -ajankohta sekä kesto, näytteenottajat
- Kuorman tiedot, kuten tunniste, saapumisajankohta, netto-/bruttopaino, säilytysolosuhteet
- Kuorman esikäsittelytoimenpiteet, käytetty koneapu, kuorman jako ja kuorman koko jakamisen jälkeen, poistetut suuret kappaleet ja niiden massa
- Otettujen osanäytteiden lukumäärä ja massa
- Mahdolliset muut huomiot näytteenottoon liittyen

Tutkimuksen turvallisuusnäkökohdat ja mahdolliset riskit ovat huomioitavissa mm. seuraavin toimenpitein:

- Käytetään asianmukaisia työvälineitä sekä suojavarustusta
 - Noudatetaan lisäksi kunkin toimintakohteen omia erillisiä turvallisuusohjeita ja -protokollia sekä varustevaatimuksia
 - Työntekijöillä on voimassa oleva työturvallisuuskortti ja asianmukainen rokotussuoja sekä riittävä ymmärrys jätteiden kanssa työskentelyyn liittyvistä hygieniariskeistä
-

1.9.2023

- Työntekijöiden huolellinen ja riittävä ohjeistus ja perehdytys, kunnollinen valmistautuminen työhön sekä työn toteutuksen valvonta
- Tutkimuksessa suositellaan käytettävän vähintään kahta lajittelijaa, sillä yhdellä tekijällä työaika kasvaa suureksi, mikä voi vaikuttaa lajittelutehokkuuteen ja -tarkkuuteen, lisäksi työturvallisuus puoltaa useamman työntekijän työskentelyä yhdessä

Näytteiden lajittelu

Lajittelukäytännöt

Näytteiden lajittelu voidaan suorittaa joko näytteenottopaikassa tai näytteet voidaan kuljettaa esimerkiksi suursäkeissä lajittelua varten valittuun paikkaan. Lajittelu toteutetaan ensisijaisesti kateissa, ilmastoidussa ja tarpeen mukaan lämmitetyssä tilassa. Näytteiden säilytysajalla ja -olosuhteilla saattaa olla vaikutusta näytteiden kosteuspitoisuuteen, näin ollen näytteet olisivat suositeltavaa lajitella mahdollisuuksien mukaan niin pian näytteenoton jälkeen, kuin resurssien puitteissa vain on mahdollista, näytteiden kuivumisesta johtuvan mahdollisen massahäviön välttämiseksi. Mahdollinen massahäviö huomioidaan tulosten laskennassa.

Varsinainen koostumustutkimus toteutetaan ns. käsinlajittelumenetelmällä. Menetelmässä näytteen sisältämän kappaleen koostumusta arvioidaan visuaalisesti ja kappale erotellaan koostumuksensa mukaiseen jakeeseen. Sovitut jätejakeet erotellaan niille varattuihin astioihin, valokuvataan ja punnitaan. Muovipakkausjätteen sisältämää hienoaainesta ei pääsääntöisesti ole tarpeen erotella seulomalla ennen käsinlajittelua.

Käsinlajittelututkimuksessa tarvittavat keskeisimmät välineet ovat:

- Riittävän punnitustarkkuuden sekä -alueen (esim. kymmenistä grammoista kymmeneen kilogrammaan) omaava vaaka, joka on mielellään siirreltävässä sekä akkukäyttöinen
- Astiat (esim. jäteastiat 240 l) ja jätessäkit lajiteltujen jakeiden keräystä, punnitsemista ja säilytystä varten
- Kamera ja muistiinpanovälineet jakeiden, tietojen ja havaintojen dokumentointia varten
- Henkilökohtaiset suojavausteet, etenkin työ-/suojavaatteet, suojalasit ja viilto-/pistosuojatut työkäsiineet sekä lisäksi mm. huomioliivit/-vaatetus, turvajalkineet, hengityssuojaimet, kypärä ja muut mahdolliset kohdekohtaiset lisäsuojavausteet paikallisiin määräyksiin perustuen

Kuluttajakeräystä muovipakkausjätteestä otettujen näytteiden käsin lajitteluun kuluva aika riippuu suurimmaksi osaksi näytteen koosta sekä näytteeseen mahdollisesti osuvista tarkempaa käsittelyä vaativista sattumista, kuten esimerkiksi mahdollisista sekajätepusseista. Pakkautuneista jätekuormista otetut näytteet saattavat sisältää useita yhteen puristuneita kappaleita, joiden erottaminen toisistaan voi osin olla työlästä, myös kappaleiden tunnistaminen saattaa hankaloitua ja viedä

1.9.2023

enemmän aikaa. Lajiteltavien jakeiden määrän lisääminen ei sen sijaan olennaisesti pidennä lajitteluun kuluva aikaa aiempien vastaavista tutkimuksista saatujen kokemusten perusteella.

Lajitteluun kuluva aika riippuu myös lajittelijoiden kokemuksesta, usein lajittelutyö on aluksi hitaampaa ja nopeutuu kokemuksen karttumisen myötä. Käsien tehtävissä koostumustutkimuksissa on tärkeää muistaa, että suurin virhelähde muodostuu usein tekijästä. Myös siksi tutkimuksessa tulee käyttää mahdollisuuksien mukaan samaa tai samoja näytteenottajia ja lajittelijoita jokaisen tutkitavan näytteen kohdalla.

Lajittelutyöhön sekä lajiteltujen jakeiden dokumentointiin on hyvä varata aikaa kahdelta henkilöltä noin kahdesta kolmeen tuntia yhtä käsin lajiteltavaa näytettä kohden näytteen ollessa 50 kilogrammaa.

Lajitellut jakeet ovat suositeltavaa säilyttää mahdollisuuksien mukaan tutkimuksen valmistumiseen asti.

Lajitteluperusteet

Kuluttajilta erilliskerätty muovijäte koostuu pääosin muovipakkausten keräykseen kuuluvasta pakkausmuovista sekä pienemmäksi osaksi myös keräykseen kuulumattomasta muusta muovista. Näiden lisäksi koostumuksesta vaihtelevan osuuden muodostaa myös muu materiaali, kuin muovi. Usein on mielekästä jakaa muovinkeräykseen kuulumatonta materiaalia edelleen alajakeisiin, jotta nähdään, minkä jakeiden osalta saattaa olla tarve esimerkiksi kierrätys- ja keräysohjeiden tarkentamiselle. Jakeet, joihin tutkimuksen muovipakkausjätteenäytteet lajitellaan, suunnitellaan tutkimuksen tietotarpeen mukaan. Tutkimuksen jakeita voivat yksinkertaisimmillaan olla esimerkiksi muovipakkaukset, muu muovi ja muut materiaalit, kuin muovi.

Lajittelu suoritetaan perustuen jätteen lajitteluohjeisiin ja lainsäädäntöön. Muovipakkausten osalta tärkeä ohjenuora on pakkauksen ja pakkausjätteen määritelmä (VNa 518/2014, 3 §). Näytteiden sisältämät yksittäiset kappaleet lajitellaan omiin jakeisiinsa pääosin yleisiä jätteen kierrätys- ja lajitteluohjeita noudattaen.

Lisäksi kappaleiden lajittelussa suositellaan noudattamaan mm. seuraavia periaatteita:

- Mikäli kappale koostuu kahdesta tai useammasta eri materiaalista (esim. muovi ja metalli), ne irrotetaan toisistaan ja lajitellaan omiin jakeisiinsa, mikäli ne ovat erotettavissa toisistaan käsivoimin ilman työkalua
 - Mikäli kappale koostuu kahdesta tai useammasta eri materiaalista (esim. muovi ja metalli), mutta kappaleen osia ei ole mahdollista irrottaa toisistaan käsivoimin, kappale lajitellaan siihen jakeeseen, johon suurin osa kappaleen materiaalimassasta kuuluu
 - Yksittäiset irti lähteneet tai rikkoutuneet muovin palat lajitellaan muovipakkausten kategoriaan ainoastaan silloin, jos ne ovat varmasti tunnistettavissa pakkausmuoviksi
-

1.9.2023

- Pantilliset muovipullot lasketaan kuuluviksi muovipakkausten jakeeseen, sillä kuluttaja voi valintansa mukaan kierrättää pantillisen muovipullon joko panttijärjestelmän tai muovijätteen keräysjärjestelmän kautta.
- Muovikassit voivat olla pakkauksia tai ei-pakkauksia (esim. valmiit jättepussirullat, pakastepussit), eikä näiden tunnistaminen aina ole helppoa. Yksiselitteisyyden vuoksi luokitellaan muovikassit ja -pussit tyypistä riippumatta aina pakkaukseksi.
- Muoviset kukkaruukut lasketaan muovipakkauksiksi silloin, kun ne on ostettu kaupasta sisältäen kasvin (myyntipakkaus) ja muovituotteeksi silloin, kun ne on ostettu pelkkänä ruukkuna ilman kasvia. Tunnistamista helpottaa, että myyntipakkauksissa on tyypillisesti reiät pohjissa ja toisaalta ilman kasvia myytävät ruukut ovat useimmiten kovamuovituotteita.

Lajittelulinjaukset tehdään ja tarkennetaan tarvittaessa tilaajan ja toteuttajan kesken.

Tulosten käsittely ja raportointi

Tutkimuksen tuloksena raportoidaan mm. tutkimuksen tausta ja tavoitteet, tutkimusalueet ja niiden taustatiedot, tutkimuksen tarkka toteutus sekä koostumustulokset ja niiden tilastollinen tarkastelu.

Näytteen eli kuorman koostumus lasketaan käsin lajiteltujen jakeiden massojen perusteella. Laskennassa otetaan huomioon myös tutkimuskuormasta ennen näytteenottoa poistettujen suurten kappaleiden massat. Esimerkki tällä tavoin lasketusta näytteen koostumuksesta on esitetty taulukossa 2.

Muovipakkausjätteen koostumustutkimuksen tuloksissa esitettyjä parametrejä voivat olla esimerkiksi:

- Näyte- eli kuormakohtainen kokonaiskoostumus sisältäen kaikki tutkimuksessa selvitettyt jakeet (esim. muovipakkaukset, muu muovi ja muut materiaalit, kuin muovi)
- Koostumuksen hajonta sekä kuorman sisällä (näytteitä samasta kuormasta) että eri kuormien välillä (näytteitä eri kuormista)
- Keskiarvot ja vaihteluvälit eri maantieteellisiltä alueilta otettujen näytteiden koostumuksista

Tutkimuksen tuloksia raportoidessa on hyvä esittää myös mm. toteutuksen aikana tehdyt havainnot, lajittelupäätökset, mahdolliset tuloksiin vaikuttavat seikat ja mahdolliset ongelmat, epävarmuudet sekä virhelähteet.

Taulukko 2. Esimerkki näytteen (kuorman) koostumuksen laskennasta koostumustutkimuksessa.

1.9.2023

	kg	%	
Kuorman koko	1000	100	
Kuormasta ennen näytteenottoa poistetut suuret kappaleet			
Muovipakkaukset	50	5	
Muu muovi	20	2	
Muut materiaalit	10	1	
Käsinlajittelun näytteen edustavuus kuormasta = 100 % - 5 % - 2 % - 1 % = 92 %			
Käsinlajittelun tulokset	kg	%	% koko kuormasta
Lajittelun näytteen koko	50	100	
Muovipakkaukset	40	80	79
Muu muovi	7	14	15
Muut materiaalit	3	6	7

Jakeen %-osuus kuorman koostumuksesta = %-osuus käsinlajittelusta näytteestä x käsinlajittelun näytteen edustavuus + ennen näytteenottoa poistettujen suurten kappaleiden osuus kuormasta

Suurten kappaleiden osuus lisätty

Suurten kappaleiden osuus lisätty

Suurten kappaleiden osuus lisätty

Viitteet

CEN, European Committee for Standardization 2007. TR 15310-2:en, Characterization of waste. Sampling of waste materials. Part 2: Guidance on sampling techniques.

Wahlström M., Laine-Ylijoki J., Vahanne P. 2009. Environmental sampling/Volume 2 of 5: WASTE, VTT Technical Research Centre of Finland

1.9.2023

Liite 2: Pilot -tutkimus menetelmäkehitystyön aikana

Tutkimuksen tavoite

Pilot-tutkimus tehtiin osana muovipakkausjätteen menetelmäkehitystyötä. Menetelmäkehitystyön tavoitteena oli kehittää luotettava menetelmä kotitalouksien muovipakkausjätevirran koostumuksen arviointiin. Menetelmä perustuu jätevirtaa mahdollisimman hyvin edustavaan näytteenottoon ja käsin tehtävään näytteiden lajitteluun koostumuksen selvittämiseksi.

Menetelmän sisältämän näytteenotto- ja lajitteluohjeen käytännön toimivuutta selvitettiin rajatulla pilot-tutkimuksella omakohtaisten kokemusten hankkimiseksi ko. jätevirtaan liittyvien erityispiirteiden selville saamiseksi näytteenoton ja lajittelun kannalta. Pilot-kokeesta saatujen havaintojen perusteella näytteenotto- ja lajitteluohjeistusta voitiin tarvittaessa muokata mm. tarkoituksenmukaisten näytemateriaalin keräystapojen, näytteenottomenetelmien, näytteiden lukumäärien ja kojen sekä työhön kuluvan ajan osalta.

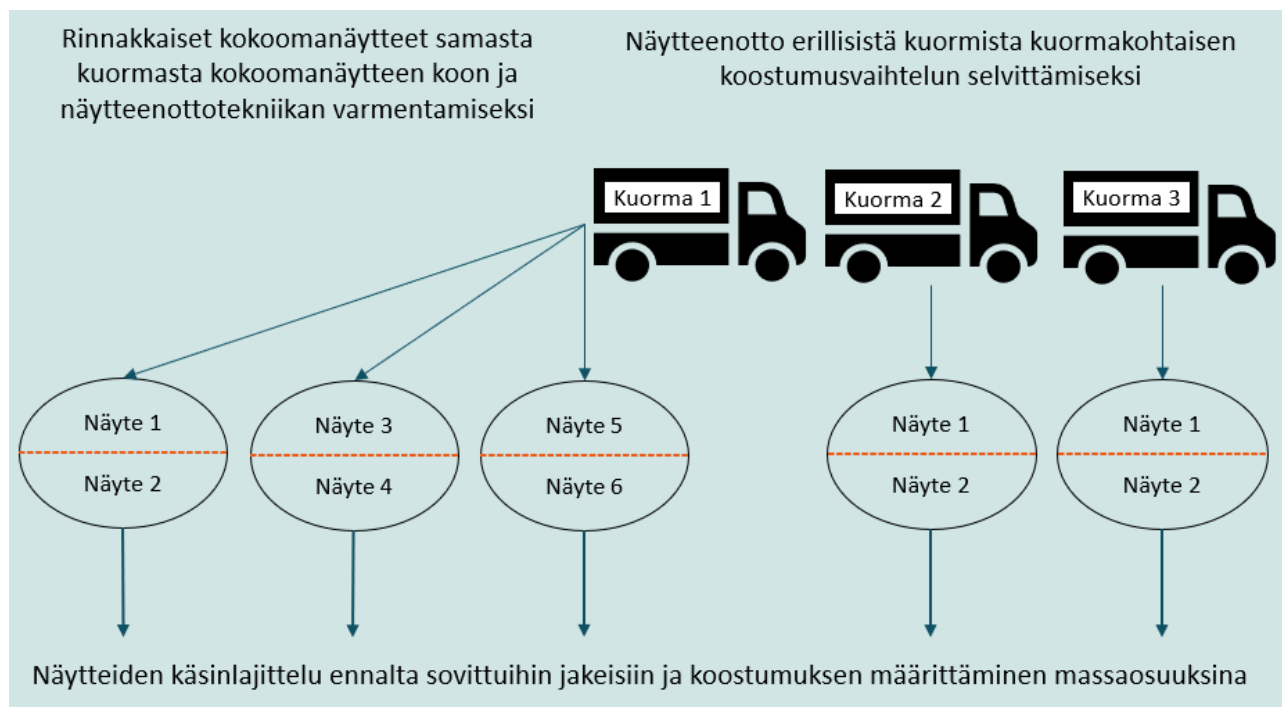
Tutkimuksen periaate

Pilot-tutkimuksessa tutkittiin yhteensä kolmen eri muovipakkausjätekuorman sisältöä ja selvitettiin yhteensä kymmenen näytteen koostumus. Tutkimuksen periaate on esitetty kuvassa 1.

Näytteenottomenetelmän toteutettavuutta ja riittävää näytekokoa selvitettiin tutkimalla koostumuksen hajontaa yksittäisen muovipakkausjätekuorman sisällä. Yhdestä pilot-tutkimukseen valitusta kuormasta otettiin tätä varten kuusi rinnakkaista näytettä.

Kahdesta muusta tutkimukseen valitusta kuormasta otettiin molemmista kaksi näytettä, jolloin kaikkien kolmen kuorman koostumuksia vertaamalla voitiin arvioida kuormien välistä hajontaa.

1.9.2023

*Kuva 1. Pilot-tutkimuksen periaate*

Tutkimuksen toteutus

Saapuneet kuormat

Pilot-tutkimus toteutettiin aikavälillä 23.-26.5.2023 Ämmässuon ekoteollisuuskeskuksen PIMA-hallissa, jonne tutkimukseen saapuvat kuormat ohjattiin punnituksen jälkeen. HSY järjesti tilat sekä koneapua kuormien homogenisointiin ja loppusiivoukseen erikseen tehdyn sopimuksen mukaisesti. Tutkimukseen valikoidut kuormat saapuivat Ämmässuolle kuorma kerrallaan porrastetusti kolmena peräkkäisenä päivänä (23.-25.5.2023). Saapuneet kuormat vastasivat kooltaan hyvin ennakkotietoa muovipakkausjätekuorman tyypillisestä koosta (2,5–4 t) ja kaikki kuormat täyttivät tutkimukselle asetetun kuorman vähimmäiskokovaatimuksen 1000 kg. Tutkimukseen saapuneet kuormat on esitetty kuvassa 2.

Kuorma 1

- Kuorma saapui 23.5.2023 (kerätty 22.5.2023)
- Kuorman nettomassa 3120 kg
- Kuorma 1:n keräysreitti kulki Espoossa ja Kirkkonummella, postinumeroalueilla 02320, 02360, 02380 ja 02410
- Kiinteistöjen lkm 298, keräysastioiden lkm 353 (koko 240-800 l)
- Kuormasta otettiin (23.5.) yhteensä kuusi rinnakkaista näytettä (ä 50,2–52,7 kg), jotka lajiteltiin aikavälillä 23.-26.5.2023

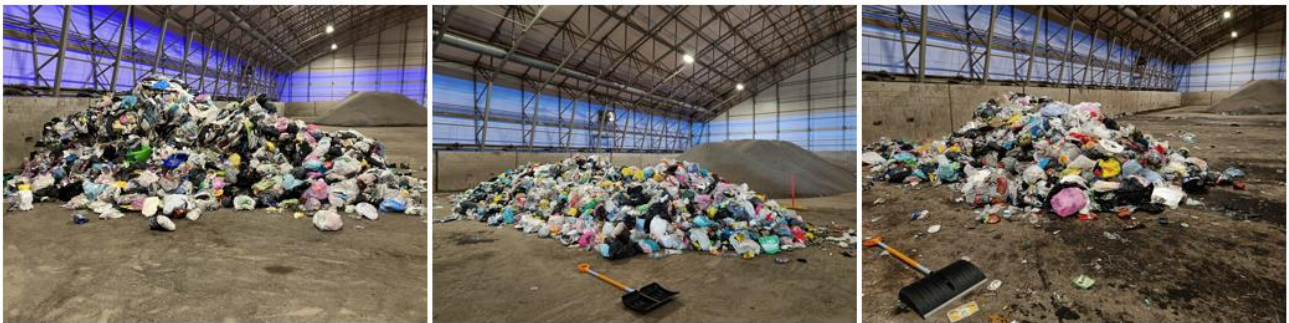
1.9.2023

Kuorma 2

- Kuorma saapui 24.5.2023 (kerätty 23.5.2023)
- Kuorman nettomassa 2450 kg
- Kuorma 2:n keräysreitti kulki Helsingissä ja Vantaalla, postinumeroalueilla 00760, 00770, 00890, 00940, 00970, 01200, 01230, 01260 ja 01280
- Kiinteistöjen lkm 308, keräysastioita 328 kpl (koko 140-800 l)
- Kuormasta otettiin (24.5.) yhteensä kaksi rinnakkaista näytettä (á 51,4–56,2 kg), jotka lajiteltiin 26.5.2023

Kuorma 3

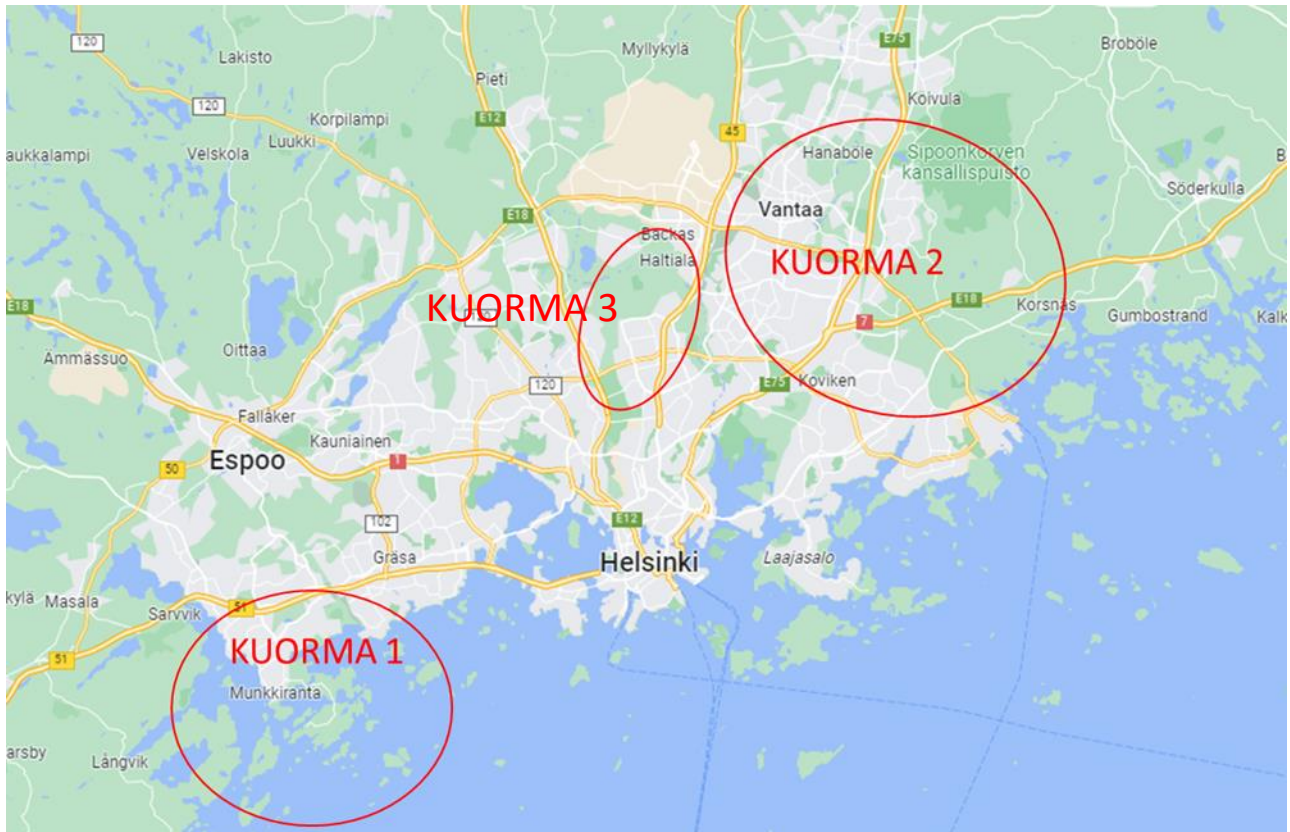
- Kuorma saapui 25.5.2023 (kerätty 24.5.2023)
- Kuorman nettomassa 1660 kg
- Kuorma 3:n keräysreitti kulki Helsingissä ja Vantaalla, postinumeroalueilla 00630, 00660, 00670, 00690 ja 01520
- Kiinteistöjen lkm 237, keräysastioita 256 kpl (koko 140-800 l)
- Kuormasta otettiin (25.5.) yhteensä kaksi rinnakkaista näytettä (á 62,0–63,1 kg), jotka lajiteltiin aikavälillä 25.-26.5.2023



Kuva 2. Kuormat 1, 2 ja 3 (vasemmalta alkaen)

Kuvassa 3 on esitetty kartalla kunkin kuorman suurpiirteinen keräysalue kiinteistöjen postinumeroi-
den perusteella. Kaikkien kuormien sisältö kerättiin pääosin viikon tyhjennysvälillä olevista astioista.

1.9.2023



Kuva 3. Kuormien keräysalueet postinumeroiden perusteella

Kuormien esikäsittely näytteenottoa varten

Punnituksen jälkeen kuormat kipattiin hallin lattialle tutkimukseen varatulle noin 400 m²:n alueelle. Ennen näytteenottoa kuormat sekoitettiin ja levitettiin mahdollisimman ohueksi tasaiseksi kerrokseksi, jotta näytteenotto olisi mahdollista toteuttaa mahdollisimman edustavasti.

Ensimmäinen tutkimukseen saapunut kuorma (Kuorma 1) päätettiin levitellä käsin, jotta jätekuorman sisällöstä saataisiin tarkempia havaintoja sekä myös käsitys kuorman käsittelyyn kuluva ajasta ja käsittelyn kuormittavuudesta. Kuorma vei levitettynä noin puolet varatusta lattiapinta-alasta (200 m²).

Näytteenotto suunniteltiin suoritettavan muovipakkausjätteen keräämiseen kotitalouksissa käytettyjä muovipusseja etukäteen rikkomatta, ellei sen havaittaisi olevan näytteen edustavuuden kannalta tapauskohtaisesti arvioiden välttämätöntä. Ensimmäisen kuorman levittelyn perusteella huomattiin, että kuorman sisältämät pussit rikkoutuvat jonkin verran myös lapiolla niitä leviteltäessä ja osa pusseista oli rikkoutunut jo kuljetuksessa.

Kuorman levittely käsin oli toteutettavissa, mutta vei myös paljon aikaa ja sitä raskaampaa se oli, mitä suurempi kuorma kyseessä ja mitä pakkautuneempaa kuorman sisältämä materiaali oli.

1.9.2023

Etenkin Kuorman 1 sisältö oli osin pakkaantunut todella tiiviiksi kasan keskeltä, reunoilla materiaali oli irtonaisempaa ja kevyempää. Kuormat 2 ja 3 leviteltiin koneellisesti kauhakuormaaja apuna käyttäen noin polven korkuiseksi tasaiseksi patjaksi.

Näytteenotto esikäsitellystä kuormasta

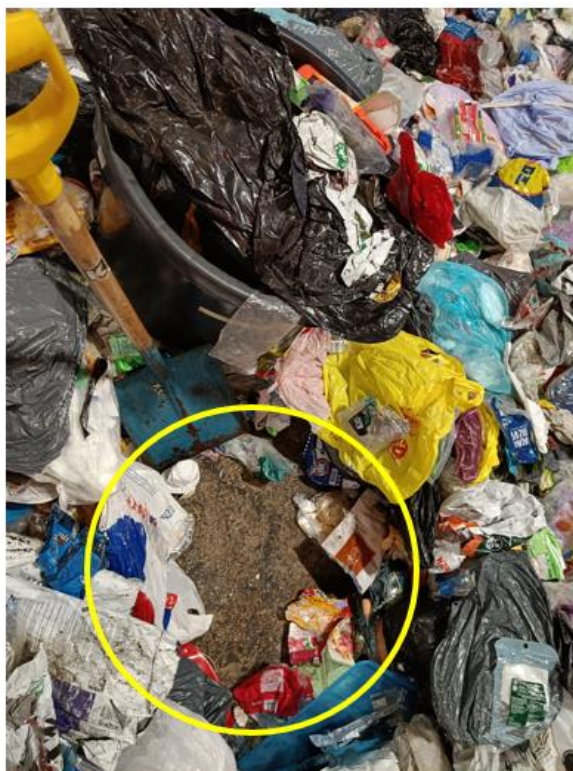
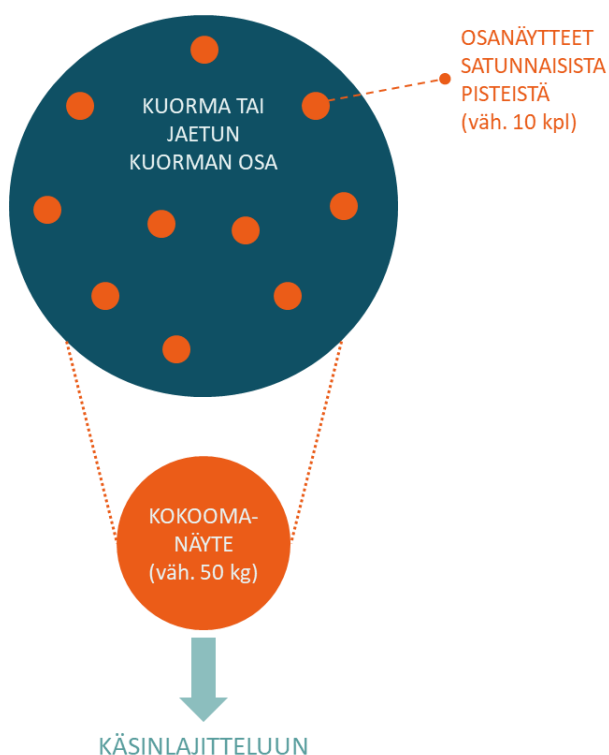
Esikäsitellyn jälkeen levitellyistä kuormista poistettiin suuret ja/tai painavat kappaleet, jotka vääristäisivät tuloksia käsin lajiteltavaan näytteeseen joutuessaan. Poistettavat kappaleet olivat tyypillisesti esimerkiksi suuria kalvomuoveja (esim. sohvan ympärillä olleita). Kaikkia kalvomuoveja kasasta ei kuitenkaan poistettu, vaan ainoastaan suurimmat, pienemmät päätyivät näytteeseen. Myös kanistereita, erityisesti viiden litran kanistereita oli runsaasti, ne jätettiin kuormaan, mutta sitä suuremmat otettiin sivuun. Kymmenenlitran ja sitä suuremmat ämpärit kerättiin, sekä kokonaiset biojätepussit, mikäli sellaisia sattui vastaan, sillä biojätepussit olivat massaltaan hyvin painavia. Muita tyypillisiä suuria kappaleita olivat muovipulkat ja muut sekalaiset muoviesineet, kuten pyykkikorit, muovilaatikot, ammeet, lelut, wc-pöntön kannet ja pienet vaahtomuovipatjat. Sähkö- ja elektroniikkaromua löytyi vain muutama kappale, mm. varsi-imuri ja muovikuorellinen valaisin. Lisäksi suuria kuormasta poistettuja kappaleita olivat mm. puinen taulun kehys, kestokassallinen tekstiiliä, vauvan sitterin metallinen runko sekä lastenrattaiden kumipyörät.

Suurikokoiset kappaleet kerättiin käsin, jaoteltiin omiksi jakeikseen tutkimussuunnitelman mukaisesti ja punnittiin sekä valokuvattiin. Suurten kappaleiden määrät huomioidaan tulosten laskennassa ja näytteen kokonaiskoostumuksessa jälkeensä, jokaisesta kuormasta poistettiin suuria kappaleita noin 1 % verran. Kappaleiden keräämisen ja punnitsemiseen sekä valokuvaamiseen kului aikaa noin tunnin verran kahdelta henkilöltä yhtä kuormaa kohden.

Seuraavaksi levitellystä kuormasta otettiin varsinainen käsinlajitteluun menevä edustava näyte/näytteet pistemäisenä satunnaisotantana kuvan 4 mukaisesti. Tutkittavat näytteet (yht. 10 kpl) koostettiin useammasta erillisestä, vaihdellen 10–12 kuorman eri pisteestä otetusta osanäytteestä (á 2,8–9,0 kg), jotka yhdistettiin aina edelleen yhdeksi lajitteluun päätyväksi kokoomanäytteeksi. Käsinlajittelututkimukseen päätyvät kokoomanäytteet koostettiin keräämällä lumentyönintä ja lapiota sekä 90 litran muovipaljua käyttäen näytettä aina yhdestä kuorman kohdasta mahdollisuuksien mukaan aina maata myöten ja/tai niin kauan, kunnes palju tuli täyteen. Yksi paljullinen vastasi aina yhtä osanäytettä ja osanäytteitä kerättiin niin kauan, kunnes kokoomanäytteen minimi-tavoitemassa 50 kg saatiin täyteen. Kaikki otetut osanäytteet punnittiin ja yhdistettiin yhdeksi kokoomanäytteeksi tilavuudeltaan 850 litran suursäkkiin, johon näyte mahtui tiivistettynä juuri ja juuri, löyhästi pakattuna tilaa olisi vaadittu noin 1,5-kertaisesti. Näytettä otettaessa kiinnitettiin huomiota siihen, että kuorman mahdollisesti sisältämä hienoaaines sekä kokonaisten pussien seassa olevat yksittäiset kappaleet päätyivät yhtä lailla mukaan otettaviin näytteisiin. Kymmenen osanäytteen ottamiseen ja punnitsemiseen sekä kyseisistä osanäytteistä koostettavan yhden kokoomanäytteen muodostamiseen aikaa kului yhteensä noin tunti kahdelta henkilöltä.

1.9.2023

Aiemmissa vastaavissa eri jättemateriaaleille suoritetuissa koostumustutkimuksissa on yleisesti käytetty näytekoon alarajana 100 kg, mutta alkuperäisen suunnitelman ja arvion mukaan 50 kg näytemäärä olisi kuitenkin ko. muovipakkausjättemateriaalin kohdalla tarpeeksi suuri ja edustava. Pilot-tutkimuksessa oli tarkoitus alun perin tutkia kolmesta eri kuormasta yhteensä viisi eri näytettä mutta sen sijaan näytteitä otettiin ja tutkittiinkin kymmenen. Tämä siksi, että näytemäärän riittävyydestä haluttiin varmistua, mikäli kävisikin ilmi, että 50 kg näytteillä tuloksissa olisi liian suurta hajontaa. Tuplaamalla alkuperäinen näytemäärä tulokset pystyttäisiin tarvittaessa esittämään 100 kg näytettä kohden.



Kuva 4. Havainnekuva näytteenoton toteutusperiaatteesta sekä satunnaisesta kuorman pisteestä, josta on kerätty osanäyte

Näytteiden lajittelu

Lajittelukäytännöt

Näytteiden käsinlajittelua suoritettiin yhteensä neljänä eri päivänä (23.-26.5.2023) Ämmäsuon ekoteollisuuskeskuksen PIMA-hallissa. Näytteiden sisältämät pussit avattiin ja pussin sisältö eroteltiin sovituille jätejakeille varattuihin astioihin, valokuvattiin ja punnittiin. Näytteiden käsinlajitteluun kului aikaa kahdelta henkilöltä vaihdellen yhdestä tunnista reiluun kahteen tuntiin riippuen siitä,

1.9.2023

kuinka paljon näyte sisälsi useampaa jätettä sisältäviä pusseja, lajittelutyö myös nopeutui äkkiä kokemuksen karttuessa. Noin puoli tuntia kului lisäksi dokumentointiin.

Pilot-tutkimuksessa kiinteistöiltä erilliskerätty muovipakkausjäte lajiteltiin yhteensä viiteen eri jakeeseen:

- Muovipakkaukset
- Muovipakkauksissa kiinni olevat tuotejäämät
- Muu muovi
- Muut pakkaukset
- Muu epäpuhtaus

Pakkausten sisältämien tuotejäämien osuutta selvitettiin poistamalla pakkausten sisältämät tuotejäämät joko kaapimalla, puristamalla tai ravistamalla. Tyhjentäminen pyrittiin tekemään sellaisella tavalla ja tarkkuudella, mikä kotitalouksissa olisi vähintään tehtävissä työkaluja käyttämättä kierrätykseen riittävän puhtauden saavuttamiseksi. Muovipakkauksista poistettujen tuotejäämien massa saatiin selville punnitsemalla kyseiset pakkaukset ennen ja jälkeen tyhjennyksen, näin minimoitiin pelkkien tuotejäämien punnitsemisen aiheuttama epävarmuus (esim. kaapimeen jäävä materiaali, jäämien roiskuminen muualle kuin keräysastiaan). Tuotejäämät vaikuttavat osaltaan muovijätteen kierrätysprosessiin, esimerkiksi pakkauksissa olevat pesuainejäämät lisäävät kierrätysprosessissa käytettävän vaahdonestoaineen tarvetta, jonka määrän lisääntyminen puolestaan vaikuttaa prosessissa syntyvän jäteveden laatuun. Tuotejäämistä tyhjennettyjen pakkausten massat lisättiin muovipakkausten massaansa tulosten laskennassa. Esimerkkejä tuotejäämiä sisältävistä pakkauksista on esitetty kuvassa 5.

1.9.2023

Kuva 6. Näytteistä löydettyä muuta muovia, kuin pakkausmuovia

Muut pakkaukset koostuivat suurimmaksi osaksi pahvi- ja kartonkipakkauksista sekä lisäksi metallipakkauksista, kuten alumiinifoliokansista, korkeista, lääkkeiden läpipainopakkauksista ja juomasekä säilyketölkeistä. Näytteistä löytyi myös muutamia lasipulloja- ja purkkeja. Esimerkkejä näytteistä löydetystä muista pakkauksista on esitetty kuvassa 7.

*Kuva 7. Näytteistä löydettyjä muita pakkauksia*

Näytteistä löytyvät muut epäpuhtaudet koostuivat suurimmaksi osaksi biojätteestä. Muita löytyneitä epäpuhtauksia olivat mm. paperi, sanoma- ja aikakauslehdet, tekstiilit, kengät, foliopallot, pesusienet, tiskirätit, kasvomaskit, kumihanskat käytetyt hygieniatuotteet, lasi sekä kosmetiikka. Lisäksi näytteistä löytyi muutama paristo, muovipurkillinen käytettyjä neuloja, rotanmyrkyansoja, nappikuulokkeiden latauskotelo sekä sähköllä toimivien muovitavaroiden osia. Esimerkkejä näytteistä löydetystä muista epäpuhtauksista on esitetty kuvassa 8.

1.9.2023



Kuva 8. Näytteistä löydettyjä muita epäpuhtauksia

Lajitteluperusteet ja -havainnot

Lajittelu suoritettiin perustuen jätteen lajitteluohjeisiin ja lainsäädäntöön. Muovipakkausten osalta tärkeä ohjenuora on pakkauksen ja pakkausjätteen määritelmä (VNa 518/2014, 3 §). Näytteiden sisältämät yksittäiset kappaleet lajiteltiin omiin jakeisiinsa pääosin yleisiä jätteen kierrätys- ja lajitteluohjeita noudattaen. Apuna käytettiin myös HSY:n jäteopasta (<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateopas/>)

Lisäksi kappaleiden lajittelussa noudatettiin seuraavia periaatteita:

- Lajittelussa yritettiin ajatella kotitalouslähtöisesti, eli miten kotona laitettaisiin tai olisi mahdollista laittaa tai tehdä
 - Mikäli kappale koostui kahdesta eri materiaalista (esimerkiksi muovi ja metalli), ne irrotettiin toisistaan ja lajiteltiin omiin jakeisiinsa, mikäli ne olivat erotettavissa toisistaan käsivoimin ilman työkalua, muutoin ne lajiteltiin siihen jakeeseen, johon suurin osa kappaleen materiaalmassasta kuului
 - Muut pakkaukset -jakeeseen luokiteltiin kotitalouksissa kierrätettävissä olevat muuta materiaalia kuin muovia olevat pakkaukset mutta ei sellaisia pakkauksia, jotka kuuluisivat esimerkiksi sekajätteeseen
 - Kaikki muovipussit jaoteltiin pakkausmuoviksi, myös Minigrip- ja pakastuspussit
 - Puiset ruokailuvälineet lajiteltiin biojätteeseen (vs. muu epäpuhtaus, HSY:n jäteoppaan mukaan puiset ruokailuvälineet voi laittaa myös sekajätteeseen)
-

1.9.2023

- Kukkaruukut lajiteltiin pakkausmuoviksi, ellei kukkaruukku ollut aivan selkeästi tunnistettava kestopöytäinen kaupasta erikseen ostettu kukkaruukku (esim. Orthex)
- Yksittäiset irti lähteneet/rikkoutuneet muovin palat lajiteltiin muuhun muoviin, mikäli niitä ei varmuudella tunnistettu pakkauksesta peräisin olevaksi muoviksi
- Pantilliset muovipullot lajiteltiin pilot-kokeen yhteydessä muu pakkaus -jakeeseen. Pantilliset muovipullot lajitellaan oikeaoppisesti muovipakkauksiksi, sillä ne ovat pantillisuudesta huolimatta muovinkierrätykseen soveltuvia muovipakkauksia ja on kuluttajan oma valinta, kierrättääkö pullon panttijärjestelmän vai muovijätteen keräysjärjestelmän kautta (pantillisten muovipullojen osuus tarkistettiin jälkepäin valokuvista, osuus oli massaltaan niin vähäinen, ettei sillä ollut vaikutusta tuloksiin)

Pilot-kokeen käsinlajitteluvaiheessa tehtyjä havaintoja ja muita huomiota:

- Pilot-kokeen suunnittelussa etukäteen arvioitiin, että hienoaineksen seulonnalle ei olisi tarvetta ja se olisi myös teknisesti hankalahkoa toteuttaa. Käsinlajittelun yhteydessä varmistui, että seulonta olisi ollut turhaa, sillä syntyneen alitteen määrä olisi ollut vähäinen eikä seulonnasta olisi ollut hyötyä näytteen lajittelun helpottamiseksi. Näytepussin pohjalle päätyivät lähinnä yksittäiset kappaleet, jotka havaintojen mukaan olivat pääosin muovipakkauksiin kuuluvia partikkeleita, kuten esimerkiksi korkkeja.
 - Kerättyjen kokoomanäytteiden massassa tapahtui pientä häviötä (max. 2 %) johtuen todennäköisesti näytteiden kuivumisesta. Tutkimuksen ajankohtana oli varsin lämmin sää eikä kaikkia näytteitä ehditty välttämättä lajittelemaan näytteenottopäivän aikana tutkimuksen aikataulun ja rajallisten resurssien vuoksi
 - Suurimmaksi osaksi epäpuhtaudet vaikuttivat tulevan vahinkolajittelun kautta, eli kokonaisia pusseja esim. sekajätettä, jota ei selkeästi ollut lajiteltu mitenkään, tai pussi biojätettä oli oletettavasti laitettu väärään astiaan. Pienempi osa epäpuhtauksista oli tulkittavissa päätyvän muovipakkausjätteen sekaan myös virheellisen lajittelun kautta, eli pussiin oli selkeästi kerätty nimenomaan pakkausmuovia, mutta muovipakkausten seasta löytyi yksittäisiä kappaleita sinne kuulumatonta, yleensä muuta muovitavaraa.
 - Käsinlajittelussa vastaan tulleet esim. sekalaista jätettä sisältävät pussit hidastivat lajittelutyötä huomattavasti
 - Erityyppisiä jogurtti-, viili-, rahka- jne. purkkeja on markkinoilla runsaasti: kokonaan muovisia, kokonaan kartonkisia, muovisen näköisiä, jotka luokitellaan kartongiksi, kartonkisen näköisiä, jotka luokitellaan muoviksi, sekä yhdistelmiä, joissa molemmat materiaalit ohjeistetaan erottamaan toisistaan keräysastiaan laitettaessa, lisäksi purkeissa on vielä usein metallinen kansi
 - Jätteen koostumuksen mahdollisesta vuodenaikaisvaihtelusta kertovina havaintoina mainittavia kappaleita olivat mm. muovipakkauksiin kuuluvat multasäkit ja kukkaruukut sekä sekajätteeksi laskettavat foliopallot, joiden kappalemäärä oli jokseenkin huomattava mutta massa kuitenkin kokonaisuuteen nähden merkityksetön. Kyseistä vuodenaikaisvaihtelua pystytään selvittämään eri vuodenaikoina tehtävillä tutkimuksilla.
-

1.9.2023

- Yhteen puristuneita muoveja oli yllättävän vaikea saada erilleen toisistaan, muovit olivat puristuneet yhteen joko jo keräysvaiheessa pakkaavassa jäteautossa tai sitten kuormien esikäsittelyvaiheessa kauhakuormaajan renkaan alle jäädessään
- Lajittelussa mahdollisesti käytettävät keruuastiat (esim. 240 litran jäteastia) on hyvä varustaa/vuorata jätessäkillä, jonne jättejakeet lajitellaan, tämä helpottaa työn eri vaiheita (esimerkiksi astioiden tyhjentämistä ja puhtaanapitoa sekä lajiteltujen näytteiden punnitsemista)
- Käsinalajittelussa on tärkeää ensin katsoa, sitten vasta koskea, käytettävien hansikkaiden olisi hyvä olla viiltosuojaan lisäksi/sijasta pistosuojatut, kättä ei saa työntää umpimähkään roskapussin sisälle, roskapussi olisi mahdollisesti hyvä avata esimerkiksi mattoveitsellä repimisen sijaan, etenkin mikäli kyseessä on läpinäkymätön muovipussi
- Lajiteltuja jakeita valokuvatessa usein huomattiin, että joitain yksittäisiä kappaleita oli vahingossa lajiteltu väärin. Tällaisten kappaleiden kohdalla asia korjattiin punnitsemalla kyseiset kappaleet tulosten laskentaa varten.

Tutkimuksen tulokset

Kokonaisnäytteiden (kuormien) koostumus laskettiin käsin lajiteltujen jakeiden massojen perusteella. Laskennassa otettiin huomioon myös tutkimuskuormista ennen näytteenottoa poistettujen suurten kappaleiden massat. Tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa, joista taulukko 1 kuvaa kuorman sisäisen koostumuksen vaihtelua ja taulukko 2 kuormien välisen koostumuksen vaihtelua.

Taulukko 1. Kuorman sisäinen vaihtelu (Kuorma 1)

KUORMA 1	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Näyte 4	Näyte 5	Näyte 6	Keski- arvo	Keski- hajonta	Suhteelli- nen keski- hajonta
Massaosuudet, %								%*	%**
Muovi- pakkaukset	84	89	86	89	88	89	88	2,1	2,4
Tuote- jäämät***	0,60	0,64	0,00	0,23	0,10	0,28	0,31	0,26	85
Muu muovi	3,1	1,2	7,8	5,8	4,6	5,5	4,7	2,3	49
Muut pakkaukset	3,2	4,2	2,5	1,6	2,0	3,4	2,8	0,98	35

1.9.2023

Muut epäpuhtaudet	8,9	4,5	3,8	3,1	5,1	2,3	4,6	2,3	51
Epäpuhtaudet yhteensä	16	11	14	11	12	11	12	2,1	17

* Massakoostumus-%

** % keskiarvosta

*** Muovipakkauksissa olevat tuotejäämät

Taulukko 2. Kuormien välinen vaihtelu (Kuormat 1–3)

Näyte	KUORMA 1 (n = 6)	KUORMA 2 (n = 2)	KUORMA 3 (n = 2)	Kaikkien kuormien keskiarvo	Keski-hajonta	Suhteellinen keski-hajonta
Massaosuudet keskimäärin, %					%*	%**
Muovipakkaukset	88	77	87	84	6,0	7,2
Tuotejäämät***	0,31	2,4	0,33	1,0	1,2	120
Muu muovi	4,7	6,6	6,3	5,9	1,0	18
Muut pakkaukset	2,8	3,8	0,75	2,5	1,6	64
Muut epäpuhtaudet	4,6	10	5,4	6,7	3,0	45
Epäpuhtaudet yhteensä	12	23	13	16	6,0	37

* Massakoostumus-%

** % keskiarvosta

*** Muovipakkauksissa olevat tuotejäämät

Päätelmät pilot -tutkimuksesta

Pilot-tutkimuksen tulosten perusteella kuormat olivat soveltuvan kokoisia jatkotyöstettäväksi ja suoritettietojen perusteella keräysalueitaan hyvin edustavia. Myös valittu näytteenottomenetelmä ja näytteen koko vaikuttaa pilot-tutkimuksen perusteella kuormien kokoluokkiin ja

1.9.2023

näyttemateriaaliin nähden sopivalta. Tätä indikoi suhteellisen pieni hajonta samasta kuormasta otettujen rinnakkaisten näytteiden koostumuksessa.

Yksi kolmesta kuormasta (Kuorma 2) vaikutti poikkeavan koostumukseltaan muista kuormista. Muovipakkausjätteen koostumukseen vaikuttavia tekijöitä ovat mahdollisesti esim. keräyksen vakiintuneisuus alueella, jolta tutkimukseen otettava materiaali kerätään, keräysalueiden sosioekonomiset erot ja maantieteellinen sijainti. Kuorma 2 poikkesi jo lajitteluvaiheessa havaittavasti sisällöltään kahdesta muusta kuormasta, kuorma oli peräisin tutkimuksen itäisimmältä keräysalueelta. Erilaiset sosioekonomiset alueet ja niiden esiintyminen tutkimuksiin valittavilla alueilla tulee huomioida, kun pyritään muodostamaan rajallisella määrällä kuormia edustava kuva tutkimusalueen muovipakkausjätteen koostumuksesta. Pilot -tutkimuksen havaintojen pohjalta on perusteltua sisällyttää varsinkin suuremmissa kaupungeissa koostumustutkimukseen useampia kuormia, joiden koostumus selvitetään kuormakohtaisesti.

Tämän pilot -tutkimuksen pääasiallinen tehtävä oli palvella menetelmänkehitystyötä. Tutkimuksessa kuormien valinta perustui siihen, että saatiin koostumustietoa ylipäättään eri keräysalueilta HSY:n toiminta-alueella. Kyseiset alueiden valintaa ei suunniteltu siten, että ne yhdessä edustaisivat parhaimmalla mahdollisella tavalla koko pääkaupunkiseudulla syntyvän muovipakkausjätteen keskimääräistä koostumusta.
