

Tutkimusohje kuluttajilta erilliskerätyn metallijätteen koostumustutkimusten toteuttamiseen

(versio 24.11.2023)

Sisällysluettelo

Johdanto.....	2
Tutkimusten suunnittelu.....	2
Tutkimuksen tarve ja tavoitteiden määrittely.....	2
Osallistuvat tahot.....	3
Aikataulu ja tarvittavat henkilöresurssit	3
Näytteenoton ja lajittelun suunnittelu	4
Yhteistyöverkosto	4
Kuormien hankinta ja näytteenoton suunnittelu	4
Näytteenotto.....	5
Tilat ja välineet	5
Tekninen toteutus.....	7
Kuormien punnitus	7
Kuormien säilytys ja esikäsittely näytteenottoa varten	7
Näytteenotto esikäsittelystä kuormasta	7
Näytteenoton dokumentaatio.....	9
Näytteiden lajittelu.....	9
Tilat ja välineet	9
Lajitteluperusteet	10
Tekninen toteutus.....	11
Tulosten laskenta, esittäminen ja arviointi	12
Viitteet	13

Johdanto

Tuottajavastuu tarkoittaa valmistajien ja maahantuojien velvollisuutta järjestää ja kustantaa tuotteidensa jätehuolto. Pakkausten tuottajavastuusta on säädetty EU:n pakkaus- ja pakkausjätedirektiivissä sekä Suomen jätelaissa. Pakkausten osalta tuottajavastuussa ovat pääsääntöisesti yritykset, jotka pakkaavat Suomessa, maahantuovat pakattuja tuotteita tai myyvät tuotteitaan Suomeen.

Kuluttajilta metallijätettä kerätään metallien erilliskeräysjärjestelmillä joko kiinteistökeräyksenä tai aluekeräyspisteiden eli ekopisteiden kautta. Yritysten metallipakkauksia varten on vastaanottoterminaliverkosto, jonne yritykset toimittavat metallipakkajätteen.

Valtakunnallisen pakkausjätteiden kiinteistökeräyksen yhteistyösopimuksen toteuttamisesta vastaa Suomen Kiertovoima ry:n, Suomen Kuntaliitto ry:n, Suomen Pakkaustuottajat Oy:n ja Sumi Oy:n muodostama seurantaryhmä.

Metallijätteen osalta on Suomessa käytössä metallipakkausten ja muun metallijätteen yhteiskeräys. Tämä yhteiskeräys on myös osa valtakunnallista yhteistyötä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kuluttajat voivat lajitella sekä kiinteistökohtaisessa erilliskeräyksessä että RINKI-ekopisteillä samoihin keräysvälineisiin sekä metallipakkaukset että muut kodin pienet metallijätteet.

Tämän tutkimusohjeen tarkoituksena on ohjeistaa, miten kuluttajilta erilliskerätyn metallijätteen koostumusta tulee selvittää. Ohjeessa kerrotaan, miten erilliskerätystä metallijätteestä voidaan ottaa edustavia näytteitä ja lajitella näytteet käsin eri jakeisiin siten, että tulokset palvelevat koostumustutkimukselle asetettuja tavoitteita mahdollisimman hyvin.

Tutkimusohjeessa esitetyt ohjeet perustuvat mm. VTT:n vuonna 2019 Mepak-kierrätys Oy:n toimeksiannosta tekemään tutkimukseen ja oppaaseen. Seurantaryhmä on vuonna 2023 julkaissut ohjeesta tämän päivitetyn version.

Vuonna 2019 tutkimuksessa selvitettiin valtakunnallisesti metallijätteen koostumusta kuluttajakeräysjärjestelmissä. Tutkimus oli laajin Suomessa tehty metallijätteen koostumusta selvittävä tutkimus ja ensimmäinen valtakunnallinen tutkimus, jossa tuotettiin runsaasti uutta tietoa metallijätteen koostumuksen tutkimiseen soveltuvista käytännöistä. Raportti on luettavissa [täältä](#).

Tutkimusten suunnittelu

Tutkimuksen tarve ja tavoitteiden määrittely

Metallijätettä kerätään kuluttajilta metallien erilliskeräyksenä kiinteistökeräyksenä tai ekopistekeräyksenä. Kuluttajilta erilliskerätyn metallijätteen koostumuksen selvittämiseen on monenlaisia tarpeita. Spesifisinä tiedontarpeina voivat olla esimerkiksi:

- eri tahojen vastuulle (+tulonjako) kuuluvan metallijätteen, käytännössä pienmetallin ja metallipakkajätteen, määrät keräysjärjestelmissä
- tuottajavastuun alaisen metallipakkajätteen kierrätysasteen määrittäminen
- metallijätteen joukossa olevan rejektin määrän ja koostumuksen/laadun määrittäminen
- metallijätteen koostumus erilliskeräysjärjestelmissä
- metallijätteen koostumuksen eroavaisuudet eri maantieteellisten alueiden välillä
- metallijätteen koostumuksen eroavaisuudet erilaisten keräystapojen välillä
- jätteiden keräysmenetelmien ja lajitteluohjeiden kehittäminen

Tiedon tarve ohjaa tutkimuksen suunnittelua ja tavoitteiden määrittelyä. Metallijäte voidaan jakaa, pääasiassa pakkauksille asetetun tuottajavastuun vuoksi, kahteen pääjakeeseen eli metallipakkauksiin ja pienmetalliin. Metallin lisäksi kuluttajakeräysjärjestelmiin päätyy keräykseen kuulumatonta jätettä. Pelkistetyimmillään lajittelututkimuksen tavoitteena voi olla määrittää kyseisten jakeiden ja keräykseen kuulumattoman jätteen, usein rejektiksi kutsutun jakeen, osuudet kuluttajakerätyssä metallijätteessä esimerkiksi tietyssä satunnaisessa kuormassa, tietyllä alueella tai valtakunnallisesti.

Jako metallipakkausjätteen ja pienmetallin välillä on keskeistä erityisesti pakkauksia koskevan tuottajavastuun vuoksi. Tuottajavastuu tuo mukanaan raportointivelvollisuuden koskien mm. tuottajavastuun piirissä olevan materiaalin kierrätetyn materiaalin määrää. Erityisesti rejektiksi luokiteltavaa jätettä voidaan mm. lajitteluohjeistuksen kehitystarpeiden arvioimiseksi edelleen jakaa mm. muovi-, paperi ja pahvi-, lasi-, sähkö- ja elektroniikkaromu- (SER), sekajäte-, biojäte- ja vaarallinen jäte -jakeisiin.

Käytännössä käytettävissä oleva budjetti ja aikataulu määräävät tutkimuksen laajuuden. Tutkimuksia suunniteltaessa tärkeimpiä määriteltäviä parametreja ovat tutkittavien näytteiden koko ja lukumäärä sekä tutkittavien näytteiden jakautuminen esim. maantieteellisesti.

Osallistuvat tahot

Tiedontarve metallijätteen koostumuksesta kuluttajakeräysjärjestelmissä on nykytilanteessa pääasiassa metallipakkausten tuottajavastuuyhteisöllä ja kuntasektorilla.

Myös muilla voi olla mielenkiintoa metallijätteen lajittelututkimusta kohtaan. Muun muassa pantillisten juomapakkausten palautusjärjestelmän ylläpitäjän Suomen Palautuspakkaus Oy:n, sähkö- ja elektroniikkaromun tuottajayhteisöjen (ERP Finland ry, SER-Tuottajayhteisö ry, SELT ry, ICT-tuottajaosuuskunta-TY ja Flip ry) keräysvelvoitteiden piiriin kuuluvia materiaaleja päätyy väärin lajiteltuna metallijätteen kuluttajakeräysjärjestelmiin. Tällöin ko. tahoilla voi olla motiivia osallistua metallijätteen lajittelututkimukseen.

Tuottajavastuullisten yritysten metallipakkausjätteiden kierrätystä ja toteutumista valvoo Pirkanmaan ELY-keskus. Tutkimustiedon osalta valvovan viranomaisen informointi on huomioitava tutkimuksessa.

Muita tutkimuksessa tarvittavia yhteistyötahoja ovat esim. jätelaitokset tai yksityiset jätteenkäsittelyä toteuttavat yritykset, joiden vastaanottopaikkoihin metallijätekuormat saapuvat punnitusta ja jatkuuormasta varten. Lisäksi yhteistyötahoja ovat kuljetusyrietykset, jotka keräävät metallijätteen kiinteistöiltä ja aluekeräyspisteiltä.

Aikataulu ja tarvittavat henkilöresurssit

Aikatauluun merkittävimmin vaikuttavat sekä näytteenottoon ja käsinlajitteluun kuluva aika että harvempaan asuttujen alueiden riittävän jätemäärän kertyminen. Lisäksi aikaa on varattava tutkimusten suunnitteluun, yhteydenpitoon yhteistyötahojen kanssa ja raportointiin.

Kuluttajakerätyistä metallijätteestä otettujen näytteiden käsin lajitteluun kuluva aika riippuu suurimmaksi osaksi näytteen koosta, käsinlajittelun ulkopuolelle jäävälle hienoainekselle sovitavasta partikkelikoosta, ja tärkeimpänä lajittelijoiden kokemuksesta. Käsin tehtävissä lajittelututkimuksissa on tärkeää muistaa, että suurin virhelähde muodostuu tutkimuksen suorittavista henkilöistä. Siksi tutkimuksessa olisi ensisijaista käyttää samaa tai samoja näytteenottajia ja lajittelijoita jokaisen tutkittavan näytteen kohdalla. Näytteenottajien ja lajittelijoiden ohjeistamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Esimerkki ajankäytöstä näytteenottoon ja käsinlajitteluun liittyen

VTT:n tekemässä lajittelututkimuksessa kahdelta kokeneelta henkilöltä kului noin yksi päivä kuormien esikäsittelyn koordinointiin terminaalissa (yhteistyö terminaalihenkilöstön ja koneavun kanssa) ja näytteenottoon (100 kg näyte / kuorma). Yksi työpäivä kahdelta henkilöltä sisälsi näytteenoton sekä kiinteistökeräystä että aluekeräystä metallijätekuormasta. Näytteenottajien siirtymiset mahdollisesti kauempana sijaitseviin kohteisiin lisätään näytteenoton työaikaan.

VTT:n tutkimuksessa, jossa kuluttajilta keräystä metallijätekuormasta otettiin 100 kg näyte käsinlajittelua varten ja partikkelikooltaan alle 20 mm oleva hienoaines seulottiin käsinlajittelusta erilleen, kului kahdelta kokeneelta lajittelijalta seulontaan ja lajitteluun noin yksi työpäivä näytettä kohden. Lajitellut jakeet olivat tällöin pienmetalli, metallipakkaukset sekä rejektin muodostavat muovi(pakkaukset), sähkö- ja elektroniikkaromu (SER), sekajäte, vaarallinen jäte, lasi, puu, biojäte, kartonki ja paperi.

Näytteenoton ja lajittelun suunnittelu

Näytteenoton ja lajittelun suunnittelu perustuu tutkimukselle asetettuihin tavoitteisiin ja tiedontarpeisiin. Tässä aluvussa kuvataan suunnitteluun keskeisesti vaikuttavia tekijöitä.

Yhteistyöverkosto

Metallijätteen koostumustutkimuksissa yhteistyöverkoston kuuluvat työn tilaajan ja suorittajan lisäksi ainakin tahot, joiden tiloissa näytteenotto suoritetaan (vastaanottoaikat/jätteenkäsittelypaikat, jonne kuormat saapuvat punnittavaksi ja kuormattavaksi jatkokuljetukseen) ja jätteen kuljetuksesta vastaavat kuljetusyritykset. Yhteydenpito yhteistyöverkoston on tärkeää, jotta voidaan varmistua kuormien hankinnasta tutkimuksia varten, kuormien vastaanottamisesta terminaleihin, kuormien säilyttämiseen, esikäsittelyyn ja näytteenottoon tarvittavien tilojen, laitteiden ja henkilöresurssien saatavuudesta ja saavutettavuudesta sekä kuormiin ja näytteisiin liittyvästä logistiikasta ja dokumentaatiosta.

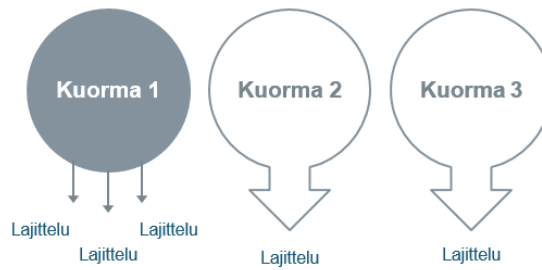
Kuormien hankinta ja näytteenoton suunnittelu

Kuormien hankinnassa on keskeistä asettaa tavoitteet sekä kuormien koolle että keräyspisteiden lukumäärille kuormankuureitin varrella. Keräyspisteiden lukumäärä kuormaa kohden kiinteistökeräyksessä oli VTT:n tutkimuksessa (Jokinen ym. 2019) 100–200 kpl, jolloin kiinteistökeräyksessä on hyvin epätodennäköistä, että yhden tai muutaman keräyspisteen poikkeava jätteen koostumus vääristäisi tuloksia. Ekopisteiden lukumäärä on huomattavasti pienempi, tyypillisesti 10–20 kpl. Hyvä tavoite koostettavalle tutkimukseen tulevalle kuormalle on 10 keräyspistettä.

VTT:n tutkimuksessa todettiin kahden henkilön voivan suorittaa kuormien esikäsittelyn ja näytteenoton sekä kiinteistö- että aluekeräyksiä kuormista yhden työpäivän aikana, kun kuorman tai siitä käsiteltävän osan koko on 1000–2000 kg. Esikäsiteltävän massan kasvaessa suurten kappaleiden erotteluun kuluva aika lisääntyy. Kuormakoon kasvaessa näyte (100 kg) edustaa yhä pienempää osaa kuormasta. Kuorman minimikoko 1000 kg yhdessä keräyspisteiden lukumäärälle asetettujen tavoitteiden kanssa varmistaa, että kuorma edustaa mahdollisimman hyvin aluetta, jolta se on kerätty.

Tutkimuksen epävarmuuksien pienentämiseksi on mahdollista kerätä näytteitä myös samalta alueelta erillisistä kuormista. Tällöin esim. kolmesta - viidestä erillisestä kuormasta otetulla näytteellä voidaan arvioida jo kohtuullisesti koostumuksen hajontaa kuormien välillä.

Periaate tutkimukseen valitun lähestymistavan epävarmuuksien selvittämisestä on esitetty kuvassa 4.



Kuva 1. Havainnekuva näytteenotosta tutkimuskuormien sisällön hajonnan tutkimiseksi ja näytteenottomenetelmän toistettavuuden arvioimiseksi. Kuormien sisällön hajontaa voidaan selvittää esim. ottamalla ja lajittelemalla näytteet useasta rinnakkaisesta kuormasta. Näytteenoton toistettavuutta voidaan selvittää ottamalla rinnakkaisia näytteitä samasta kuormasta.

Näytteenottotekniikaksi ko. tyyppisestä jätteestä soveltuu VTT:n käsityksen mukaan parhaiten pistemäinen satunnaisotanta esikäsitellystä näytepatjasta. Esikäsitellyssä kuormasta tai sen jaetusta osasta erotellaan suurikokoiset, näytteenotinta suuremmat kappaleet ja poikkeuksellisen painavat kappaleet, jotka vääristäisivät näytteeseen päätyessään lajittelutulosta. Ko. kappaleet jaotellaan tutkimuksen suunnittelussa määriteltyihin jakeisiin ja niiden massat huomioidaan näytteen koostumuksen laskennassa. Pistemäisessä satunnaisotannassa jokaisella kappaleella on yhtä suuri todennäköisyys päätyä näytteeseen mukaan (CEN 2007, Wahlström ym. 2009). Kuormien esikäsitely ja näytteenotto on kuvattu yksityiskohtaisesti sille osoitetussa alaluvussa.

Näytteenottoa varten laaditaan näytteenottosuunnitelma, josta on käytävä ilmi vähintään:

- Osanäytteiden koko (massa)
- Näytteen koko (massa)
- Yksittäisten näytteiden tai kokoomanäytteen käyttö
- Näytteiden lukumäärä
- Mahdollisten rinnakkaisten näytteiden tarve
- Näytteenottoaikat
- Myöhemmin käsin lajiteltavat jakeet, jotta jo näytteenottovaiheessa voidaan lajitella ja punnita suuremmat kappaleet omiin jakeisiinsa ja näin huomioida ne näytteen kokonaiskoostumuksen laskennassa.

Näytteenotto

Tilat ja välineet

Soveltuva kohde näytteenoton toteuttamiselle käsinlajittelua varten on esim. terminaali (esim. jäteyhtiön jätteenkäsittelykeskuksessa), johon yksittäiset kuluttajilta kerätyt metallijätekuormat saapuvat punnittaviksi ja jatkokuljetukseen kuormattaviksi. Edellytykset hyvin näytteenottoon soveltuville tiloille ja välineille on esitetty taulukossa 1. Lisäksi taulukossa on esitetty tyypillinen vastuutaho kunkin tilan tai välineen kohdalla. Vastuutahot sovitaan luonnollisesti kunkin tutkimuksen kohdalla erikseen.

Taulukko 1. Näytteenottoon soveltuvat tilat ja välineet

Toiminto	Tilat ja välineet	Vastuutaho
Kuormien ja kuormista ennen varsinaista näytteenottoa poistettavien suurten kappaleiden punnitus	Vaaka, punnitus- ja kalibrointialue kymmenistä kilogrammoista tuhansiin kilogrammisiin	Terminaali (tilaajan kanssa yhteistyössä)
Näytteiden säilytys-, esikäsittely- ja näytteenottotilat	Katettu tila puhtaalla, kovalla ja tasaisella alustalla (kestopäällyste). Tilan koon on hyvä olla ainakin 200 m ² , mieluiten enemmän. Tilan kattaminen on tärkeää, jotta kuormista kipatut näytteet eivät kerää kosteutta, joka voi vääristää kuormasta otettavien näytteiden massaa ja mahdollisesti myöhemmin myös lajittelutuloksia.	Terminaali (tilaajan kanssa yhteistyössä)
Kuormien koneellinen sekoittaminen, levittämisen mahdollisimman ohueksi kerrokseksi ja jakaminen.	Koneapu (kone+kuljettaja), ensisijaisesti kauhakuormaaja. Kaivinkoneen kouraan saattaa painottua suurempikokoiset kappaleet kuormaa koneellisesti jaettaessa.	Terminaali (tilaajan kanssa yhteistyössä)
Näytteenotto kuormista	Näytteenkeräin esim. suurikokoinen lapio, lumenluontiväline tai vastaava	Tutkimuksen toteuttaja
Näytteen säilytys ja mahdollinen kuljetus	Astia, esim. 1 m ³ suursäkki, johon näyte siirretään näytteenottimesta. Kuormalavat suursäkkien alla helpottavat näytteiden siirtelyä.	Tutkimuksen toteuttaja
Näytteen punnitus	Vaaka, esim. pumppukärryihin yhdistettynä	Tutkimuksen toteuttaja
Työntekijöiden suojaus	Huomioliivit, suojavaatteet, pistosuojatut käsineet, turvakengät, suojalasit. Lisäksi mahdolliset kohdekohtaiset lisäsuojavarusteet paikallisiin määräyksiin perustuen.	Tutkimuksen toteuttaja

Tekninen toteutus

Kuormien punnitus

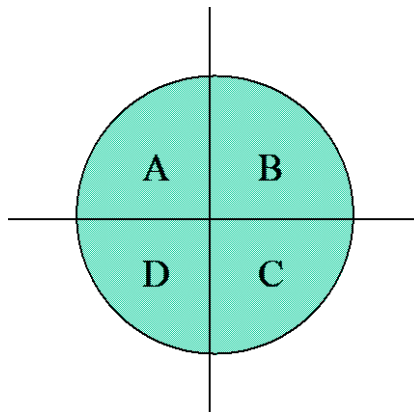
Näytteenottoon valikoitu kuorma tai kuormat punnitaan terminaalissa tai vastaavassa kuorma-autojen punnitukseen soveltuvassa paikassa. Keskeistä on, että sekä kuljettaja että punnitustuloksen terminaalissa kirjaava henkilö tietävät, että kuormasta otetaan näyte tai näytteitä tutkimuksia varten. Käytännössä tutkimuksen toteuttavan tahon edustajan on usein mahdotonta olla paikan päällä kirjaamassa kuormien punnitustuloksia ylös, jolloin tiedonkulku ja dokumentaatio punnituksiin liittyen on erittäin tärkeää työn tilaajan, suorittajan ja terminaalin tai vastaavan välillä.

Kuormien säilytys ja esikäsittely näytteenottoa varten

Punnituksen jälkeen kuorma kipataan näytteenottoon valitun tilan tai alueen tasaiselle alustalle ja säilytetään siinä näytteenottoa varten. Kuorma pidetään erillään muusta alueella tai tilassa mahdollisesti olevasta materiaalista ja merkitään asianmukaisesti.

Ennen näytteenottoa kuorma on suositeltavaa sekoittaa koneellisesti ja levittää sitten mahdollisimman ohueksi kerrokseksi näytteenoton edustavuuden mahdollistamiseksi. Suuremmat, esim. yli 2000 kg painavat kuormat voidaan edelleen jakaa koneapua käyttäen edustavasti pienemmiksi osiksi ns. neliöinti-kartiointimenetelmän periaatetta noudattaen siten, että varsinainen näytteenotto kohdistetaan vähintään 1000 kg osaan kuormasta (esim. yli 2000 kg kuorma jaetaan kahteen osaan, yli 4000 kg kuorma neljään osaan).

Neliöinti-kartiointi –menetelmässä kuorma levitetään puhtaalle alustalle tasaiseksi kerrokseksi ensisijaisesti ympyrämuotoon. Tämän jälkeen kuorma jaetaan alla olevan kuvan mukaisesti neljään pinta-alaltaan yhtä suureen osaan.



Kuva 2. Kuorman jako neliöinti-kartiointimenetelmällä.

Vastakkaiset alueet (alueet A ja C) yhdistetään ja sekoitetaan huolellisesti. Tämän jälkeen jakoa toistetaan edelleen käyttäen aina alueista A ja C yhdistettyä näytettä AC, kunnes näytemäärä on jatkokäsittelyä varten sopiva (1000 - 2000 kg). Jatkokäsittelyyn jaetun kuorman osa punnitaan ennen jatkokäsittelyn aloittamista. Kunkin jaon näytteet alueista B ja D ovat ylimääräisiä ja voidaan sellaisenaan yhdistää säilytyksen ajaksi.

Näytteenotto esikäsittelystä kuormasta

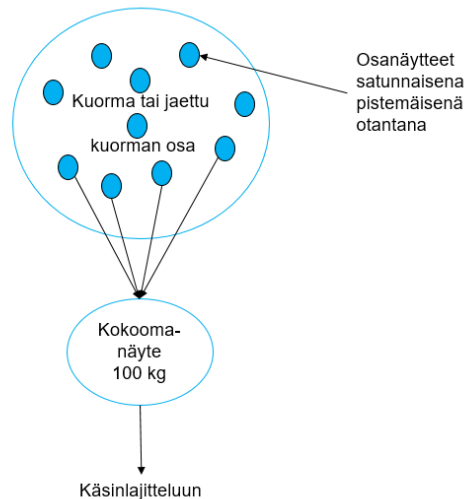
Esikäsittelyn jälkeen kuormasta tai sen osasta on syytä poistaa käsinlajittelun ulkopuolelle jätettävät suurikokoiset, epämääräisen muotoiset tai erityisen raskaat kappaleet, jotka ovat kooltaan näytteenkeruuvälinettä suurempia tai jotka massansa puolesta vääristäisivät myöhemmin tehtävän lajittelun

tulosta. Suurikokoiset kappaleet kerätään käsin, jaotellaan omiksi jakeikseen tutkimussuunnitelman mukaisesti (pienmetalli, metallipakkausjäte, rejekti ja sen mahdolliset alaluokat) ja siirretään niille varattuihin astioihin, esim. siirtolavoille tai 660 litran jäteastioihin, ja punnitaan (kuva 6). Niiden määrät huomioidaan tulosten laskennassa ja näytteen kokonaiskoostumuksessa.

Seuraavaksi kuormasta tai sen osasta otetaan varsinainen käsinlajitteluun menevä edustava näyte/näytteet pistemäisenä satunnaisotantana tasatusta kuormasta kuvan 7 periaatteen mukaisesti. Satunnaisotannassa kaikilla partikkeleilla on yhtäläinen teoreettinen mahdollisuus päätyä tutkittavaan näytteeseen. Tutkittava näyte koostetaan useammasta erillisestä, eri pisteestä otetusta osanäytteestä, jotka yhdistetään yhdeksi kokoomanäytteeksi. Kokoomanäytteen suositeltava koko on minimissään 100 kg. Esimerkiksi tämä tarkoittaa noin 10 osanäytteen ottamista eri puolilta tasattua kuormaa.



Kuva 3. Ennen näytteenottoa kuormasta poistettua suurikokoista metallia, vasemmalla pakkaus- ja oikealla pienmetallia. Kuva:VTT



Kuva 4. Esimerkkikuva näytteenoton toteutuksesta.



Kuva 5. Näytteenotto pistemäisenä satunnaisotantana tasatusta kuormasta. Kuva:VTT

Näytteenoton dokumentaatio

Esimerkkilomake tiedonkeruusta näytteenoton yhteydessä on ohjeen liitteenä 1.

Näytteiden lajittelu

Tilat ja välineet

Näytteiden lajittelu voidaan toteuttaa joko näytteenottopaikassa tai vastaavasti kuljettaa näytteet esim. suursäkeissä lajittelun toteutukseen valittuun paikkaan. Lajittelu toteutetaan katetussa, ensisijaisesti lämmitetyssä tilassa. Käsinlajittelututkimuksessa tarvittavat keskeisimmät välineet ovat:

- seula käsinlajittelun ulkopuolelle jäävän hienoaineksen erottelemiseksi (kuva 9)
- vaaka tai vaakoja jakeiden punnitsemiseen, tarkkuus- ja kalibrointialue sadoista grammoista kymmeneen kilogrammoin
- Astiat, esim. muuttolaatikat tai vastaavat, lajiteltujen jakeiden säilyttämiseen ja punnitsemiseen
- Kamera jakeiden valokuvaamiseen
- Suojavaatteet, suojalasit ja viiltosuojatut käsineet



Kuva 6. Esimerkki seulasta hienoaineksen (tässä tapauksessa <20 mm materiaali) erottelemiseksi käsinlajittelun ulkopuolelle.

Lajitteluperusteet

Kuluttajilta erilliskerättyyn metallijätteeseen kuuluvat jakeet muodostuvat metallipakkauksista ja pienmetallista. Näiden lisäksi koostumuksesta vaihtelevan osuuden muodostaa ns. rejekti eli metallinkeräykseen kuulumaton materiaali. Usein ja erityisesti jätteiden keräyksen ja lajitteluohjeiden terävöittämisen kannalta on mielekästä edelleen jakaa rejektiä useisiin eri jätejakeisiin, jotta nähdään minkä jakeiden osalta saattaa erityisesti olla tarvetta keräysjärjestelmien ja/tai ohjeistuksen kehittämiseksi. VTT:n tekemässä tutkimuksessa (Jokinen ym. 2019) lajiteltavia jakeita oli yhteensä 12: pakkausmetalli, pienmetalli, muovi, sähkö- ja elektroniikkaromu, sekajäte, vaarallinen jäte, lasi, puu, biojäte, kartonki, paperi ja seulan alite (<20 mm). Lisäksi on mahdollista kirjata verrattain pienellä lisävaivalla esim. metallisista, muovisista sekä lasisista juomapakkauksista kuhunkin jakeeseen kuuluvien kappaleiden määrät. Ko. tieto voi olla tapauksesta riippuen hyödyksi esim. näistä jakeista vastaavalle tuottajayhteisölle. Tarvittaessa voidaan myös erotella esim. pantilliset ja pantittomat alumiinitölkit toisistaan.

Päätöksenteon perusteena lajittelussa toimivat jätteiden lajitteluohjeet ja lainsäädäntö, metallipakkauksiin liittyen erityisesti pakkauksen ja pakkausjätteen määritelmän avulla (VNa 518/2014, 3 §). Näytteiden sisältämät yksittäiset kappaleet lajitellaan omiin jakeisiinsa pääosin yleisiä jätteiden kierrätys- ja lajitteluohjeita noudattaen (esimerkiksi: <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratus/kaikki-lajitteluohjeet/>). Kappaleiden lajittelussa suositellaan noudattamaan seuraavia periaatteita:

- Kaikki kappaleet lajitellaan kokonaisina/sellaisinaan. Mikäli kappale koostuu kahdesta tai useammasta eri materiaalista valmistetusta osasta, osat irrotetaan toisistaan vain siinä tapauksessa, jos ne lähtevät toisistaan irti käsivoimin ilman työkaluja, ja jos kuluttajan olisi ollut vaivattomasti mahdollista irrottaa osat toisistaan ennen keräysastiaan laittamista.
- Muussa tapauksessa kahta tai useampaa materiaalia sisältävä kappale lajitellaan siihen jakeeseen, johon suurin osa kappaleen materiaalmassasta kuuluu. Mikäli löydetty kappale on materiaaliltaan muuta kuin metallia, mutta on selkeästi kiinteä osa metallinkeräykseen kuuluvaa metalliesinettä, lajitellaan kyseinen kappale alkuperäisen esineen mukaisesti metallina (esim. paistinpannun irtonainen muovikahva pienmetalliin).
- Vastaavasti mikäli kappale on selkeästi tunnistettavissa kuuluvaksi kiinteänä osana johonkin muuhun kuin metallinkeräykseen kuuluvaan esineeseen, osa lajitellaan kokonaisen esineen mukaisesti (esim. kahvinkeitin muovikuori sähkö- ja elektroniikkaromuun).

Joissain tapauksissa kappale saattaa sen käyttötarkoituksesta riippuen kuulua lajiteltavaksi joko pakkausmetalliin tai pienmetalliin. Kappaleen alkuperäistä käyttötarkoitusta saattaa olla mahdoton tunnistaa pelkän kappaleen perusteella tietämättä tarkemmin kappaleen käyttöhistoriaa. Tällaisten kappaleiden kohdalla lajitellaan kaikki kyseiset kappaleet säännönmukaisesti samalla tavalla (esim. kaikki alumiinifoliovouat pakkausmetalliin).

Taulukossa 2 on esitetty esimerkki kuluttajakerätyn metallijätteen lajittelussa sovellettavista jakeista ja tyypillisiä esimerkkejä niihin kuuluvista jätteistä.

Taulukko 2. Esimerkki kuluttajakerätyn metallijätteen lajittelussa sovellettavista jakeista ja tyypillisiä esimerkkejä niihin kuuluvista jätteistä.

METALLI	
Jae	Tyypillisiä jakeeseen kuuluvia kappaleita
Pakkausmetalli	Säilyketölkkit, juomatölkkit, tyhjät painepakkaukset ja maalipurkit, ruokaöljy- ja juomakanisterit, metalliset tuubipakkaukset, purkkien, tölkkien ja pullojen kannet, alumiinifoliot ja -vuoat, täysmetalliset lääkkeiden läpipainopakkaukset, metalliset paalinarut
Pienmetalli	Paistinpannut, astiat, keittiötarvikkeet, ruokailuvälineet, lämpökäyttilän ja ulkotulen kuoret, hautakäyttilän kannet, työkalut, säilytysrasiat, lyhdyt, pallogrillit, urheiluvälineet
REJEKTI	
Jae	Tyypillisiä jakeeseen kuuluvia kappaleita
Muovipakkaus	Perunalastupussit, kahvipaketit, lemmikinruokapussit ja muut vastaavat muovipakkaukset, joissa on metallin värinen sisäpinta, ohuen metallikalvon sisältävät muoviset lääkkeiden läpipainopakkaukset
Sähkö- ja elektroniikkaromu (SER)	Pienkodinkoneet ja niiden osat, valaisimet, led- ja energiansäästölamput, johdot, laturit, kuulokkeet, taskulamput, parranajokoneet, sähkötyökalut
Sekajäte	Keramiikka, posliini, muovitavarat ja -lelut, vaatteet, kumi, hehkulamput, voipakettien kääreet, muu lasi kuin keräyslasi (mattapintainen lasi, ikkunalasi, lasiesineet, kuumankestolasi, peililasi), hehku- ja halogeenilamput, metallista ja yhdestä tai useammasta ei-metallisesta materiaalista koostuvat esineet, joissa ei-metallisen materiaalin osuus massaltaan metallin osuutta suurempi
Vaarallinen jäte	Sihisevät ja hölskyvät painepakkaukset, maalipurkit, joissa maalia sisällä, paristot, pienakut, vaaralliset kemikaalit, öljynsuodattimet, uudenvuoden tinat, injektioruiskut/-neulat, lääkkeet
Lasi	Värilliset ja värittömät kirkkaat lasipullot ja lasipurkit
Puu	Puun kappaleet, puiset esineet, vaneri
Biojäte	Ruuantähteet, talous- ja wc-paperit, pienet kasvinosat
Kartonki	Pahvi- ja kartonkipakkaukset, joissa metallinvärinen sisäpinta, metallipohjaiset kartonkiset perunalastuputkilot
Paperi	Sanomalehdet, aikakauslehdet, mainokset, kopiopaperit, kirjeet ja kortit
Seulan alite (<20 mm)	Ruuvit, naulat, hiekka, paperisilppu, puutikut, lasimurska, pieneksi rypistyneet alumiinifolion palaset, leipäpussin sulkijat, tölkinvetimet, korut, kolikot, nuppineulat

Tekninen toteutus

Kuluttajilta erilliskerätyn metallijätteen lajittelututkimus toteutetaan ns. käsinlajittelumenetelmällä. Menetelmässä näytteen sisältämän kappaleen koostumusta arvioidaan visuaalisesti ja kappale erotellaan koostumuksensa mukaiseen jakeeseen. Näytteistä (á 100 kg) seulotaan eroon hienoaines, esim. <20 mm, sillä käsinlajittelu on yleisesti toteuttavissa karkeammille jakeille. Lajiteltavien näytteiden massan ja tilavuuden vuoksi seulonta on ajankäytöllisesti mielekkäämpää suorittaa, kun suurimmat, selkeästi seulan silmäkokoa isommat kappaleet on ensin lajiteltu omiksi jakeikseen eroon pienemmästä materiaalista.

Tutkimussuunnitelmassa päätetyt jättejakeet erotellaan omiin niille varattuihin astioihinsa, valokuvataan ja punnitaan. Punnitustulokset dokumentoidaan esimerkiksi liitteenä 1 olevaan esimerkipohjaan. Lajitellut jakeet säilytetään vähintään tutkimuksen valmistumiseen asti.

Tulosten laskenta, esittäminen ja arviointi

Näytteiden (kuormien) koostumus lasketaan lajiteltujen jakeiden massojen perusteella. Laskennassa otetaan huomioon myös tutkimuskuormista ennen näytteenottoa poistettujen suurten kappaleiden massat. Esimerkki tällä tavoin johdetusta näytteen koostumuksesta on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Esimerkki näytteen (kuorman) koostumuksen laskennasta lajittelututkimuksessa.

	kg	%			
Kuorman koko	1 000	100			
Kuormasta ennen näytteenottoa poistetut suuret kappaleet					
Pienmetalli	100	10			
Metallipakkaukset	50	5,0			
SER	25	2,5			
Vaarallinen jäte	8,0	0,80			
Sekajäte	10	1,0			
-					
-					
Käsinlajitellun näytteen edustavuus kuormasta = 100 % - 10 % - 5,0 % - 2,5 % - 0,80 % - 1,0 % = 80,7 %					
Käsinlajittelun tulokset					
	kg	%		% koko kuormasta	
Lajitellun näytteen koko	100	100		-	
pienmetalli	45	45		46	suurten kappaleiden osuus lisätty
metallipakkaukset	42	42		39	suurten kappaleiden osuus lisätty
SER	4,0	4,0		5,7	suurten kappaleiden osuus lisätty
Vaarallinen jäte	1,5	1,5		2,0	suurten kappaleiden osuus lisätty
Sekajäte	1,5	1,5		2,2	suurten kappaleiden osuus lisätty
Muovi	0,50	0,50		0,40	
Paperi	0,50	0,50		0,40	
Pahvi&kartonki	0,50	0,50		0,40	
Puu	0,50	0,50		0,40	
Biojäte	0,50	0,50		0,40	
Lasi	0,50	0,50		0,40	
Seulan alite (<20 mm)	3,0	3,0		2,4	
yht.	100	100		100	

Jakeen %-osuus kuorman koostumuksesta =
%-osuus käsinlajitellusta näytteestä
x käsinlajitellun näytteen edustavuus
+ ennen näytteenottoa eroteltujen suurten
kappaleiden osuus kuormasta

Lajittelututkimuksen tuloksina esitetään tutkimuksen tiedontarpeiden ja tutkimukselle asetettujen tavoitteiden mukaiset parametrit. Näitä voivat olla esim.:

- Näyte- eli kuormakohtainen (pienmetalli, pakkausmetalli, rejekti ja sen mahdolliset alaluokat) koostumus
- Yllä esitetylle mahdollisesti koostumuksen hajontaa sekä kuorman sisällä ottamalla samasta kuormasta rinnakkaisia näytteitä että kuormien välillä ottamalla näytteitä myös rinnakkaisista kuormista.
- Keskiarvoja ja vaihteluvälejä eri maantieteellisiltä alueilta otettujen näytteiden koostumuksille
- Keskiarvoja ja vaihteluvälejä eri keräysmuodoista (kiinteistö- ja aluekeräys) peräisin olevien näytteiden koostumuksille

Eryteisesti haluttaessa muodostaa arvioita eri alueiden tai esim. koko maan kuluttajilta erilliskerätyn metallijätteen keskimääräisestä koostumuksesta voidaan tuloksia painottaa ainakin arvioilla eri keräystyyppien piirissä olevien asukkaiden määristä sekä kiinteistö- ja aluekerätyn metallijätteen määrillä.

Esimerkiksi valtakunnallista keskiarvoa metallijätteen koostumukselle laskettaessa tulisi kuitenkin samaan aikaan huomioida, ettei ylipainoteta esim. yhden kuorman koostumustietojen perusteella väkimäärältään suuren alueen tuloksia suhteessa muihin, vaan tällöin tulisi ennemminkin pyrkiä myös suhteuttamaan näytemääriä alueiden väkilukuihin.

Tulosten luotettavuutta voidaan VTT:n käsityksen mukaan parhaiten arvioida ja parantaa ko. tyyppisestä materiaalista ottamalla ja tutkimalla näytteitä mahdollisimman monista kuormista.

Viitteet

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

Jokinen, S., Kaartinen, T., Mäkelä, T., Bachér, J. 2019. Metallien jakauma kuluttajakeräysjärjestelmissä - Mepak-tutkimus 2019. Asiakasraportti (julkinen) VTT-CR-00500-19, Teknologian Tutkimuskeskus VTT. Saatavilla: <https://suomenpakkaustuottajat.fi/metallipakkausten-kehityshankkeet-ja-tutkimukset/>

Salmenperä, H., Kauppila, J., Kautto, P., Sahimaa, O., Dahlbo, H., Kaitazis, N., Autio, I., Niskanen, A., Kemppi, J., Papineschi, J., von Eye, M., Durrant, C., Tomes, T. 2019. Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa – toimenpiteet ja niiden vaikutukset, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 15/2019

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

LIITE 1: Tutkimusprojektin muistilista

- Tutkimuksen tilaajan tulee suunnitella alueet, johon tutkimus kohdistetaan ja miettiä tarkemmin aluekohtaisesti mistä näytekoumat hankitaan. On tärkeää miettiä, onko kyseessä valtakunnallinen vai alueellinen tutkimus ja suunnitella tutkimusprojekti sen mukaisesti.
- Arvioi tutkimukseen tarvittava aika ja huomioi kuinka kauan kestää saada tutkittavaa materiaalia alueelta.
- Työn määrittely: Tutkimuksen tilaajan tehtävänä on määrittellä tutkimus alkuun siten, että tutkimustyön tarjoajat pystyvät tarjoamaan tutkimustyön tekemistä.
- Tilaaja ja palveluntoteuttaja tekevät tiivistä yhteistyötä koko tutkimuksen ajan. Tärkeää on määrittellä yhdessä selkeästi työnjako ja vastualueet.
- Selvitä alueen eri toimijat, joiden kanssa yhteistyö toteutetaan.
- Sovi kuormanvastaanottoaika ja määrittele ajat, kuinka kauan kyseistä tilaa tarvitaan
 - Muistettava tilasuunnittelussa, että tutkitaan kahden eri keräysjärjestelmän materiaalia
- Sovi alueen jätteenkuljetuksesta vastaavan tahon kanssa reitistä, jolta tutkimusmateriaali toimitetaan
 - Dokumentaatio: ajankohta, reittialue, tyhjennyspaikkojen määrä, jätteastioiden koko ja määrä, kuormapaino, tarkennettu tieto onko kyseessä kiinteistökeräys vai aluekeräys
 - Kuljetusyritykselle ja vastaanottoaika vaa'alle tarkat merkintäohjeet miten kuorma identifioidaan.
 - Vaa' alle ohjeet kenelle lähettää kuormantiedot
- Sovi vastaanottoaika kanssa:
 - Jätteasiat ymv. tarvikkeet lajitteluun
 - Pyöräkuormaajan aputyö
 - Tutkimustyön jälkeinen siivous ja mihin paikalle jäänyt tutkimusmateriaali toimitetaan
- Sovi kaikkien osapuolten kanssa tietojen ylläpitämisestä ja tiedonvälityksestä tarkasti

LIITE 2: Näytteenoton tiedonkeruun esimerkkilomake

Näytteenottoaika	
Keräysmuoto (kiinteistö- / aluekeräys)	
Kuorma n:o	
Kuorma saapunut terminaaliin, pvm	
Kuorman koko, kg	
Kuorman säilytys (katteen alla / ilman katetta)	
Näytteenottoon kuorman jaon jälkeen, kg	
Näytteenottopäivämäärä	
Näytteenottajat	
Näytteenotossa poistettu suuria kappaleita: Pienmetalli, kg Pakkausmetalli, kg Rejekti, kg (josta: SER, vaarallinen jäte, sekajäte, puu, paperi, pahvi, muovi, lasi)	
Osanäytteiden lukumäärä	
Näytteen massa, kg	
Muut huomiot näytteenotosta	

LIITE 3: Käsinlajittelun tiedonkeruun esimerkkilomake

Näytteenottoaikka	
Keräysmuoto (kiinteistö- / aluekeräys)	
Kuorma n:o	
Lajittelu toteutettu, pvm	
Lajittelijat	
Lajittelutulokset	
<i>Metallijakeet</i>	
Pienmetalli, kg	
Metallipakkaukset, kg	
<i>Rejektijakeet</i>	
SER, kg	
Vaarallinen jäte, kg	
Sekajäte, kg	
Muovi, kg	
Paperi, kg	
Pahvi/kartonki, kg	
Puu, kg	
Biojäte, kg	
Lasi, kg	
Seulan alite <20 mm, kg	