

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Hanna Martikainen

Haja-asutusalueen jätteenkeräyksen tehostaminen

Opinnäytetyö
Lokakuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Syksy 2015
Ympäristötekniikan
koulutusohjelma
Karjalankatu 3
80200 Joensuu
Puh. (013) 260 6800

Tekijä(t)

Hanna Martikainen

Nimeke

Haja-asutusalueen jätteenkeräyksen tehostaminen

Toimeksiantaja

Puhas Oy

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö käsittelee haja-asutusalueen jätteenkeräyksen tehostamista. Työn tavoitteena oli löytää toimeksiantaja Puhas Oy:n toiminta-alueelle vaihtoehtoinen ja kustannustehokkaampi jätteen erilliskeräysjärjestelmä.

Opinnäytetyöprosessi alkoi muiden Euroopan maiden jätehuoltomenetelmien kartoittamisella. Toimivien jätehuollon järjestämisen ratkaisujen löytämisen jälkeen valittiin menetelmä, josta oli mahdollista tehdä koejärjestely olemassa olevien resurssien puitteissa. Tutkimukseen valittiin maantieteellisesti ja asiakasryhmältään sopiva alue. Tutkimuksen toiminnalliseen osioon valittiin mukaan kymmenen kotitaloutta.

Tutkimuksella selvitettiin monilokeroastiakeräykseen verrattavan keräysmenetelmän toimivuutta kohdealueella. Keräysmenetelmän toimivuutta tutkittiin mittaamalla syntyviä jätemääriä, lajittelututkimuksilla, laboratorionäytteellä, asiakaskyselyllä sekä kuljetuskustannusten arvioinnilla.

Monilokeroastiakeräykseen verrattavaa keräysmenetelmää käytettäessä jätteen laatu parani: biojätteen määrä väheni loppusijoitettavan jätteen joukossa, ja jäte oli ominaisuuksiltaan polttokelpoisempaa. Asiakaskyselyn tuloksista kävi ilmi, että asiakkaat olivat olleet pääosin tyytyväisiä lajittelun mahdollisuuteen, mutta eivät olisi valmiita maksamaan siitä korkeampaa jätemaksua. Kuljetuskustannukset olivat monilokeroastiakeräyksessä arvioiden perusteella suuremmat kuin sekajätteen keräyksessä.

Kieli Suomi

Sivuja 52 + 5 liitettä

Asiasanat

Jätehuolto, jätteiden lajittelu, jätteenpolto, sekajätteet, biojätteet



THESIS
Autumn 2015
Degree Programme in
Environmental Technology
Karjalankatu 3
FIN 80200 Joensuu
Tel. 358-013-260 6800

Author(s)

Hanna Martikainen

Title

Developing of Waste Management in Rural Areas

Commissioned by

Puhas Oy

Abstract

The aim of this thesis was to find a way to make waste collecting and transporting in rural areas more effective. The study was commissioned by municipal waste management company Puhas Ltd.

The process started by researching different waste management systems in Europe and finding out workable solutions. After finding workable solutions, a system that could be used as a test system was chosen. Ten households in a test area chosen by location and customer base were asked to participate in the experiment.

The tested system was a multi-compartment collecting system. The aim was to find out how a multi-compartment system works in practice. Research methods in this work were sorting researchs, laboratory test, calculating of shipping costs and measuring customer satisfaction.

The results showed that the quality of waste improved: the amount of organic waste in general waste decreased and the quality of the waste to be used for waste incineration improved. An inquiry to the customers showed that customers had been mainly satisfied but they would not have been willing to pay of the service in the future. On an estimate the transportation costs were higher in multi-compartment collecting system compared to the current system.

Language Finnish

Pages 52 + 5

Key words

Waste management, sorting, incineration of waste, general waste, organic waste

Nimiö

Tiivistelmä

Abstract

Sisällys

1	Johdanto	7
1.1	Taustaa	7
1.2	Toimeksiantaja	8
1.3	Keskeiset käsitteet	8
2	Jätteen keräys ja kuljetus Suomessa	10
2.1	Kiinteistön vaihtoehtoiset jätteenkeräysjärjestelmät	10
2.2	Jätteenkuljetuskalusto	10
2.3	Ekopisteet.....	11
2.4	Haja-asutusalueen jätehuollon nykyinen tilanne.....	11
3	Jätehuoltoon vaikuttava lainsäädäntö ja velvoitteet	12
3.1	Jätelaki	12
3.2	Orgaanisen jätteen kaatopaikkausta rajoittava asetus	14
3.3	Riikinvoima Oy:n ekovoimalaitoksen polttoaineen laatuvaatimukset... 14	
4	Vaihtoehtoiset jätteenkeräysmenetelmät	16
4.1	Jätehuollon järjestäminen Euroopassa.....	16
4.1.1	Jätehuolto Ruotsissa.....	17
4.1.2	Jätehuolto Norjassa	19
4.1.3	Jätehuolto Saksassa.....	21
4.1.4	Jätehuolto Puolassa.....	22
4.2	Monilokeroastiakeräys.....	23
5	Tutkimuksen tarkoitus ja aiheen rajaus.....	25
5.1	Tarkoitus ja tavoitteet	25
5.2	Aiheen rajaus	26
6	Tutkimuksen aineistot ja menetelmät.....	26
6.1	Kohde.....	26
6.2	Tutkimusmenetelmät	27
6.2.1	Lajittelututkimus	28
6.2.2	Taloudellisen näkökulman tarkastelu	30
6.2.3	Sekajätteen lämpöarvon mittaaminen	30
6.2.4	Asiakaskysely	30
6.3	Aineiston käsittely ja analyysi	31
7	Tulokset ja niiden tulkinta.....	31
7.1	Asiakaskyselyn tulokset.....	31
7.2	Monilokeroastiakeräyksen taloudellisuus	33
7.3	Jätejakeiden painot	34
7.4	Lajittelututkimuksen tulokset.....	38
7.4.1	Ensimmäisen erän lajittelun tulokset.....	38
7.4.2	Toisen erän lajittelun tulokset.....	39
7.4.3	Lajittelututkimuksen kokonaistulos.....	41
7.5	Sekajätteen polttokelpoisuus.....	44
8	Pohdinta.....	45
8.1	Tulosten tarkastelu	46
8.1.1	Tutkimuksen luotettavuus ja virhearviointi	48
8.1.2	Oppimisprosessi ja ammatillisen kasvun ja kehityksen kuvaus ..	49
8.1.3	Toimenpidesuosituksat ja jatkotutkimusaiheet	50
	Lähteet.....	51

Liitteet

Liite 1	Asiakkaille lähetetty tiedote
Liite 2	Lajitteluohjeet
Liite 3	Kyselylomake
Liite 4	Astioiden punnitsemislomake
Liite 5	Lajiteltujen jätteiden punnitsemislomake

Kuvat

Kuva 1	Optinen lajittelu
Kuva 2	Jäteputken toimintaperiaate
Kuva 3	Monilokeroastia
Kuva 4	Kotitalouksilla käytössä olleet sekajäte-, metalli-, lasi ja biojäteastiat
Kuva 5	Lajittelun suorittaminen Kontiosuon jätekeskuksen lajitteluhallissa
Kuva 6	Muovijäte toisen lajittelun jälkeen
Kuva 7	Pahvijäte toisen lajittelun jälkeen

Kuviot

Kuvio 1	Kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen osuus massaprosentteina ensimmäisessä näytteessä
Kuvio 2	Jätejakeiden osuus massaprosentteina ensimmäisessä näytteessä
Kuvio 3	Kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen osuus massaprosentteina toisessa näytteessä
Kuvio 4	Jätejakeiden osuus massaprosentteina toisessa näytteessä
Kuvio 5	Kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen keskimääräinen osuus massaprosentteina
Kuvio 6	Jätejakeiden osuus massaprosentteina molempien näytteiden kokonaistuloksessa

Taulukot

Taulukko 1	Riikinvoima Oy:n antamat polttoaineen raja-arvot (m-% kuiva-aineesta, mg/kg kuiva-aineesta) kattilatoimittajille.
Taulukko 2	Bonnin kaupungin lajitteluohjeet ja astioiden tyhjennys
Taulukko 3	Asiakaskyselyn tulokset kysymyksiin, joissa oli ”kyllä”- ja ”ei”-vastausvaihtoehdot.
Taulukko 4	Kuljetuskustannusten laskentatulokset
Taulukko 5	Ensimmäisen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).
Taulukko 6	Toisen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).
Taulukko 7	Kolmannen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).

- Taulukko 8 Neljännen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).
- Taulukko 9 Laboratorionäytteen tulokset

Lyhenteet

m-% massaprosentti

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Jätehuollolla on tulevien vuosien aikana edessä suuria haasteita. Lakimuutokset ja orgaanisen jätteen kaatopaikkausta rajoittava asetus aiheuttavat sen, että jätehuoltoa ei voida enää tammikuun 2016 jälkeen järjestää samalla tavalla kuin aiemmin. Jätehuoltoyhtiöiden tulee jatkuvasti pyrkiä saavuttamaan niille asetetut ympäristötavoitteet ja samalla jatkamaan toimintaansa kustannustehokkaasti.

Etenkin haja-asutusalueilla haasteita jätehuollon kustannustehokkaalle järjestämiselle aiheuttavat pitkät välimatkat. Myös eri jätelajien erilliskeräys vaatii monesti omat kuljetusreitinsä ja -kalustonsa. Hyötyjätteiden keräystä ja materiaalihyödyntämistä tulisi saada lisättyä, mutta samalla pitää palvelutaso ja toiminta kannattavalla tasolla.

Jätehuoltoyhtiö Puhas Oy:n toiminta-alue on laaja ja suurimmaksi osaksi harvaan asuttua aluetta, jossa välimatkat tyhjennyskohteiden välillä ovat pitkät. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on löytää haja-asutusalueille sopiva jätteiden keräys- ja kuljetustapa. Tavoitteena on löytää tapa, jota voidaan soveltaa myös tammikuussa 2016 muuttuvien jätteenkäsittelyn vaatimusten jälkeen. Työllä pyritään saamaan lisättyä jätteiden materiaalihyödyntämisastetta ja lisäksi saada parannettua tulevaisuudessa energiahyödynnettävän jätteen laatua. Tutkimus aloitetaan tutustumalla muualla Euroopassa käytettäviin jätehuollon järjestämismenetelmiin, niiden toimivuuteen ja ongelmakohtiin. Toimivista ratkaisuista pyritään löytämään Puhas Oy:n toiminta-alueelle sovellettava ratkaisu.

Työ tehdään osittain kokeellisena työnä. Kokeellisessa osuudessa testataan yhtä valittua keräysmenetelmää ja sen toimivuutta sopivalla koealueella. Toiminnallisen kokeilun tuloksista saadaan todenmukainen kuva keräysmenetelmän toimivuudesta. Muiden keräysmenetelmien toimivuus arvioidaan työssä hypoteettisesti.

1.2 Toimeksiantaja

Työn toimeksiantaja on jätehuolto-yhtiö Puhas Oy (jatkossa Puhas). Yhtiö on Joensuun, Polvijärven, Kontiolahden, Ilomantsin ja Liperin kuntien omistama. Puhas vastaa kunnallisen jätehuollon palvelutehtävistä osakaskuntien alueella. Yhtiö on perustettu vuonna 1997 Joensuun Seudun Jätehuolto Oy:n nimellä. Puhas Oy nimellä yhtiö on toiminut 1.1.2012 alkaen. Yhtiön toiminta-alueella on n. 111 000 asukasta.

Seka- ja biojätteen kuljetuksista vastaavat kilpailutetut alihankkijat. Jätehuollon järjestämisen lisäksi yhtiön palveluihin kuuluvat Kontiosuon jätekeskus, paikalliset jäteasemat, ekopisteet, vaarallisten jätteiden ja sähkölaitteiden keräyspisteet sekä jätehuollon palveluneuvonta. (Yhtiö 2015.)

1.3 Keskeiset käsitteet

Aluekeräyspiste on vapaa-ajanasunnoille ja omakotitalokiinteistöille tarkoitettu kotitalouksista päivittäin syntyvän sekajätteen keräyspaikka, johon saa viedä jätteitä maksamalla aluekeräysmaksun.

Biojäte on kotitalouksissa, ravintoloissa, kunnan keittiöissä ja ruokakaupoissa syntyviä ruuantähteitä sekä haravointijätettä, jotka voidaan käsitellä kompostimalla tai biojätteenkäsittelylaitoksessa.

Ekopiste on hyötyjätteille tarkoitettu keräyspaikka.

Energiajäte on energiakäyttöä varten syntypaikalla lajiteltu polttokelpoinen jäte (Alakangas 2000, 19).

Etusijajärjestystä on noudatettava kaikessa toiminnassa mahdollisuuksien mukaan. Ensisijaisesti on vähennettävä jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä syntyy, on sen haltijan valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai kierrätettäväksi. Jos uudelleenkäyttö tai kierrätys ei ole mahdollista, tulee jäte hyö-

dyntää muulla tavoin, esimerkiksi energiana. Mikäli hyödyntäminen ei ole mahdollista, on jäte loppukäsiteltävä. (Jätelaki 646/2011 8 §.)

Jäte on aine tai esine, jonka sen haltija on poistanut, aikoo poistaa tai on velvollinen poistamaan käytöstä (Jätelaki 646/2011 5 §).

Jätteen erilliskeräys on jätteen keräys siten, että lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet pidetään erillään kierrätyksen, muun hyödyntämisen taikka muun erityisen käsittelyn helpottamiseksi (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012).

Kiertoleijupetipoltossa polttoaine poltetaan hehkuvan hiekan ja tuhkan muodostamassa pedissä, joka leijutetaan ilmapirran avulla. Leijutushiekka kulkeutuu palamiskaasujen mukana ja se palautetaan erotus- ja kierrätyslaitteilla takaisin palotilaan.

Kimppa-astia on jäteastia, joka on yhteiskäytössä esimerkiksi naapureiden tai tienhoitokunnan kesken.

Loppusijoitettava jäte on jätettä, jota ei hyödynnetä materiaalina tai energiana, vaan sijoitetaan jätepenkkaan.

Lämpöarvo (Q, MJ/kg) lämmön määrä massaa kohti, joka syntyy täydellisessä palamisessa (Alakangas 2000, 12).

Orgaaninen jäte on orgaanisesta (eloperäisestä) aineksesta koostuvaa jätettä.

Sekajäte on sekalaista yhdyskuntajätettä, joka jää jäljelle, kun jätteestä on sen syntypaikalla kerätty erilleen hyötyjätteet jätelajeittain, vaaralliset jätteet, riskijätteet sekä erityisjätteet (Joensuun alueellisen jätelautakunnan yleiset jätehuoltomääräykset 2012, 4).

Tuottajavastuulla tarkoitetaan tavaran tuottajan velvollisuutta järjestää markkinoille saattamiensa tuotteiden jätehuolto ja huolehtia siitä aiheutuvista kustannuksista (Jätelaki 646/2011 46 §).

Yhdyskuntajäte on vakinaisessa asunnossa, vapaa-ajan asunnossa, asuntoparissa ja muussa asumisessa syntyvää jätettä, mukaan lukien sako- ja umpikaivoliete, sekä laadultaan siihen rinnastettavaa hallinto-, palvelu- ja elinkeinotoiminnassa syntyvää jätettä (Jätelaki 646/2011 6 §).

2 Jätteen keräys ja kuljetus Suomessa

2.1 Kiinteistön vaihtoehtoiset jätteenkeräysjärjestelmät

Jätelaki (646/2011) velvoittaa jokaisen asuinkiinteistön liittymään alueella järjestettyyn jätteenkuljetukseen. Jätehuoltoon liittymistä seuraa jätelautakunta. Kunnallisissa jätehuoltomääräyksissä annetaan ohjeet jätehuoltoon liittymiseen. (Liittyminen jätehuoltoon 2015.)

Puhas Oy:n toiminta-alueella kotitalouksien jätehuollon järjestämiseen on kolme eri tapaa: oma astia, kimppa-astia tai aluekeräyspiste. Oman astian hankkineet omakotitaloudet liittyvät jätehuoltoon omalla astialla, joka sopimuksen mukaan tyhjennetään joko kahden, neljän, kahdeksan tai 12 viikon välein. Vaihtoehtoisesti lähikiinteistöt, tiehoitokunta tai kylätoimikunta voivat muodostaa jätekimpan eli hankkia yhteisen jäteastian. Jätekimpan voi muodostaa sekajätteen- ja biojätteenkeräykselle. Aluekeräyspisteet ovat kotitalouksissa päivittäin syntyvälle yhdyskuntajätteelle tarkoitettuja jätteenkeräyspisteitä. Aluekeräyspisteeseen voi liittyä maksamalla aluekeräysmaksun. (Jätehuollon järjestäminen 2015.)

2.2 Jätteenkuljetuskalusto

Osakaskuntien jätteenkuljetuksista vastaavat tällä hetkellä Kuljetusliike Kettunen Oy sekä HFT Network Oy. Kuljetusliike Kettunen huolehtii Polvijärven kunnan ja HFT Network Oy muiden osakaskuntien seka- ja biojätteiden kuljetuksista. Jätteet kerätään jäteautoihin, joissa toimii takaosassa puristin. Autot voivat olla yksi- tai monilokeroisia. Monilokeroautoissa auton etuosaan kerätään biojätteet ja takaosaan sekajätteet.

2.3 Ekopisteet

Kotitalouksien mahdollisuus lajitella hyötyjätteet on järjestetty ekopisteillä. Ekopisteillä kerätään lasia, metallia, kartonkia ja paperia. Yhtiön toimialueella on kaiken kaikkiaan 56 ekopistettä. Ekopisteille saa viedä vain niihin tarkoitettua jätettä. Ekopisteille kuuluvan jätteen vieminen niihin on veloituksetonta, sillä niiden ylläpito kustannetaan jätehuoltoon kuuluvalla vuosittaisella perusmaksulla. (Ekopisteet 2015.)

Ekopisteiden tarkoituksena on lisätä jätteen erilliskeräystä ja saada kotitalouksissa syntyviä materiaalihyödynnettäviä jätteitä kierrätettäväksi. Tiheästä sijainnista huolimatta materiaalihyödynnettävien jätteiden keräys ei ole tarpeeksi tehokasta, vaan paljon materiaalihyödynnettävää jätettä päätyy sekajätteen joukossa loppusijoitukseen. Ekopisteillä esiintyy myös väärinkäyttöä, kun niille tuodaan niihin kuulumatonta jätettä. Väärinkäyttö lisää ekopisteiden kustannuksia ja aiheuttaa osaltaan myös jätemaksujen nousua.

2.4 Haja-asutusalueen jätehuollon nykyinen tilanne

Haja-asutusalueiden jätteenkeräyksen järjestäminen on jätehuoltoyhtiölle haasteellista pitkien välimatkojen vuoksi. Pitkät välimatkat ja kuljetusetäisyydet aiheuttavat suuria kustannuksia. Tavallisin jäteastioiden tyhjennysväli on kaksi tai neljä viikkoa. Mikäli kiinteistössä on biojätteen erilliskeräys tai kiinteistössä kompostoidaan, voi tyhjennysväli olla kahdeksan tai 12 viikkoa.

Haja-asutusalueilla ja maakuntareiteillä käytetään usein lokeroautoa, joka tyhjentää samalla reitillä olevat seka- ja biojäteastiat. Taajamissa kuljetusreittejä ajetaan lokeroautoilla ja myös pelkillä biojätteen tai sekajätteen kuljetukseen tarkoitetuilla autoilla. Seka- ja biojätekuljetusten lisäksi taajamista kerätään ekopisteiden hyötyjätteet yksi tai kaksi kertaa viikossa ja maakunnista kerran viikossa.

Toinen ongelma haja-asutusalueiden jätehuollossa on sekajätteen laatu. Haja-asutusalueilla lajittelu on vähäistä. Syinä tähän ovat suuret etäisyydet ekopis-

teille ja biojätteen erilliskeräyksen korkea hinta. Useasti lajittelu koetaan myös vaikeaksi eikä olla motivoituneita kuljettamaan kierrätettäviä hyötyjätteitä kauas kotoa.

Vuoden 2016 alusta voimaan astuvan orgaanisen jätteen kaatopaikkausta rajoittavan asetuksen myötä tulisi kotitalouksista syntyvän kierrätykseen kelpaamattoman jätteen päätyä energiahyödynnettäväksi. Ongelmia energiahyödyntämiseen aiheuttaa sekajätteen huono laatu ja korkea kosteusprosentti. Puhakseen vuonna 2014 tekemän lajittelututkimuksen mukaan kotitalouksien sekajätteestä 67 m-% on kierrätettävää jätettä, 31 m-% energiahyödynnettävää jätettä ja vain 2 m-% loppusijoitettavaa jätettä (Martikainen & Mikkonen 2014, 8). Martikaisen ja Mikkosen mukaan sekajätteen kosteus oli tutkimuksessa 48,1 m-%, kun polttolaitoksen vaatima raja-arvo on alle 36 m-%. Tärkeää olisi myös saada materiaalihyödynnettäviä jätteitä kierrätettyä, jotta jätelaissa määritelty etusijajärjestys toteutuisi.

Jätehuollossa ongelmia aiheuttavat myös eko- ja aluekeräyspisteiden väärinkäyttö. Pisteille tuodaan niille kuulumatonta jätettä luvattomasti. Pisteiden väärinkäyttö aiheuttaa ylimääräistä kunnossa- ja puhtaanapidon tarvetta ja kustannuksia yhtiölle. Pisteiden ylläpitokustannukset nostavat myös asiakkaiden jätehuoltomaksuja.

3 Jätehuoltoon vaikuttava lainsäädäntö ja velvoitteet

3.1 Jätelaki

Jätelain tarkoitus on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta terveydelle ja ympäristölle aiheutuvaa haittaa ja vaaraa. Lain tavoitteena on myös vähentää jätteen haitallisuutta ja määrää sekä edistää luonnonvarojen kestävästä käytöstä, varmistaa jätehuollon toimivuus ja ehkäistä roskaantumista. (Jätelaki 646/2011 8 §.)

Laki määrää etusijajärjestyksen noudattamisesta. Ensisijaisesti tulee ehkäistä jätteen syntyä ja haitallisuutta. Jos jätteen synnyn ehkäisy ei ole mahdollista, on

jätteen haltijan huolehdittava, että jäte hyödynnetään ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti muulla tavoin, kuten energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, on jäte loppukäsiteltävä. (Jätelaki 646/2011 8 §.)

Jätelain 646/2011 32 §:ssä on määritelty kunnan velvollisuus järjestää jätehuolto. Jätehuolto on järjestettävä asuin- ja vapaa-ajan asunnoille, sosiaali- ja terveyshuollon yhdyskuntajätteelle, valtion, kuntien seurakuntien ja muiden julkisoidellisten yhteisöjen yhdyskuntajätteelle ja liikehuoneistojen yhdyskuntajätteelle. Lisäksi kunnalla on velvollisuus järjestää asumisessa syntyvän vaarallisen jätteen keräys ja käsittely. Kunnan jätehuollon viranomaistehtävistä huolehtii kunnan jätehuoltoviranomainen. (Jätelaki 646/2011 23 §.)

Vuoden 2015 toukokuusta astui asteittain voimaan laajennettu pakkausjätteen tuottajavastuu. Laajennettu tuottajavastuu on määrätty Jätelain nojalla. Asetuksen tarkoitus on helpottaa kuluttajien mahdollisuutta toimittaa pakkausjäte maksuttomaan kierrätykseen sekä lisätä pakkausjätteiden kierrätystä.

Jätelaki velvoittaa pakkaajat ja pakattujen tuotteiden maahantuojat järjestämään pakkausten jätehuollon ja erilliskeräyksen, sekä vastaamaan niistä aiheutuvista kustannuksista. Asetuksessa on määritelty pakkausjätteille tarkoitettujen keräyspaikkojen määrät. Asumisessa syntyville metalli-, lasi- ja kuitupakkauksille tulee järjestää eniten keräyspaikkoja. Lisäksi tuottajien on järjestettävä vastaanototermiinaaleja elinkeinotoiminnassa syntyville pakkausjätteille ja asumisessa syntyville muovijätteille. Muovijätteiden keräys alkaa vuonna 2016.

Asetuksessa on määritelty keräyspisteiden sijoitus asutuskeskittyminen mukaan. Keräyspisteiden tulee olla päivittäistavarakauppojen tai muiden palvelujen yhteydessä tai yleisten kulkureittien varrella. Lisäksi ensisijaisesti kunnat voivat täydentää keräyspisteiden verkostoa alueellisella tai kiinteistökohtaisella keräyksellä. Mikäli kunnat eivät ole halukkaita täydentämään verkostoa, on muilla toimijoilla siihen mahdollisuus. (Laajennettu tuottajavastuu 2015.)

3.2 Orgaanisen jätteen kaatopaikkausta rajoittava asetus

Valtioneuvoston asetusta 16 a § (2.5.2013/332) aletaan soveltaa 1.1.2016 alkaen. Asetus koskee biohajoavan ja muun orgaanisen yhdyskuntajätteen, rakennus- ja purkujätteen sekä muun jätteen sijoittamista kaatopaikalle sekä niiden käyttämistä maantäytössä. Asetuksella pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä, vesien saastumista ja edistämään luonnonvarojen säästävää käyttöä. Rakennus- ja purkujätteen osalta asetus astuu täysimääräisesti voimaan 1.1.2020 alkaen. Siihen saakka kaatopaikkasijoitettavassa rakennus- ja purkujätteessä saa olla orgaanista ainesta enintään 15 %.

Rajoitukset koskevat jätettä, joka sisältää yli 10 % orgaanista ainesta. Biohajoavaa ja orgaanista ainesta sisältävää jätettä ei sijoiteta enää tavanomaisen jätteen kaatopaikoille pääsääntöisesti vuoden 2016 alusta alkaen. Jätteet pyritään hyödyntämään materiaalina ja energiana. (Ympäristöministeriön julkaisu 2013.)

3.3 Riikinvoima Oy:n ekovoimalaitoksen polttoaineen laatuvaatimukset

Riikinvoima Oy:n (jatkossa Riikinvoima) ekovoimalaitos valmistuu joulukuussa 2016 Leppävirralle (Voimalaitos 2015). Yhtiö on kahdeksan kunnallisen jätehuoltoyhtiön sekä Varkauden Aluelämpö Oy:n omistama. Riikinvoiman osakkaita ovat: Jätekuukko Oy, Puhas Oy, Sammakkokangas Oy, Savonlinnan Seudun Jätehuolto Oy, Kainuun jätehuollon kuntayhtymä Ekokymppi, Keski-Savon Jätehuolto, Metsäsairila Oy ja Ylä-Savon Jätehuolto Oy. (Tietoa yhtiöstä 2015.)

Voimalaitoksessa tullaan käyttämään kiertoleijupetikattilatekniikkaa, jolla poltetaan yhtiön osakkaiden alueelta tulevat jätteet. Jätteistä tuotettu energia hyödynnetään Varkauden kaukolämmöntuotannossa. (Tietoa yhtiöstä 2015.) Kiertoleijupetikattilatekniikkaa käytettäessä jäte on murskattava palakokoon, joka sopii leijutukseen. Polttokattilan toiminnan kannalta jätteen murskaus ja metallikappaleiden poisto on tärkeää, koska varsinkin suuret metallikappaleet tukkivat helposti syöttö- ja tuhkanpoistolaitteet. (Leijupetipolttu 2015.)

Voimalaitoksen suunnittelun pohjaksi Riikinvoima on antanut polttoaineen alkuaineiden pitoisuuksien raja-arvoja. Vuonna 2013 ja 2014 tehtyjen lajittelututkimuksien perusteella Puhaksen alueelta tuleva sekajäte ei ole polttokelpoista.

Riikinvoiman polttolaitokselle haitallisia alkuaineita ovat alumiini, kadmium, kloridi, elohopea, typpi, lyijy, bromidi, rikki ja sinkki. Haitalliset aineet aiheuttavat kattilan likaantumista, korroosiota ja eroosiota. Haitallisten aineiden aiheuttamat vaikutukset kattilalle vaikuttavat kattilan toimintakuntoon ja lisäävät huoltokustannuksia. Polttoaineen vesipitoisuus ja tehollinen lämpöarvo vaikuttavat polttoaineen palamiseen ja polttoaineesta saatavan energian määrään.

Taulukossa 1 on määritelty Riikinvoiman antamat pitoisuudet vedelle ja polttolaitokselle haitallisille alkuaineille. Pitoisuudet on määritelty muodossa mg/kg kuiva-aineesta. Arvoista on annettu keskiarvo ja maksimiarvo.

Taulukko 1. Riikinvoima Oy:n antamat polttoaineen raja-arvot (m-% kuiva-aineesta, mg/kg kuiva-aineesta) kattilatoimittajille (Kohvakka 2014, 48)

Aine	Yksikkö	Keskiarvo	Minimi	Maksimi
H ₂ O	m-%	30,00	17,00	36,00
Al	m-% (ds)	1	0,10	2,00
Cd	mg/kg (ds)	5,30	3,50	6
Cl	m-% (ds)	0,90	0,10	1,30
Hg	mg/kg (ds)	0,10		0,70
N	m-% (ds)	1,00	0,70	1,50
Pb	mg/kg (ds)	40		300
Br	m-% (ds)	0,004	0	0,008
S	m-% (ds)	0,30	0,10	0,40
Zn	mg/kg (ds)	100		1300
Tehollinen lämpöarvo	MJ/kg	10,50	8,00	15,00

4 Vaihtoehtoiset jätteenkeräysmenetelmät

4.1 Jätehuollon järjestäminen Euroopassa

Euroopan jätehuoltoa pyritään yhtenäistämään lainsäädännöllä. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta ohjeistaa jätteen käsittelyyn ja jätehuollon järjestämiseen. Yhtenäistämisen tavoitteena on saada tehostettua jätteiden hyödyntämistä ja vä-

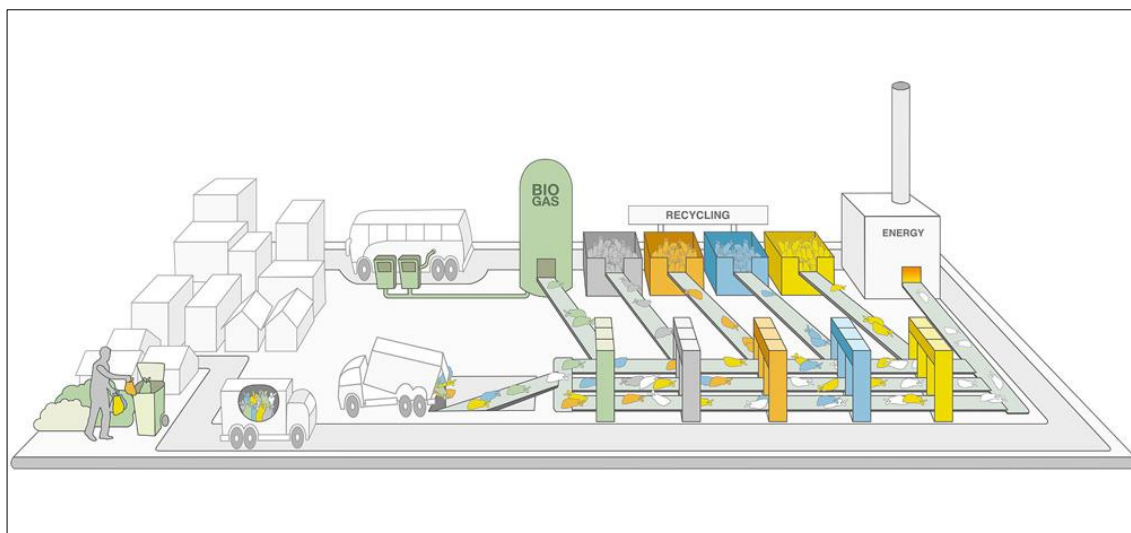
hennettyä loppusijoittamista koko Euroopassa. Tehostamisen pyrkimyksenä on löytää toimivia jätehuollon ratkaisuja eri maista, jotta tietoa voidaan hyödyntää myös niissä maissa, joissa jätehuollossa on vielä kehitettävää. Eurooppa on johtavassa asemassa jätteiden energiahyödyntämisessä ja loppusijoitettavan jätteen määrän vähentämisessä. Seuraavissa alaluvuissa on esitelty eri Euroopan maiden tapoja järjestää ja kehittää jätehuoltoa sekä jätteiden käsittelyä. Esimerkkimaiden joukossa on maita, joissa jätehuolto ja jätteiden hyödyntäminen on saatu toimimaan hyvin, sekä esimerkkejä myös jätehuollon ja jätteiden hyödyntämisen tehostamisen tarpeista.

4.1.1 Jätehuolto Ruotsissa

Ruotsi on edelläkävijä jätteiden kierrättämisessä ja energiahyödyntämisessä. Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto astui Ruotsissa voimaan jo vuonna 2005. Vuonna 2010 49 % yhdyskuntajätteestä kierrätettiin ja vain 1 % päätyi kaatopaikoille. (Milios 2013, 4.)

Ruotsissa yhdyskuntajätteen keräys ja kuljetus voidaan suorittaa useilla eri menetelmillä. Yksi tapa on kerätä ainoastaan polttoon menevää jätettä säkkeihin. Yleisin astiakoko tällaisessa keräyksessä on omakotitaloilla 190 litraa ja tyhjennys tehdään joka toinen viikko. Eri astiakokoja ja tyhjennysvälejä on kuitenkin valittavissa. (Svensk Avfallshantering 2014, 9.)

Tavallisin tapa on erotella ruokajäte energiahyödynnykseen menevästä jätteestä erillisiin jäteastioihin, jotka tyhjenetään jäteautoon, jossa on omat lokerot molemmille jätejakeille. Lajittelu on mahdollista tehdä myös joko monilokeroastiaan tai optisella menetelmällä. Optisessa lajittelumenetelmässä kotitaloudessa eri jätejakeet lajitellaan erivärisiin pusseihin. Pussit tyhjenetään samaan jäteautoon, joka puristaa ja kuljettaa ne lajittelukeskukseen, jossa optinen lajittelija lajittelee pussit oikeaan käsittelypaikkaan pussin värin perusteella. (Svensk Avfallshantering 2014, 9.) Optista lajittelua käytetään mm. Boråsissa ja Tukholmassa.



Kuva 1. Optinen lajittelu (Optisk sortering 2015)

Useat kunnat ovat järjestäneet keräyspaikkoja mm. paperille ja pahville. Muita mahdollisesti kerättäviä jätelajeja ovat: värjäämätön lasi, metalli ja muovipakkausjäte. (Svensk Avfallshantering 2014, 9.) Kaikki nämä menevät uudelleen hyödynnettäviksi materiaalina. Biojätteet joko kompostoidaan tai lajitellaan erilliseen biojäteastiaan. Biojätteet menevät hyödynnettäviksi biokaasuna. Monet jäteautot Ruotsissa kulkevat biokaasulla. Kaupungeissa kiertää lisäksi kuorma-auto, joka kerää sähkölaitteita ja vaarallisia jätteitä. Suuret jätteet kuten huonekalut voi viedä kierrätyskeskuksiin. (The Swedish Recycling Revolution 2015.)

Uusimpiin teknisiin menetelmiin kuuluu ns. jäteputki, joka kulkee maan alla. Jätteet pudotetaan kannen alla olevaan putkeen, josta jätteet imetään automaattisesti maanalaista putkea pitkin alipaineen avulla syöttökouruihin. Kouruista jätteet kulkevat terminaalissa sijaitsevaa jätekonttiin tai puristimeen. Koneellisessa jäteputkijärjestelmässä kourujen alla on säiliö, johon jätteet kulkeutuvat. Jätteet valuvat putkia pitkin telakointipisteeseen, josta ne imetään ilman avulla säiliöön eteenpäin kuljetettavaksi autolla. Maanalaiset järjestelmät vähentävät jätteenkäsittelyyn tarvittavaa tilaa maan päällä. Lisäksi niiden avulla jätteiden kuljetuksia ajoneuvoilla saa vähennettyä. (Svensk Avfallshantering 2014, 9 - 10.)



Kuva 2. Jäteputken toimintaperiaate (Sopsug 2015)

Haja-asutusalueiden jätehuollolla on Ruotsissa samankaltaisia ongelmia kuin Suomessa. Välimatkat ovat pitkät ja kuljetusreittien suunnittelu taloudellisesti järkeviksi on hankalaa. Jätteet houkuttelevat usein myös haittaeläimiä, kuten lintuja ja jyrsijöitä. Lisäksi jätteiden kuljetus saaristoista aiheuttaa omat haasteensa. (Avfallshantering på Öas och i Glesbygd 2009, 22.)

Ruotsissa haja-asutusalueen jätteet kerätään samoilla menetelmillä kuin Suomessa. Keräykseen käytetään joko omia astioita tai suurempia keräyskontteja, joista jätteet kuljetetaan eteenpäin. Saaristoihin on perustettu kierrätyskeskuksia, ja osa jätteiden kuljetuksista hoidetaan myös lautoilla. Biojätettä käsitellään myös haja-asutusalueilla. Se joko kompostoidaan tai kuljetetaan erilliskerättynä biokaasulaitokseen. Joillakin haja-asutusalueilla on käytössä myös optinen lajitte-lumenetelmä. (Avfallshantering på Öas och i Glesbygd 2009, 24 - 25.)

4.1.2 Jätehuolto Norjassa

Norjassa kaatopaikkauskielto astui voimaan vuonna 2009. Vuonna 2010 kaatopaikoille päätyi 6 % yhdyskuntajätteestä. Lajitteluaste Norjassa on 42 % ja energiahyödyntäminen 50 %. (Kjaer 2013, 4.)

Toisin kuin Suomessa, Norjassa ei ole lakia, joka määräisi tuottajavastuusta. Sen sijaan tuotteiden pakkauksien keräämisestä ja hyödyntämisestä huolehtii

Gront Punkt Norge, johon tavarantoimittajan on kuuluttava, mikäli haluaa saada tuotteitaan markkinoille. Gront Punkt Norge on yksityinen, voittoa tavoittelematon yritys. (Seeling 2014.)

Jokainen maakunta Norjassa järjestää itse yhdyskuntajätteen keräyksen. Keräystavat, pussit, astiat ja lajittelutavat eroavat maakuntien välillä. Vaaralliset jätteet ja sähkölaitteet tulee kuljettaa kierrätyskeskuksiin. Lasit ja metallit kerätään kaduilla sijaitseviin keräyspisteisiin. (Back Vestli 2015a.)

Norja on johtavia maita jätteiden energiahyödyntämisessä. Energiantuotantoon kelpaavat jätteet poltetaan jätteenpolttolaitoksessa, jossa tuotetaan lämpöä paikallisille kotitalouksille ja yrityksille. Jätteitä tuodaan poltettavaksi jopa maan ulkopuolelta, kuten Isosta-Britanniasta ja Irlannista. (Russel 2013.)

Jätteiden lajitteluun käytetään optista menetelmää esimerkiksi Oslossa. Kotitalouksissa energiahyödynnettävät muovit laitetaan siniseen pussiin, biojätteet vihreään pussiin, paperit punaiseen pussiin, kartongit oranssiin pussiin ja valkoiseen pussiin loppusijoitettavat jätteet (Avfall Norge 2006, 20). Kaikki pussit laitetaan samaan jäteastiaan, jonka jäteauto käy tyhjentämässä. Jäteauto kuljettaa jätteet terminaaliin, jossa optinen lajittelija lajittelee pussit terminaalissa värien mukaan ja ohjaa ne oikeaan paikkaan sijoitettavaksi. Omakotitaloissa tavallisin jäteastian koko on 240 litraa ja tyhjennysväli kaksi viikkoa (Avfall Norge 2006, 22).

Koska jokainen maakunta vastaa omasta jätehuollostaan, on alueilla eroavaisuuksia keräysmenetelmissä. Haja-asutusalueilla tyypillisin tapa järjestää jätehuolto on lajitella jätteet loppusijoitettaviin jätteisiin, biojätteisiin ja muovijätteisiin, joille kaikille on omat jäteastiansa. Joillakin alueilla voi olla myös omat keräysastiansa lasille ja metallille. Myös paperin ja kartongin erilliskeräys on yleistä. Eri jättejakeiden erilliskeräys on riippuvaista mm. keräyspisteiden sijainnista sekä siitä, onko alueella biojätteenkäsittelylaitos. (Back Vestli 2015b.)

4.1.3 Jätehuolto Saksassa

Saksassa ei ole käytössä kansallista jätehuoltosuunnitelmaa, vaan jokainen Saksan osavaltio suunnittelee itse oman jätehuoltonsa toteutuksen. Saksa on ollut johtavia maita jätteidenkäsittelyn tehostamisessa ja mm. kaatopaikkauksen vähentämisessä. (Reichel 2013, 5.) Vuonna 2010 Saksassa kierrätettiin 62 % yhdyskuntajätteestä (Fischer 2013, 4).

Nordhein-Westfalenin osavaltiossa sijaitsevassa Bonnissa asukkailla on käytössään neljä eriväristä astiaa, joihin jätteet lajitellaan (Information on the German system of the waste disposal 2015, 1 - 2).

Taulukko 2. Bonnin kaupungin lajitteluohjeet ja astioiden tyhjennys (Information on the German system of the waste disposal 2015, 1-2)

Astian väri	Jätteet	Yleisin astiankoko ja tyhjennysväli
Musta	Jätteet, joita ei voida kierrättää: ruuantähteet, vakuumpakkaukset, imurinpusit, tupakan tumpit, hehkulamput, likaiset pakkaukset, rikkonaiset keramiikka-astiat, vaipat, jäähdytetty tuhka	240 l Kahden viikon välein tyhjennys
Vihreä	Biojätteet	Kahden viikon välein yleisin tyhjennys
Sininen	Paperi	Tyhjennys kerran kuukaudessa
Keltainen	Pakkausjäte: muovi, kierrekorkit, alumiinipakkaukset, juomapakkaukset	90 l pussi tai 240 l astia Kerran tai kahdesti kuukaudessa tyhjennys

Pantittomat lasipullot ja -pakkaukset täytyy lajitella värin mukaan ja viedä lasinkeräyspisteelle. Lasinkeräyspisteitä on sijoitettu jokaiseen kaupunginosaan. Suurille jätteille kuten huonekaluille on järjestetty keräys, joka käy noutamassa jätteet neljä kertaa vuodessa kaduilta. (Information on the German system of the waste disposal 2015, 3.)

Koska kaikki osavaltiot järjestävät jätehuollon itse, on niiden välillä pieniä eroja. Kaikissa kaupungeissa ei ole esimerkiksi samanväriset astiat eri jätelajeille. Joissakin kaupungeissa voi olla esimerkiksi biojätteille vihreä astia ja toisissa ruskea. Pääsääntöisesti jätehuolto toimii ympäri Saksaa samalla tavalla, mutta alueellisia eroja on keräysastioiden väreissä. (All About recycling in Germany 2015.)

Jäteastiat ovat jätehuollonjärjestäjien omistamia. Jokaisella kunnalla on kalenteri, josta näkyy milloin eri alueiden jätteet tyhjenetään. Kalenterissa näkyvät myös suurten jättekappaleiden keräysaikataulut.

Freiburgin kaupungissa jätehuoltomaksu määräytyy kotitaloudessa asuvien henkilöiden määrän perusteella. Esimerkiksi nelihenkisessä omakotitaloudessa jätehuollon vuosimaksu on vuonna 2015 noin 146 €. (Freiburgin jätehuollon hinnat 2015.)

4.1.4 Jätehuolto Puolassa

Puolassa jätehuollon järjestäminen tai jätteiden hyödyntäminen ei ole lähellään samaa tasoa kuin Länsi-Euroopassa tai Skandinaviassa. Siellä ei ole käytössä modernia tekniikkaa jätteiden käsittelyssä. Vielä vuonna 2009 kaatopaikoille päätyi 78,2 % jätteistä. Vuonna 2011 osuus oli 70,9 %. (Swiss Business Hub 2015, 11.) Lajittelussa on myös suuria alueellisia eroja; haja-asutusalueilla jätteiden lajittelu ja kierrätys on selkeästi vähäisempää kuin tiiviisti asutuilla alueilla (Fischer 2013, 11 - 12).

Euroopan unioniin liittymisen jälkeen Puolan on täytynyt tehdä parannuksia jätehuoltoon ja jätteiden hyödyntämiseen. Kun kansallista jättesuunnitelmaa tehtiin

Puolassa vuosina 2006–2010, samalla uudistettiin jätehuollon järjestäminen. Aiemmin jätehuollon järjestäminen ei ollut kuntien vastuulla, vaan jokainen kiinteistö teki itse sopimuksen jätehuoltoyhtiön kanssa. Monet eri jäteyhtiöt saattoivat kerätä samalta kadulta jätteitä, jonka seurauksena kuljetus oli tehotonta. Kunnallisen jätehuollon puuttuminen aiheutti myös laittomien kaatopaikkojen syntymistä ja jätteiden hävittämistä kotona. (Fischer 2013, 17.)

Koska asiakkaiden maksamat rahat menivät suoraan jätehuoltoyhtiöille, ei kunnilla ollut resursseja alkaa parantaa jätehuollon järjestämistä ja tehostamista. Kansallisessa jätehuoltosuunnitelmassa päätettiin siirtää jätehuollon järjestäminen kunnille. Vuoden 2012 alusta kunnilla on ollut velvollisuus järjestää myös paperin, metallin, muovin, lasin, komposiittipakkausten ja biologisesti hajoavan yhdyskuntajätteen erilliskeräys kotitalouksista ja laitoksista. (Fischer 2013, 17 - 18.)

Saavuttaakseen Euroopan Unionin vaatimukset jätteenkäsittelystä, kuljetus- ja käsittelyverkostoa on parannettava huomattavasti. Tärkeintä on tehdä investointeja höyry- sekä mekaanis-kemiallisiin laitoksiin, joissa jätteitä voidaan käsitellä suuremmalla kapasiteetilla. (Swiss Business Hub 2015, 13.)

4.2 Monilokeroastiakeräys

Itä-Uudenmaan jätehuolto tarjoaa asiakkailleen monilokeroastiakeräystä. Monilokerokeräys tarkoittaa joko 360 litran tai 660 litran jäteastiaa, jossa on neljä erikokoista lokeroa eri jätelajeille. (Monilokerokeräys 2015.)



Kuva 3. Monilokeroastia (Monilokeroastia 2015)

Monilokeroastiassa on omat lokerot sekajätteelle, kartongille ja paperille. Lasi ja metalli lajitellaan samaan säiliöön, ja ne erotellaan myöhemmin magneetilla. Biojäte laitetaan sekajätteen joukkoon tai kompostoidaan. Monilokeroastiat on vuokrattu jätehuoltoyhtiöltä ja astian vuokra laskutetaan tyhjennyksen mukana. Itä-Uudenmaan jätehuollon palvelupäällikön Tuija Klausin mukaan monilokeroastiakeräys toimii yhtiön alueella hyvin ja asiakkaat ovat olleet tyytyväisiä. Monilokeroastiakeräyksen valinneet asiakkaat ovat kiinnostuneet ympäristöasioista, ja kierrätys on heille helpompaa. Monilokeroastian tyhjennys on hieman tavallista sekajäteastian tyhjennystä kalliimpi. Korkeammassa hinnassa on kuitenkin otettava huomioon, että asiakkaiden ei tarvitse hankkia omia astioita, vaan astian vuokra kuuluu tyhjennyshintaan. Haasteena on, että asiakkaita tulisi saada lisää, jotta hintaa saisi alennettua. Uusia asiakkaita on kuitenkin vaikea saada korkeamman hinnan vuoksi. Kotitalouksissa, joissa on käytössä monilokeroastia, on kierrätys tehostunut 80 %.

Itä-Uudellamaalla on käytössä yksi monilokeroasteräysauto. Alueelta on löydyttävä vähintään kymmenen asiakasta, jotta auto käy tyhjennyksellä, ja jäteauton reittipoikkeama saa olla korkeintaan kolme kilometriä.

Monilokeroastiassa haasteelliseksi kerättäväksi on osoittautunut paperi. Koska astian säiliöt ovat alaspäin kapenevia, juuttuu paperi kiinni siihen eikä irtoa tyhjennyksessä. Myös lasin ja metallin lokero on tuottanut pohdintaa. Niille tarkoitettu säiliö on liian suuri, mutta jos lokero olisi pienempi, olisi se liian kevyt tyhjennettävä. Asiakkaat ovat pyytäneet biojätteelle omaa lokeroa, mutta sen toteuttaminen olisi nostanut astian tyhjennys hintaa liikaa, johtuen biojätteen keräyksen hintavuudesta. (Klaus 2015a.)

5 Tutkimuksen tarkoitus ja aiheen rajaus

5.1 Tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten jätteenkeräys saadaan mahdollisimman kustannustehokkaaksi huomioiden vaadittava jätehuollon taso valitulla kohdealueella. Tavoitteena on löytää jätehuollon järjestämiseen keino, jolla kuljetuksista aiheutuvia kustannuksia saataisiin pienennettyä ja samalla lajitteluastetta ja jätteen erilliskeräystä parannettua. Lajitteluasteen nostamisella pyritään parantamaan jätteen laatua, jotta se olisi Riikinvoiman polttolaitokselle sopivaa. Tutkimuksen kokeelliseen osuuteen valitaan yksi menetelmä tehostamisen tutkimiseksi. Menetelmä valitaan toteuttamiskelpoisuuden ja käytettävissä olevien resurssien perusteella.

Tutkimus tehdään yhden osakaskunnan alueella ja tavoitteena on, että yhtiö voi soveltaa mallia myös muissa osakaskunnissa. Tutkimuksella pyritään myös tuomaan hyödyllistä tietoa muille kunnallisille jätehuolto-yhtiöille eri menetelmistä järjestää jätehuolto haja-asutusalueilla. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää myös eri jätehuollon järjestämisen menetelmiä ja toimivuutta muualla Euroopassa.

5.2 Aiheen rajaus

Tutkimus on maantieteellisesti rajattu toteutettavaksi Niittylahdessa, joka on osa Joensuun kaupunkia. Osana tutkimusta järjestettiin 4 viikkoa kestävä koejärjestely kotitalouksille, jotka olivat halukkaita lähtemään kokeiluun mukaan. Koejärjestelyyn valittiin kymmenen kotitaloutta.

Tutkimuksen toteuttamistavaksi valittiin keräysmenetelmä, joka on verrattavissa monilokeroastiakeräykseen. Monilokeroastiakeräystä ei ollut mahdollista toteuttaa monilokeroastioiden korkean hinnan ja monilokeroakeräysauton puuttumisen vuoksi. Keräys tehtiin erillisillä astioilla, ja ne tyhjennettiin samoilla aikaväleillä, kuin monilokeroastia olisi tyhjennetty.

6 Tutkimuksen aineistot ja menetelmät

6.1 Kohde

Tutkimuksen kohteeksi valittiin Joensuun kaupungista Niittylahti, josta valittiin kaksi katua kohdealueeksi. Alueelta valittiin tutkittavaksi kymmenen omakotitaloa, joilla jokaisella oli ennestään käytössä 240–660 litran sekajäteastia. Yksikään tutkimukseen osallistunut ei kuulunut biojätteen erilliskeräykseen eikä kompostoinut.

Tutkimusalue valittiin sekä maantieteellisistä syistä, että asiakastietojen pohjalta. Maantieteellisistä syistä valittua alue oli hyvä, koska lähin Puhaksen ylläpitämä ekopiste on kaukana, mutta toisaalta tutkimuksen kannalta jätekeskus on melko lähellä, jotta jätteiden kuljetus ja analysointi on helppoa. Asiakastietojen perusteella kohde oli sopiva, koska alue on uutta asuinaluetta ja tiiviisti rakennettua. Lisäksi alueen asutus on lähinnä lapsiperheiden käytössä, jotka oletusten perusteella ovat kiinnostuneita lajittelusta. (Karhu & Malinen 2015.)

6.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö on pääosin määrällinen tutkimus, jossa käytettiin lisäksi laadullista aineistoa. Tulosten tulkinnan apuna käytettiin lisäksi asiakaskyselyä. Tutkimus aloitettiin erilaisten kokeilumenetelmien kartoittamisesta ja Puhaksen toiminta-alueelle sopivimman kokeiluvaihtoehdon valitsemisesta. Toteutustapaa valittaessa tuli ottaa huomioon myös käytettävissä olevat resurssit tarvittavan kuljetuskaluston ja tekniikoiden sekä kustannusten puolesta.

Tutkimuksessa päädyttiin toteuttamaan monilokeroastiakeräykseen verrattava järjestely, jossa tutkimukseen osallistuneille kotitalouksille annettiin neljän viikon ajaksi käyttöön sekajäteastian lisäksi biojäte-, metalli- ja lasiastiat, joihin he saivat lajitella kotitaloudesta syntyviä jätteitä. Ennen kokeilun alkua syntyneiden lajittelemattomien jätteiden asuntokohtainen paino punnittiin lajitteluastioiden viennin yhteydessä.



Kuva 4. Kotitalouksilla käytössä olleet sekajäte-, metalli-, lasi- ja biojäteastiat (Kuva: Hanna Martikainen)

Kun tutkimuskohteeksi sopiva alue oli valittu, etsittiin kahdelta kadulta 10 kotitaloutta osallistumaan tutkimukseen. Kotitalouksien etsintä suoritettiin tekemällä kyselyä puhelimitse kunnes kymmenen kotitaloutta oli saatu osallistumaan kokeiluun. Asiakkaille lähetettiin ennen kokeilun alkua kirjeet (liite 1), joissa oli tietoa tutkimuksesta, sen ajankohdasta sekä lajitteluohjeet (liite 2). Kirjeessä selvitettiin miksi ja millaista tutkimusta tehdään. Monilokeroastiakeräykseen verrattava kokeilu tehtiin, jotta saataisiin tietoa mahdollisesta lajittelun parantumisesta sekä asiakkaiden kokemuksista uudenlaisesta keräystavasta.

Kokeiluun osallistuneiden biojäteastiat tyhjennettiin ja biojätteen määrä punnittiin viikoittain. Tutkimus tehtiin kesäaikaan, joten biojäteastioiden viikoittainen tyhjentäminen oli välttämätöntä alueellisten jätehuoltomääräysten vuoksi. Sekajäte-, lasi- ja metalliastiat tyhjennettiin ensimmäisen kerran kahden viikon kuluttua kokeilun alkamisesta. Jokaisen kotitalouden jätemäärä punnittiin erikseen jokaisessa tyhjennyksessä. Toisen kerran sekajäte-, lasi- ja metalliastiat astiat tyhjennettiin, kun astiat haettiin pois kokeilun päättymispäivänä.

Kokeilun päätyttyä tutkimukseen osallistuneille kotitalouksille lähetettiin kyselylomake (liite 3), jossa tiedusteltiin kokemuksia monilokeroastiakeräykseen verrattavasta keräystavasta.

6.2.1 Lajittelututkimus

Kokeiluun lähteneiden kotitalouksien jätteille tehtiin kahdesti lajittelututkimus. Ensimmäinen tutkimus tehtiin ensimmäisen sekajätteen tyhjennyksen jälkeen, kahden viikon kuluttua kokeilun aloittamisesta. Toinen lajittelututkimus tehtiin viimeisen tyhjennyksen jälkeen kokeilun päättyessä. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada selville, oliko jäteastioissa vain niihin kuuluvia jätejakeita ja olisiko sekajätteen määrää mahdollista saada vähennettyä vielä tarkemmalla lajittelulla.

Astioiden noudon jälkeen niiden sisältö punnittiin asuntokohtaisesti 10 gramman tarkkuudella ja merkittiin ylös (liite 4). Punnitseminen ja lajittelu suoritettiin Kontiosuon jätekeskuksen lajitteluhallissa. Tarkastelun kohteena oli sekajäteastioiden sisältö.



Kuva 5. Lajittelun suorittaminen Kontiosuon jätekeskuksen lajitteluhallissa (Kuva: Hanna Martikainen)

Sekajäteastioista lajitellut jätteet ryhmiteltiin kolmeen pääryhmään: kierrätettäviin jätteisiin, energiahyödynnettäviin jätteisiin sekä loppusijoitettaviin jätteisiin. Lajiteltavat jätejakeet olivat samat kuin vuonna 2014 tehdyssä tutkimuksessa, jotta tulosten välillä voitiin tehdä vertailua. Materiaalihyödynnettäviä jätteitä olivat: biojäte, paperi, pahvi, lasi, metalli, risut, haravointijäte, vaaralliset jätteet ja sähkölaitteet. Energiahyödynnettäviin jätteisiin kuuluivat: puu, muovien energiajäte, vaipat ja kuukautissuojat, vaatteet ja tekstiilit ja muu energiajäte. Loppusijoitettavaan jätteeseen lajiteltiin PVC ja tunnistamattomat muovit sekä muu loppusijoitettava jäte. (Mikkonen & Martikainen 2014, 6 - 7.)

Lajittelun jälkeen jokaisen jätejakeen paino punnittiin ja merkittiin lajittelulomakkeeseen (liite 5). Lajittelututkimuksen tuloksia analysoitiin ja mallinnettiin taulukoiksi ja kuvioiksi Excel-taulukkolaskentaohjelmalla.

6.2.2 Taloudellisen näkökulman tarkastelu

Koska tutkimuksessa ei ollut mahdollista toteuttaa monilokerokeräysmenetelmää, täytyi taloudelliset vaikutukset kuljetuskustannuksiin tehdä laskennallisesti. Kuljetuskustannusten laskennassa käytettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan tehtyä Isoahon ja Niemisen tekemää laskuria, jonka avainmuuttujat on muokattu vastaamaan nykyistä suomalaista jätteenkeräys- ja kuljetustyötä. Laskurilla laskettiin vuosikustannukset tyhjennysreitiltä, jossa kokeilussa mukana olleet kohteet sijaitsevat. Laskurissa käytettävät tiedot olivat arvioita, joten tulos ei kerro todellista kuljetuksista aiheutuvia kustannuksia. Lisäksi muuttuvat parametrit, kuten polttoaineen hinta ja työvoimakustannukset, vaikuttavat kustannusten suuruuteen. Kuljetuskustannusten arviointiin kerättiin myös tietoa Itä-Uudenmaan Jätehuollon monilokeroastiakeräyksen kuljetuskustannuksista.

6.2.3 Sekajätteen lämpöarvon mittaaminen

Kokeiluun osallistuneiden kotitalouksien sekajätteistä otettiin lämpöarvonäyte Ramboll Analyticsin analysoitavaksi. Lämpöarvonäytteellä selvitettiin sekajätteen polttokelpoisuutta Riikinvoiman ekovoimalaitoksessa.

Lämpöarvonäyte otettiin toisesta sekajätenäytteestä. Näyte pyrittiin ottamaan niin, että se edustaisi koko näytettä ja olisi mahdollisimman sekalainen oikean tuloksen saamiseksi. Näytettä varten tyhjennettiin satunnaisesti valittuja sekajättesusseja, joiden sisällöstä valikoitiin noin 40 litraa jätettä analysoitavaksi. Analyysillä selvitettiin eri alkuaineiden pitoisuuksia, kokonaiskosteutta, tehollista lämpöarvoa ja kalorimetristä lämpöarvoa.

6.2.4 Asiakaskysely

Tutkimuksessa haluttiin selvittää myös kokeiluun osallistuneiden asiakkaiden tyytyväisyyttä ja kokemuksia monilokerokeräykseen verrattavasta keräysmenetelmästä. Tutkimuksen päätyttyä asiakkaille lähetettiin kyselylomake. Kyselyssä selvitettiin ohjeistuksen riittävyttä, eri jätejakeiden keräyksen tarpeellisuutta ja

halukkuutta toteuttaa vastaavaa lajittelumenetelmää jatkossa. Kysely tehtiin kirjallisesti postitse.

6.3 Aineiston käsittely ja analyysi

Tutkimusvaiheessa tulokset käsiteltiin manuaalisesti paperisina versioina. Lajittelututkimusta tehtäessä painot merkittiin käsin punnitsemisen yhteydessä lomakkeelle (liite 5). Samoin asiakaskyselystä saadut vastaukset saatiin paperisina versioina.

Tulosten tulkitsemisessa ja jäsentelyssä käytettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmistoa. Excel-taulukkolaskentaohjelmistoon syötettiin tulokset lajittelututkimuksesta saaduista tuloksista ja luotiin taulukot eri jätejakeiden massaprosenttiosuuksista kokonaismäärästä. Excel-ohjelmalla laskettiin myös tiedot kuljetusten taloudellisuudesta. Asiakaskyselystä saadut tiedot syötettiin ja luokiteltiin Excel-ohjelmalla.

7 Tulokset ja niiden tulkinta

Tässä kappaleessa esitellään tutkimuksen tulokset. Tutkimuksessa tarkasteltiin monilokeroastiakeräykseen verrattavaa tutkimusta, jota tarkasteltiin useista eri näkökulmissa. Kappaleessa tulokset asiakaskyselystä, monilokeroastiakeräyksen taloudellisuudesta, lajittelututkimuksesta sekä jätteen polttokelpoisuudesta on tarkasteltu omina alalukuinaan.

7.1 Asiakaskyselyn tulokset

Asiakaskyselyyn vastasi 100 % osallistujista. Taulukossa 3 on esitetty kysymysten vastaukset, joihin oli ”kyllä”- ja ”ei”-vastausvaihtoehdot.

Taulukko 3. Asiakaskyselyn tulokset kysymyksiin, joissa oli ”kyllä”- ja ”ei”-vastausvaihtoehdot

Kysymykset	Vastaukset									
Oliko lajittelu helppoa?	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Saitteko riittävät ohjeet lajitteluun?	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Olivatko kaikki astiat (sekajäte-, biojäte-, lasi- ja metalliastiat) mielestänne tarpeellisia?	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Olisitteko halukas toteuttamaan vastaavaa lajittelumenetelmää myös jatkossa? Jos ette, niin miksi?	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä

Kaikki kokeiluun osallistuneet olivat sitä mieltä, että lajittelu oli helppoa ja lajitteluun oli saatu riittävät ohjeet. Yksi vastaajista ilmoitti kuitenkin, että välillä tuotti hankaluuksia tietää, mitä jätettä saa laittaa mihinkin jätejakeeseen. Kaksi ilmoitti myös, että tuotti hankaluuksia muistaa lajitella, kun aiemmin ei ole ollut lajittelumahdollisuutta. Yksi vastaajista koki myös vaikeaksi metallipurkkien varastoinnin kotioloissa.

Viisi vastaajista koki kaikkien jätteastioiden olevan tarpeellisia ja viisi puolestaan oli sitä mieltä, että kaikki astiat eivät olleet tarpeellisia. Ne, joiden mielestä kaikki jätteastiat eivät olleet tarpeellisia, kokivat lasi- ja metalliastioiden olevan turhia. Vastauksista kävi ilmi, että lasia ja metallia syntyy kotitaloudessa vähän. Sen sijaan vastauksissa suositeltiin viemään lasit ja metallit ekopisteisiin ja yhdessä vastauslomakkeessa ehdotettiin myös kimppa-astioita lasin- ja metallinkeräykseen, koska naapuritkin olisivat halunneet tuoda omat metallijätteensä samaan astiaan. Yksi vastaajista oli sitä mieltä, että biojätteen keräys on turhaa, koska kompostoinnin voi hoitaa itse. Lasin ja metallin sijaan omia keräysastioita olisi kaivattu paperin- ja pahvinkeräykselle, koska niitä syntyy kotitalouksissa paljon. Myös muoville ja energiajätteelle kaivattiin omaa astiaa.

Kahdeksan kokeiluun osallistuneista olisi ollut valmis toteuttamaan vastaavaa lajittelumenetelmää myös tulevaisuudessa. Yksi vastaajista perusteli kyllä-vastauksensa sillä, että ympäristöä on säästettävä myös tuleville sukupolville ja

jätteiden kierrättäminen on hyvä keino siihen. Kaksi kokeiluun osallistuneista ei olisi ollut halukas toteuttamaan vastaavaa lajittelumenetelmää tulevaisuudessa. Toinen kieltäytyjistä ei olisi ollut valmis jatkamaan, koska se tulisi tulevaisuudessa maksamaan. Jos menetelmä olisi ollut ilmaista, olisi vastaaja ollut valmis jatkamaan samalla tavalla. Toinen kieltäytyjistä oli puolestaan sitä mieltä, että tällainen keräysmenetelmä ei voi olla kustannustehokasta ja lasi- ja metallijätteet voi viedä kaupassa käynnin yhteydessä ekopisteelle.

7.2 Monilokeroastiakeräyksen taloudellisuus

Monilokeroastiakeräyksen kuljetuskustannukset tulevat kalliimmaksi kuin pelkän sekajäteastian tyhjennykset. Urakoitsijoille maksettavat korvaukset ovat 2,5 kertaa suuremmat verrattuna seka- ja biojättereittien tyhjennyksistä maksettaviin korvauksiin. Korvauksiin vaikuttaa se, että monilokeroastiareitillä tyhjennysaika on kaksinkertainen. Korkeammista kuljetuskustannuksista huolimatta keräys on kuitenkin kannattavaa, koska astian tyhjennyshinta on korkeampi, asiakkaat ovat tyytyväisempiä ja keräyksellä saadaan enemmän hyötykäytettävää materiaalia käyttöön. (Klaus 2015b.)

Excel laskentapohjalla lasketut tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Kuljetuskustannusten laskentatulokset (Isoaho & Nieminen 1995)

KUSTANNUKSET			
Symbol	Parametri	Yksikkö	
T	Keräysaika / vuosi	h/a	701,4
	Tuntipalkka	Euro/h	20,17 *
	Palkka yhteensä	Euro/a	14 146,1
	Välilliset palkkakust. 26 %	Euro/a	3 678,0
Ht	Henkilötyökustannukset yht.	Euro/a	17 824,1
p	Polttoaineen kulutus	l/h	8 *
hp	Polttoaineen hinta	Euro/l	1,4 *
Hp	Polttoainekustannus	Euro/a	7 855,8
	Yhteensä		25 679,8

* LASKELMIEN MUUTTUVAT/KRIITTISET PARAMETRIT

7.3 Jätejakeiden painot

Biojäteastiat tyhjennettiin tutkimuksen aikana neljä kertaa. Tyhjennys tehtiin viikoittain kuten jätehuoltomääräykset kesäaikaan vaativat. Sekajäte-, lasi- ja metalliastiat tyhjennettiin kahdesti kokeilun aikana, kahden viikon päästä kokeilun alkamisesta ja kokeilun päättymispäivänä. Punnitukset tehtiin asuntokohtaisesti. Taulukossa 5 on esitetty ensimmäisen tyhjennyksen jälkeen punnittujen biojätteiden massat.

Taulukko 5. Ensimmäisen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).

	Biojäte / kg (Tyhjennysväli viikko)
Kohde 1	1,4
Kohde 2	9,3
Kohde 3	2,4
Kohde 4	1,2
Kohde 5	2,5
Kohde 6	4,0
Kohde 7	2,8
Kohde 8	2,9
Kohde 9	1,9
Kohde 10	11,3
Yhteensä	39,5

Ensimmäisessä tyhjennyksessä kerättiin ja punnittiin vain biojätteet. Biojätteiden massat olivat keskimääräisesti samansuuruisia. Kohteen 10 biojätteen massa oli huomattavasti suurempi kuin muiden kohteiden. Toisessa tyhjennyksessä tyhjennettiin ja punnittiin kaikki jätejakeet. Taulukossa 6 on esitetty sekajätteen, biojätteen, lasin ja metallin painot asuntokohtaisesti.

Taulukko 6. Toisen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).

	Sekajäte / kg (Tyhjennysväli kaksi viikkoa)	Biojäte / kg (Tyhjennysväli viikko)	Lasi / kg (Tyhjennysväli kaksi viikkoa)	Metalli / kg (Tyhjennysväli kaksi viikkoa)
Kohde 1	3,8	5,9	0	0
Kohde 2	30,8	4,0	2,15	1,8
Kohde 3	17,5	4,3	2,95	0,8
Kohde 4	7,7	4,3	0	0,3
Kohde 5	7,5	1,3	1,25	0,7
Kohde 6	17,7	5,6	0,85	2,6
Kohde 7	8,4	6,0	3,5	0,4
Kohde 8	3,4	4,9	3,05	15,8
Kohde 9	6,2	2,6	1,45	2,5
Kohde 10	8,8	8,9	2,35	0,6
Yhteensä	111,6	47,5	17,55	25,2

Kolmannessa tyhjennyksessä tyhjennettiin ja punnittiin biojäteastiat. Neljäs tyhjennys tehtiin kokeilun päätyttyä ja silloin tyhjennettiin ja punnittiin kaikki kokeilussa olleet jäteastiat. Taulukossa 7 on kolmannen tyhjennyksen biojätteiden painot ja taulukossa 8 viimeisen tyhjennyksen jätteiden painot.

Taulukko 7 Kolmannen tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).

	Biojäte / kg (Tyhjennysväli viikko)
Kohde 1	2,2
Kohde 2	4,8
Kohde 3	2,1
Kohde 4	4,3
Kohde 5	1,5
Kohde 6	4,6
Kohde 7	2,5
Kohde 8	2,8
Kohde 9	2,0
Kohde 10	7,1
Yhteensä	33,8

Taulukko 8. Neljännän tyhjennyksen tulokset kilogrammoina (painosta on vähennetty säkin paino).

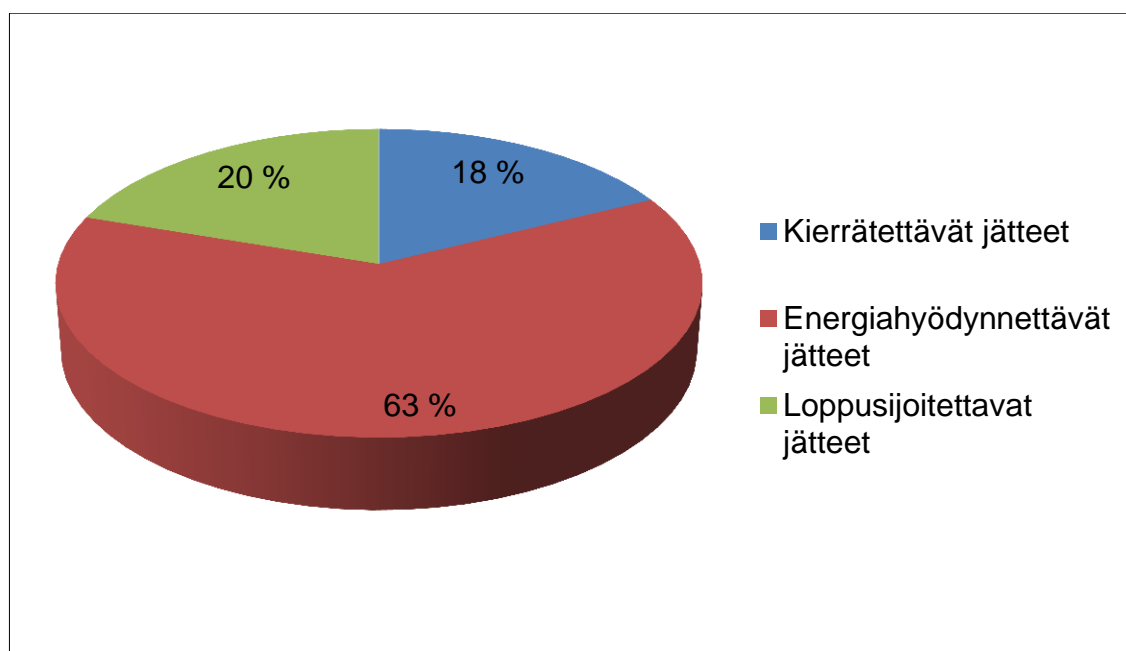
	Sekajäte / kg (Tyhjennysväli kaksi viikkoa)	Biojäte / kg (Tyhjennysväli viikko)	Lasi / kg (Tyhjennys- väli kaksi viikkoa)	Metalli / kg (Tyhjennysväli kak- si viikkoa)
Kohde 1	6,2	1,15	0	0
Kohde 2	23,3	3,4	4,8	3,6
Kohde 3	7,7	1,9	0	0,3
Kohde 4	5,8	1,9	0,5	1,3
Kohde 5	4,6	1,8	0,6	3,6
Kohde 6	8,2	2,0	0	0
Kohde 7	5,9	2,2	0,8	0,1
Kohde 8	10,9	2,9	7,2	6,0
Kohde 9	8,6	2,2	3,3	0,1
Kohde 10	15,8	8,3	0	0,9
Yhteensä	96,7	27,5	17,1	15,6

7.4 Lajittelututkimuksen tulokset

Tutkimuksen aikana kokeiluun osallistuneiden asiakkaiden sekajäte-, lasi- ja metalliastiat tyhjennettiin ensimmäisen kerran kahden viikon kuluttua kokeilun alkamisesta. Biojäteastiat tyhjennettiin viikoittain ja punnittiin. Tyhjennyksen jälkeen tehtiin sekajätteille lajittelututkimus. Lajittelututkimuksella selvitettiin kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen osuus sekajäteastian sisällöstä.

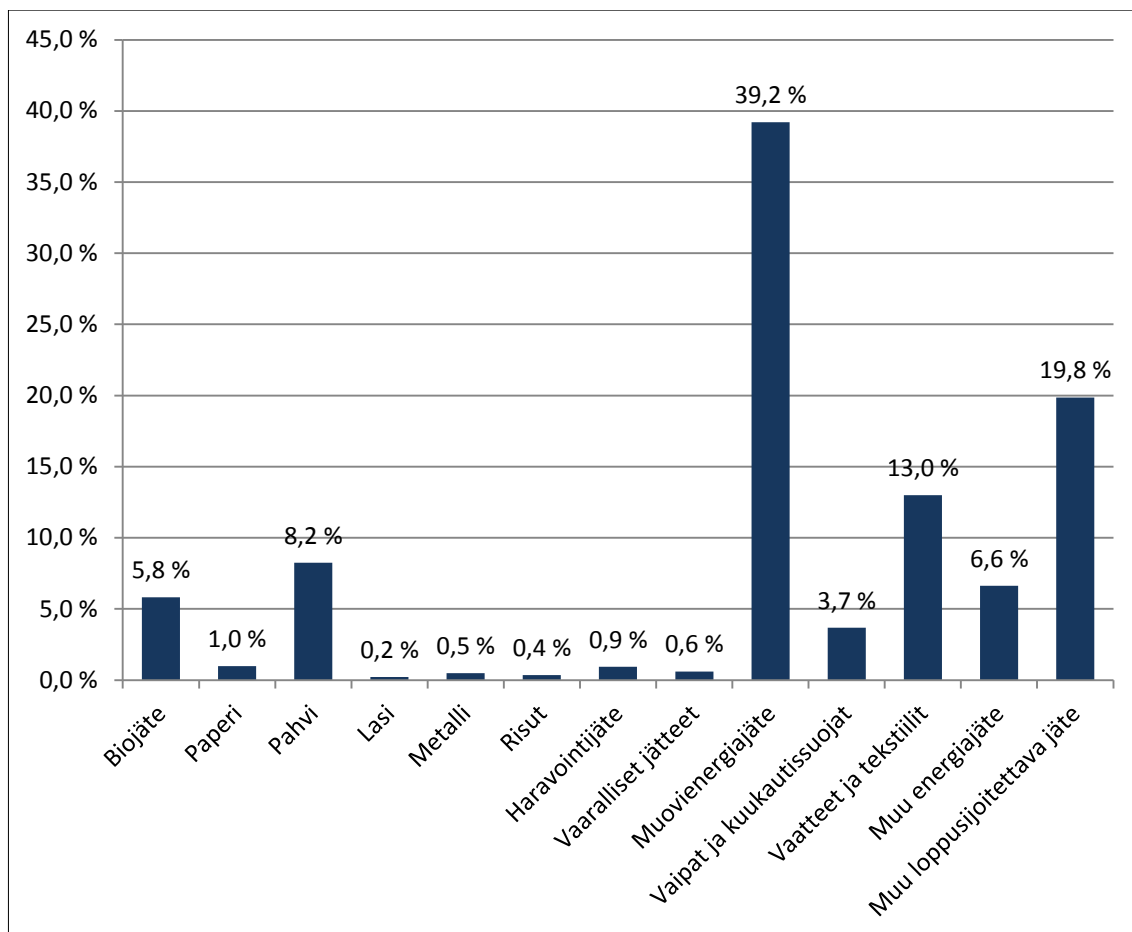
7.4.1 Ensimmäisen erän lajittelun tulokset

Lajittelun jälkeen jokaisen jättejakeen paino punnittiin ja merkittiin ylös. Kuviossa 1 on kierrätettävän, energiahyödynnettävän sekä loppusijoitettavan jätteen osuus lajitellusta näytteestä.



Kuvio 1. Kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen osuus massaprosentteina ensimmäisessä näytteessä

Tuloksista käy ilmi, että loppusijoitukseen päätyvästä jätteestä on tutkimuksen mukaan yli 80 m-% hyödynnettävissä joko materiaalina kierrättämällä tai energiana. Loppusijoitettavaa jätettä oli 20 m-%. Loppusijoitettavassa jätteessä oli lajittelun jälkeen vain posliinilautanen ja kissanhiekkaa, joka nosti jakeen painoa ja näin ollen lisäsi loppusijoitettavan jätteen osuutta.

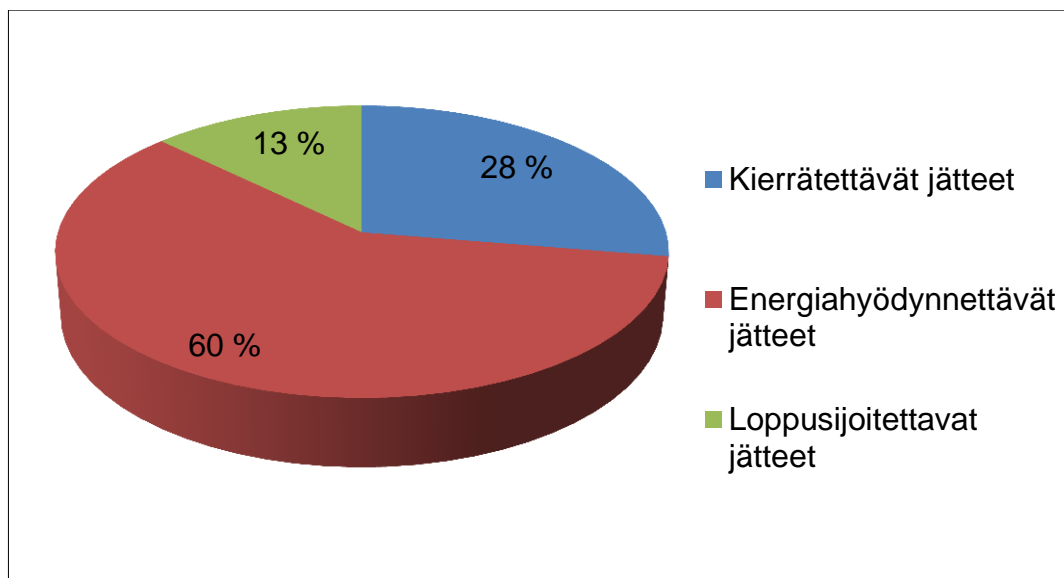


Kuvio 2. Jätejakeiden osuus massaprosentteina ensimmäisessä näytteessä

Kuviossa 2 on jätejakeiden osuus massaprosentteina. Lähes 40 m-% lajitelluista jätteistä oli muovienergiajätettä. Toiseksi eniten oli muuta loppusijoitettavaa jätettä. Huomionarvoista oli biojätteen osuus, jota sekajätteen joukossa oli 5,8 m-%.

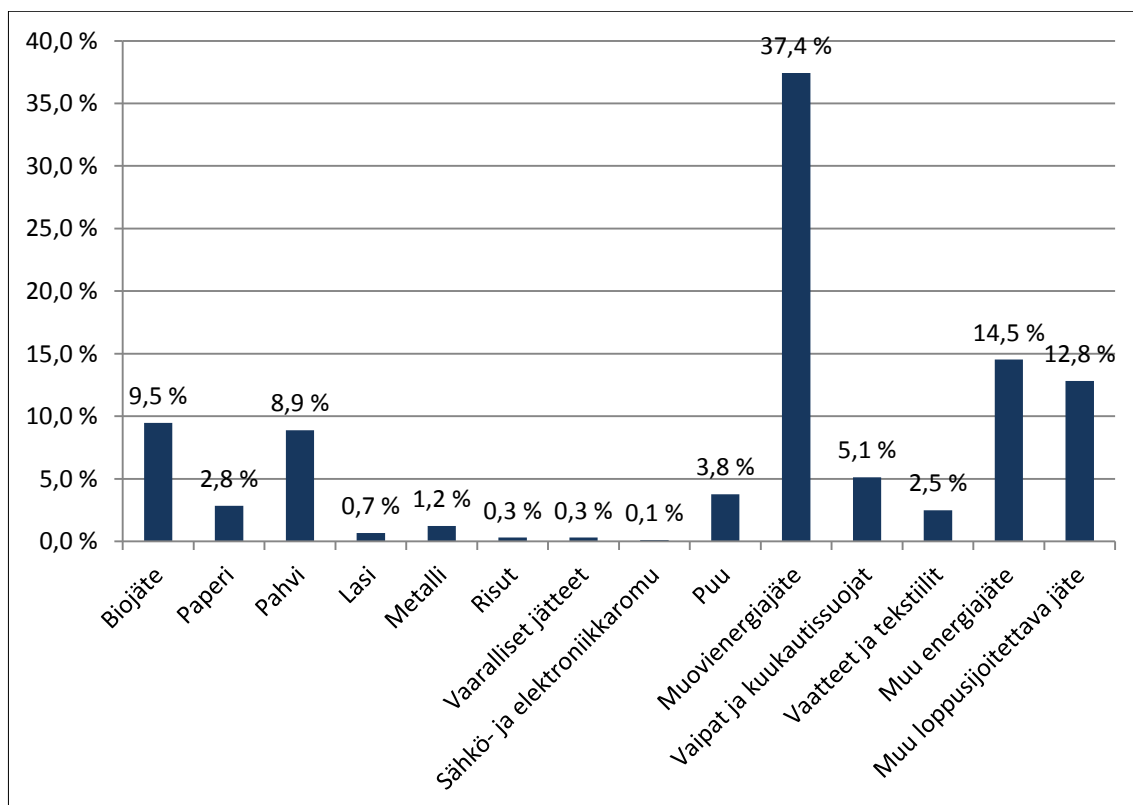
7.4.2 Toisen erän lajittelun tulokset

Toinen lajittelu tehtiin tutkimuksen päättyessä. Kokeiluun osallistuneiden sekajäte-, biojäte-, lasi- ja metalliastiat punnittiin. Sekajäteastioiden sisällölle tehtiin lajittelututkimus. Kuviossa 3 on kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen osuus näytteestä massaprosentteina.



Kuvio 3. Kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen osuus massaprosentteina toisessa näytteessä

Toisessa lajitellussa näytteessä on 88 m-% materiaali- ja energiahyödynnettävää jätettä. Jätepenkkaan loppusijoitukseen päätyvää jätettä näytteessä oli alle 13 m-%. Eniten näytteessä oli energiahyödynnettävää jätettä, jota oli 60 m-% näytteen painosta.

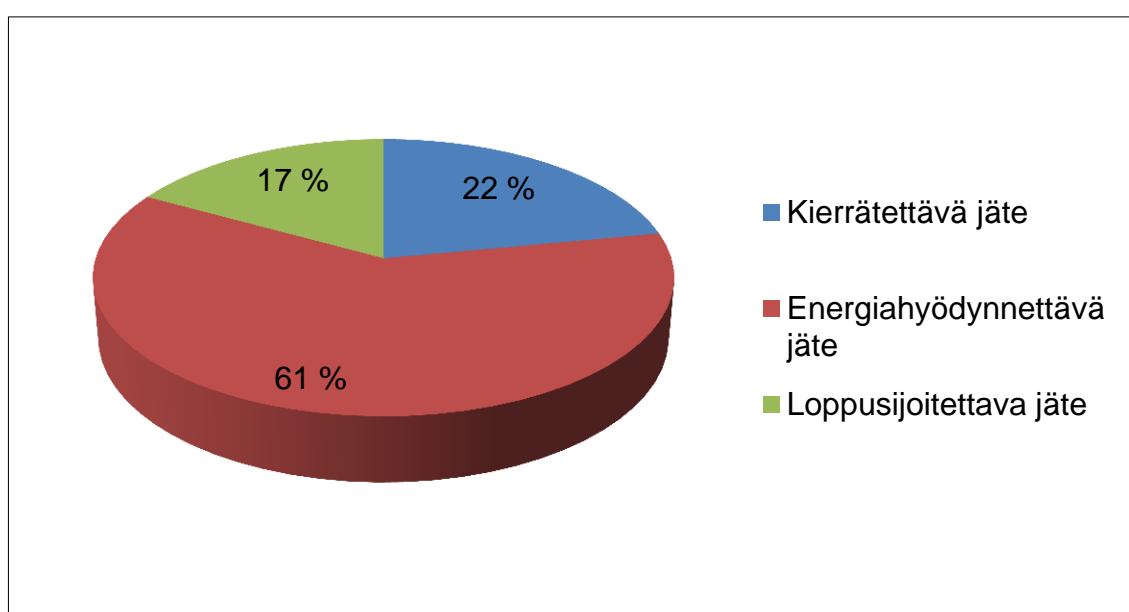


Kuvio 4. Jättejakeiden osuus massaprosentteina toisessa näytteessä

Näytteessä eniten oli muovien energiajätettä ja muuta energiajätettä. Biojätettä sekajätteen joukossa oli 9,5 m-%. Lasia, metallia, risuja, vaarallisia jätteitä sekä sähkölaitteita näytteessä oli hyvin vähän.

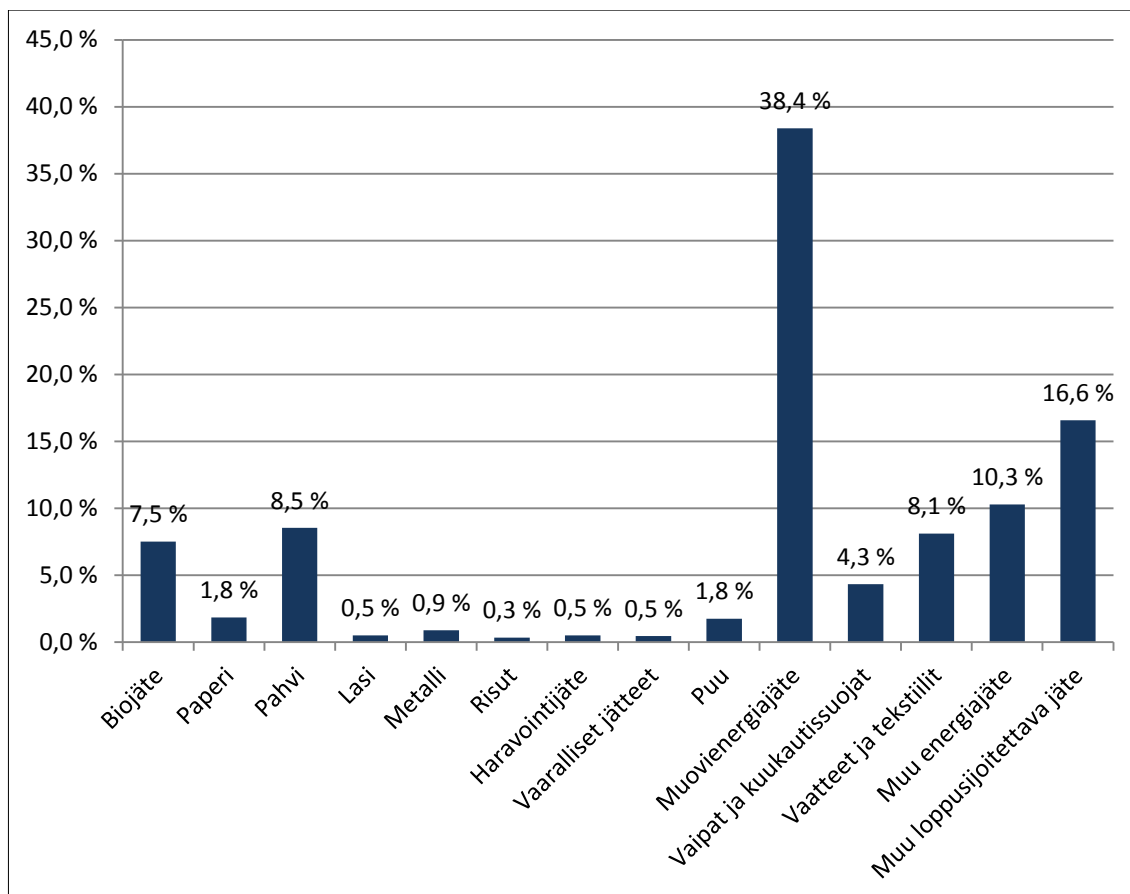
7.4.3 Lajittelututkimuksen kokonaistulos

Kuviossa 5 on esitetty lajittelun kokonaistulos tarkasteltuna kierrätettävien, energiahyödynnettävien ja loppusijoitettavien jätteiden osalta.



Kuvio 5. Kierrätettävän, energiahyödynnettävän ja loppusijoitettavan jätteen keskimääräinen osuus massaprosenteina

Kokonaistulosta tarkasteltaessa loppusijoitettavaa jätettä on 17 m-% lajitellun näytteen painosta. Suurin osa (61 m-%) näytteestä on energiahyödynnettävää jätettä ja kierrätettäviä jätteitä on 22 m-%.



Kuvio 6. Jätelajien osuus massaprosentteina molempien näytteiden kokonaistuloksessa

Kuviossa 6 on esitetty lajittelututkimuksen kokonaistulos jokaisen lajitellun jätelajin osalta. Suurin osa sekajätteen painosta oli muovienergiajätettä (kuva 6), kuten elintarvikkeiden ja käyttötavaroiden muovipakkauksia. Toiseksi eniten oli muuta loppusijoitettavaa jätettä, johon kuuluivat kissanhiekka ja posliini. Muuta energiajätettä, johon kuuluivat muun muassa mätät ja likaiset paperipakkaukset sekä kahvipakkaukset, oli kolmanneksi eniten jätteen painosta. Lähes saman verran sekajätteessä oli vaatteita ja tekstiilejä, johon sisältyivät esimerkiksi matot ja vaatteet.



Kuva 6. Muovijäte toisen lajittelun jälkeen (Kuva: Hanna Martikainen)

Biojätettä sekajätteen joukossa oli vielä 7,5 m-% huolimatta biojätteen lajittelu-
mahdollisuudesta. Sekajätteen joukossa oli paljon kahvinporoja suodatinpus-
seineen ja muovipakkauksissa olevia vanhoja elintarvikkeita. Pahvia (kuva 7)
oli sekajätteen painosta 8,6 m-%. Pahviin kuuluivat maito- ja jogurttitölkit sekä
muut pahvipakkaukset. Vaippoja ja kuukautissuojia jätteessä ei ollut määrälli-
sesti paljon, mutta ne painoivat paljon, mikä nosti niiden prosentuaalista osuutta
kokonaismäärästä. Kierrättävää paperia sekajätteessä oli 1,9 m-%.



Kuva 7. Pahvijäte toisen lajittelun jälkeen (Kuva: Hanna Martikainen)

Vähiten sekajätteen joukossa oli metallia, lasia, risuja, haravointijätettä, vaarallisia jätteitä, puuta ja sähkö- ja elektroniikkaromua. Niiden osuus kokonaisuudesta oli noin prosentti tai sen alle.

7.5 Sekajätteen polttokelpoisuus

Jätteen polttokelpoisuus tukittiin Ramboll Analytic'sin tekemällä lämpöarvonäytteellä. Taulukossa 9 on esitetty näytteestä saadut tulokset.

Taulukko 9. Laboratorionäytteen tulokset

Määrittelykset	Yksikkö	Arvo
Kokonaiskosteus	m- %	40,5
Analyysikosteus	m- %	2,1
Vety (H), vedetön	m- %	7,4
Rikki (S), vedetön	m- %	0,3
Kalorimetrinen lämpöarvo, vedetön	MJ/kg	24,0
Tehollinen lämpöarvo, vedetön	MJ/kg	22,3
Tehollinen lämpöarvo, saapumistila	MJ/kg	12,3

Verrattaessa tuloksia kattilavalmistajien vaatimukseen havaitaan, että kokonaiskosteus on liian korkea. Kokonaiskosteuden sallittu yläraja on 36 m-%. Tehollisen lämpöarvon alaraja saapumistilassa on kattilavalmistajien mukaan 8 MJ/kg. Näyte täyttää siis tehollisen lämpöarvon vaatimukset. Vedyn ja rikin pitoisuudet eivät ylittäneet eivätkä alittaneet sallittuja raja-arvoja.

8 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää jätteenkeräysmenetelmä, joka tehostaisi haja-asutusalueilta syntyvien jätteiden kuljetusta ja keräystä sekä tukisi jätteen kelpaamista polttoon. Tutkimus toteutettiin taloudellisesta näkökulmasta, koejärjestelyn kautta, asiakaskyselyllä, laboratorionäytteellä sekä lajittelututkimuksella.

8.1 Tulosten tarkastelu

Tarkastelemalla jätehuoltoa Euroopassa löydettiin useita toimivia vaihtoehtoja toteuttaa jätehuolto. Monet toimivat tavat käyttävät uutta teknologiaa ja vaativat myös suuria investointeja toimiakseen. Uusienkin teknologioiden hyödyntäminen vaatii toimiakseen ihmisten asenteiden muutosta positiivisemmaksi lajittelua ja jätehuollon järjestämistä kohtaan. Toisaalta uudet teknologiat kuten jäteputki ja optinen lajittelu eivät vaadi asiakkaalta lajiteltujen jätteiden kuljettamista eri paikkoihin, mikä osaltaan todennäköisesti lisää niiden toimivuutta.

Kokeilussa saatiin selville, että hyötyjätteiden lajittelu parantui, kun asiakkailta oli kiinteistökohtaiset astiat, joihin hyötyjätteet kerättiin. Loppusijoitettavaan jätteen joukossa oli keskimäärin 22 m-% jätettä, joka olisi voitu hyödyntää materiaalina. Mikäli näitä pahvia ja paperia olisi erilliskerätty asiakkaiden kiinteistökohtaisella astialla, olisi materiaalihyödynnettävän jätteen osuus ollut todennäköisesti pienempi. Loppusijoitettavaa jätettä molemmissa lajitelluissa näytteissä oli keskimäärin 17 m-%. Vaikka tällä hetkellä energiahyödynnettävä jäte ei mene kukaan loppusijoitukseen, laskettiin sen osuus erilleen. Energiahyödynnettävää jätettä näytteissä oli keskimäärin 61 m-%. Lajittelututkimuksella päästiin oletettuun tulokseen: suurin osa loppusijoitukseen päätyvästä jätteestä on energiahyödynnettävää ja toiseksi suurin osa on materiaalihyödynnettävää jätettä. Pienin osa loppusijoitukseen päätyvästä jätteestä kuuluisi todellisuudessa loppusijoitettavaksi jätepenkkaan.

Lasin keskimääräinen osuus molemmissa näytteissä oli 0,5 m-% ja metallin 0,9 m-%. Osuus on selvästi pienempi verrattuna 2014 tehtyyn tutkimukseen jolloin molempia oli sekajätteen joukossa 3 m-%. (Martikainen & Mikkonen 2014, 9.)

Biojätteen osuus sekajätteestä vähentyi radikaalisti verrattuna vuonna 2014 tehtyihin lajittelututkimuksiin. Puhaksen vuonna 2014 tehdyssä lajittelututkimuksessa biojätteen osuus sekajäteastiassa oli 43 m-% (Martikainen & Mikkonen 2014, 9). Nyt tehdyssä lajittelututkimuksessa sekajätteen mukana olleen biojätteen osuus oli 7,5 m-%. Tutkimuksella saatiin selville, että biojätteen osuus sekajätteestä pienenee, kun biojätteen lajittelulle on helposti saatavilla oleva mahdollisuus. Tuloksista kävi ilmi, että lajittelu onnistui odotetulla tavalla ja loppusi-

joitettavan jätteen määrä väheni, kun lajitteluun on helppo mahdollisuus.

Myös muihin Suomessa tehtyihin lajittelututkimuksiin verrattuna biojätteen osuus sekajätteestä oli vähäinen, kun käytössä oli monilokerokeräykseen verrattava keräysmenetelmä. Vuosina 2014 ja 2015 Ylä-Savon Jätehuolto Oy:n yhdyskuntajätteelle tehdyssä tutkimuksessa näytteissä oli biojätettä talviaikaan 31-50 m-% ja kesäaikaan 21-40 m-% (Krogerus 2015, 19). Turussa vuonna 2012 tehdyssä poltettavan jätteen lajittelututkimuksessa biojätteen keskimääräiseksi osuudeksi saatiin 30,9 m-% (Kähkönen 2012, 24).

Biojätteen määrän vähentyminen vaikutti jätteen polttokelpoisuuteen, mikä oli yksi tärkeimmistä kriteereistä ajatellen vuonna 2016 tulevaa muutosta, jonka jälkeen yhdyskuntajäte tulee ohjata energiahyödynnettäväksi. Monilokeroastiakeräykseen verrattavaa keräysmenetelmää käytettäessä jäte oli polttokelpoisempaa kuin aiempien lajittelututkimuksen antamien tietojen perusteella. Kokonaiskosteuden maksimiarvo on Riikinvoiman antamien tietojen mukaan 36 m-%. Näytteessä kokonaiskosteus oli 40 m-%. Näytteessä oli mukana vaippoja, mikä on todennäköisesti nostanut näytteen kokonaiskosteutta. Yksikään alkuaine, joka vaikeuttaa polttamista tai aiheuttaa ongelmia leijupetikattilassa ei ylittänyt sallittuja raja-arvoja. Riikinvoiman vaatima tehollinen lämpöarvo vaihtelee välillä 10,5–15 MJ/kg. Laboratorioanalyysissä näytteen teholliseksi lämpöarvoksi saatiin 12,3 MJ/kg. Lämpöarvon ja alkuainepitoisuuksien osalta näytteen kaltainen jäte on siis polttokelpoista, mutta kosteusprosentti oli edelleen liian korkea.

Asiakaskyselyssä saatujen tulosten perusteella hyötyjätteiden erilliskeräyksestä ei pääsääntöisesti oltu valmiita maksamaan. Lajittelu koettiin useimmiten hyödyllisenä ja etenkin biojätteen erilliskeräyksen mahdollisuuteen oltiin tyytyväisiä. Tulos osoittaa kuitenkin sen, että lajittelusta ollaan kiinnostuneita, mutta sen eteen ei yleensä olla valmiita näkemään vaivaa tai maksamaan siitä aiheutuvia lisäkustannuksia.

Oletus oli, että kuljetuskustannukset olisivat monilokeroastiakeräyksessä pienemmät kuin sekajätteen keräyksessä. Itä-Uudenmaan Jätehuollosta saatujen tietojen perusteella kuljetuskustannukset ovat 2,5 kertaa suuremmat (Klaus

2015b.) Monilokeroastiakeräyksellä saadaan kuitenkin enemmän kerättyä hyötykäytettävää materiaalia, mikä todellisuudessa tasaa kustannuksia monilokeroastiakeräyksen ja sekajätteen keräyksen välillä. Monilokeroastiakeräyksen toteuttaminen vapaaehtoisena vaihtoehtona vaatii tarpeeksi suuren asiakasryhmän, joka on kiinnostunut ympäristöasioista ja lajittelusta ja on myös valmis maksamaan siitä hieman enemmän. Asiakaskyselystä saatujen tietojen perusteella kokeilussa mukana olleella ryhmällä ei pääosin ole kiinnostusta palveluun.

Varsinaisesti yhtä selkeää jätehuollon järjestämistapaa, joka varmasti toimisi Puhaksen toiminta-alueella, ei löytynyt. Jätehuollon toimivuus riippuu monista tekijöistä kuten asukasmäärästä, käytettävissä olevasta kalustosta, kuljetusreittien pituudesta ja totutuista tavoista, jotka jätteen tuottajilla on. Toimintatapojen muuttaminen vaatii aikaa ja jatkuvaa kehittämistä toimiakseen halutulla tavalla. Tarkasteltaessa muiden Euroopan maiden jätehuoltoa haja-asutusalueilla huomattiin, että jätehuollon järjestäminen on samankaltaista. Esimerkiksi Norjassa jätehuolto haja-asutusalueilla on järjestetty pääsääntöisesti kiinteistökohtaisilla astioilla kuten Suomessakin (Back Vestli 2015b).

Monilokeroastiakeräys tutkimuksen kaltaisilla menetelmillä ei kokonaisuutena ole järkevä tapa toteuttaa jätteenkeräystä. Kerättävät jätejakeet pitäisi olla sellaisia, joita syntyy kotitalouksissa melko paljon, mutta sellaisia, joita ei välttämättä tarvitsisi tyhjentää ja kuljettaa pois viikoittain. Biojätteen kompostointia tulisi saada lisättyä haja-asutusalueilla. Se parantaisi jätteen laatua ja vähentäisi määrää. Yksi tapa toteuttaa hyötyjätteiden keräystä kiinteistökohtaisesti olisi kerätä sekajätteet erilliseen astiaan ja kierrätettävät jätteet monilokeroastiaan. Monilokero- ja sekajäteastioita voisi toteuttaa myös kimppoina. Tällä tavalla kuljetusreittejä saataisiin mahdollisesti lyhennettyä ja pysähdyksiä vähennettyä.

8.1.1 Tutkimuksen luotettavuus ja virhearviointi

Lajittelututkimuksen osalta epävarmuutta aiheuttaa tutkittavien kohteiden toiminta seurannan alla. Voi olla mahdollista, että tutkittavissa kotitalouksissa lajittelu on ollut tehokkaampaa, kuin mitä se olisi normaalitilanteessa, jossa ei olisi

tutkimusta ja sen tulosten tarkkailu käynnissä. Lajittelututkimuksen tulokset olivat hyvin samankaltaiset, mutta luotettavamman tuloksen saamiseksi oli pitänyt tehdä useampia lajittelututkimuksia pidemmällä aikavälillä ja mahdollisesti tehdä tutkimus myös ennen kokeilun aloittamista syntyneille jätteille, jolloin tuloksille olisi saatu vertailukohde. Kuljetuskustannuksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon, että arviot on tehty laskennallisesti, ja voivat näin olleen todellisuudessa poiketa saaduista tuloksista. Kuljetuskustannuksiin vaikuttavat myös muuttuvat parametrit kuten keliolosuhteet, työvoimakustannukset, huoltokustannukset ja polttoaineen hinta. Muuttuvien kustannusten vaikutusta on vaikea arvioida pitkällä aikavälillä.

Virhemahdollisuuden tutkimukseen tuo myös lämpöarvonäyte. Näyte otettiin vain toisesta lajitteluerästä ja näyte oli määrältään hyvin vähäinen. Luotettavan tuloksen saamiseksi näytteitä olisi pitänyt ottaa nyt tehtyä enemmän ja pidemmällä aikavälillä, jotta tuloksesta olisi saatu luotettava.

Tutkimus ei anna todellista kuvaa asiakkaiden halukkuudesta kierrätykseen ja lajitteluun. Kokeiluun osallistuneille luvattiin kokeilun ajaksi jätemaksuton kuu-kausi ja lisäksi seuraava normaali sekajäteastian tyhjennys ilmaiseksi. Jätehuollon ilmaisuus on voinut houkuttaa kokeiluun mukaan ihmisiä, jotka eivät todellisuudessa ole niin kiinnostuneita lajittelusta ja kierrätyksestä.

8.1.2 Oppimisprosessi ja ammatillisen kasvun ja kehityksen kuvaus

Tutkimuksen kannalta olisi ollut järkevämpää valita monilokeroastiakeräykseen valittavat jätejakeet toisin. Oli jo ennalta arvattavissa, että kotitalouksista tuleva lasin ja metallin määrä on vähäinen, mikä kävi ilmi myös tutkimuksessa punnituksen ja asiakaspalautteiden myötä. Olisi voinut olla järkevämpää kerätä vähemmän syntyviä hyötyjätteitä kuten lasia ja metallia yhteisiin astioihin, jolloin kaikilla ei olisi tarvinnut olla pihalla omia hyötyjäteastioita. Myös yhden astian nimeäminen energiajätteelle olisi voinut motivoida enemmän vähentämään sekajätteen määrää.

Kokeilu olisi voitu toteuttaa myös eri lailla. Kyselyn vastauksista kävi selkeästi ilmi, että kovinkaan moni kokeiluun osallistuneista ei ollut ymmärtänyt, että kyseessä on monilokeroastiakeräykseen verrattava tutkimus, vaikka kokeilun aloituskirjeessä asiasta oli kerrottu. Jos kokeilu olisi tehty monilokeroastioilla, olisi kokeilun ajatus ja tarkoitus tullut myös kokeiluun osallistuneille asiakkaille paremmin ilmi.

Opinnäytetyön tekeminen aiheesta antoi uutta tietoa jätehuollon tilasta muualla Euroopassa. Työn tekeminen toiminnallisena antoi luultavasti todellisemman kuvan tutkimusasetelman toimivuudesta kuin pelkät laskennalliset tulokset. Työ antoi laajempaa käsitystä jätehuollossa kohdattavista haasteista ja ongelmista ja vaikeudesta keksiä toimivia keinoja niiden ratkaisemiseen. Tutkimuksen tekeminen auttoi ymmärtämään, että muutosten aikaansaaminen jätehuollon parantamiseksi vaatii aikaa ja asennemuutoksia.

Työn tietoperustan laatiminen vaati perehtymistä englannin- ja ruotsinkielisiin raportteihin. Työtä tehtäessä myös kielitaito parani ja jätehuoltoon liittyvä englannin- ja ruotsinkielinen sanasto tuli tutummaksi.

8.1.3 Toimenpidesuosituksien ja jatkotutkimusaiheet

Jätehuolto on jatkuvassa muutoksessa ja kehittyä koko ajan uusien lakimuutoksen ja ympäristövaatimusten myötä. Jatkotutkimusaiheita jätehuollon järjestämisestä siis riittää.

Jatkotutkimusta aiheesta voisi tehdä muista mahdollisista jätehuollon ratkaisuisista, joita työn alussa esiteltiin. Sen tyyppiset työt vaativat kuitenkin suuremmat resurssit ja pidemmät seurantajaksot, jotta toimivuudesta saadaan mahdollisimman todenmukainen kuva. Myös monilokeroastiakeräyksestä ja sen toimivuudesta Pohjois-Karjalassa voisi tehdä tutkimusta laajemmassa mittakaavassa ja oikeilla monilokeroastioilla toteutettavana.

Lähteet

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Espoo: Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos.
- All About Recycling in Germany. 2015.
<http://www.howtogermaany.com/pages/recycling.html>. 21.7.2015.
- Avfall Norge. 2006. Optisk sortering - status i Norge.
http://avfallnorge.web123.no/article_docs/Avfall%20Norge%20rapport%204%2007%20optisk%20sortering%20-%20status.pdf. 21.5.2015.
- Avfall Sverige. Avfallshantering på Öar och i Glesbygd. 2009.
- Back Vestli, C. 2015a. Senior Advisor. Norwegian Environment Agency. Sähköpostitiedonanto 8.9.2015.
- Back Vestli, C. 2015b. Senior Advisor. Norwegian Environment Agency. Sähköpostitiedonanto 11.9.2015.
- Ekopisteet. 2015.
<http://www.puhas.fi/p/fi/palvelut/ekopisteet/index.php>. 15.5.2015.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY.
- Fischer, C. 2012. Municipal Waste Management in Poland. European Environment Agency.
- Fischer, C. 2013. Municipal Waste management in Germany. European Environment Agency.
- Freiburgin jätehuollon hinnat. 2015.
<http://www.abfallwirtschaft-freiburg.de/de/gebuehren/abfallgeb%C3%BChren.php>. 21.7.2015.
- Information on the German system of the waste disposal. 2015.
<http://www.mpifr-bonn.mpg.de/2878166/Waste-disposal.pdf>. 22.5.2015.
- Isoaho, S. & Nieminen, H. 1995. Kotitalousjätteen keräys- ja kuljetus. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja–sarja A. Helsinki.
- Joensuun alueellisen jätelautakunnan yleiset jätehuoltomääräykset. 2012. Jätehuollon järjestäminen. 2015.
http://www.puhas.fi/p/fi/palvelut/jatehuollon_jarjestaminen/index.php. 15.5.2015.
- Jätelaki 646/2011.
- Karhu, T. & Malinen, K. Puhas Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 15.4.2015.
- Kjaer, B. 2013. Municipal Waste management in Norway. European Environmental Agency.
- Klaus, T. 2015a. Palvelupäällikkö. Itä-Uudenmaan Jätehuolto Oy. Puhelutiedonanto 9.4.2015.
- Klaus, T. 2015b. Palvelupäällikkö. Itä-Uudenmaan Jätehuolto Oy. Puhelutiedonanto 8.9.2015.
- Kohvakka, M. 2014. Sekajätteen polttokelpoisuus leijukattilassa. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Krogerus, R. 2015. Ylä-Savon yhdyskuntajätteen lajittelututkimus. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Kähkönen, J. 2012. Turun seudun polttokelpoisen jätteen lajittelututkimuksen suunnittelu ja toteuttaminen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Laajennettu tuottajavastuu. 2015.

- [http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Pakkausjätteen_keraysjarjestelyt_muuttuv\(30300\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Pakkausjätteen_keraysjarjestelyt_muuttuv(30300)).
7.9.2015.
- Leijupetipolttu. 2015.
<http://www.jly.fi/energia32.php?treeviewid=tree3&nodeid=32>.
14.9.2015.
- Liittyminen jätehuoltoon. 2015.
http://www.puhas.fi/p/fi/palvelut/jatehuollon_jarjestaminen/index.php.
15.5.2015.
- Martikainen, H. & Mikkonen, K. 2014. Lajitteluselvitys 2014.
- Milios, L. 2013. Municipal Waste Management in Sweden. European Environmental Agency.
- Monilokeroastia. 2015
<http://www.iuj.fi/uusi-ekokoikeilu-helppo-homma/millainen-on-lokeroastia.aspx>. 20.5.2015.
- Monilokerokeräys. 2015.
<http://www.iuj.fi/kodin-jatehuolto/jateastioiden-tyhjennys/monilokerokerays.aspx>. 4.5.2015.
- Optisk sortering. 2015.
http://www.envac.se/produkter_och_tjanster/vara-produkter/optisk-sortering. 15.6.2015.
- Reichel, A. 2013. Municipal waste management in Germany. European Environment Agency.
- Russel, H. 2014. Trash to cash: Norway leadsthe way in turning waste to energy.
<http://www.theguardian.com/environment/2013/jun/14/norway-waste-energy>. 21.5.2015.
- Seeling, M. 2014. Kierrätys kasvattaa suositotaan.
<http://info.pyr.fi/kierratys-kasvattaa-suosiotaan/>. 21.5.2015.
- Sopsug. 2015.
http://www.envac.se/produkter_och_tjanster/vara-produkter/stationar-sopsug. 15.6.2015.
- Swiss Business Hub, APAX Consulting Group. Market Report: Waste Management in Poland.
http://www.s-ge.com/en/filefield-private/files/59944/field_blog_public_files/65096. 21.5.2015.
- The Swedish Recycling Revolution. 2015.
<https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>.
21.7.2015.
- Tietoa yhtiöstä. 2015.
<http://riikinvoima.fi/yhtio>. 12.5.2015.
- Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012.
- Voimalaitos. 2015.
<http://riikinvoima.fi/voimalaitos>. 12.5.2015.
- Yhtiö. 2015.
<http://www.puhas.fi/p/fi/yhtio/index.php>. 4.5.2015.
- Ympäristöministeriön julkaisu. 2013.
[http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Valtioneuvoston_asetus_rajoittaa_organ\(9922\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Valtioneuvoston_asetus_rajoittaa_organ(9922)). 15.5.2015.

Tiedote jätehuoltotutkimuksesta

Olette osallistuneet Puhas Oy:n järjestämään tutkimukseen. Tutkimus on osa opinnäytetyötä, jolla pyritään selvittämään, kuinka haja-asutusalueen jätteenkeräystä saataisiin tehostettua.

Tutkimus alkaa 4.5.2015 ja kestää neljä viikkoa. Saatte maanantaina 4.5. pihaanne biojäte-, metalli- ja lasiastiat, joihin voitte lajitella kotitaloudesta syntyviä jätteitä. Tutkimuksen aikaan astioiden tyhjennys tapahtuu pakettiautolla. Tutkimus päättyy toukokuun lopussa, jolloin astiat noudetaan pois.

Tutkimuksen aikana osallistujilta ei veloiteta jätehuoltomaksuja ja myös seuraava normaali tyhjennys on veloituseton. Lisäksi saatte astioiden poisviennin yhteydessä uuden sekajäteastian vanhan tilalle.

Kokeilun päätyttyä saatte postitse palautekyselyn, johon pyydämme teitä vastaamaan.

Terveisin

Puhas Oy

Lisätietoja:

Hanna Martikainen

[Redacted contact information]

Kati Malinen

[Redacted contact information]

Tapani Karhu

[Redacted contact information]

Kiitos osallistumisestanne!

Näin lajittelet jätteesi:

Biojäte

- Ruuantähteet
- Hedelmien ja vihannesten kuoret
- Kahvinporot, teepussit
- Talouspaperit
- Kukkamulta ja kasvit

Valuta nesteet viemäriin. Pakkaa biojäte. Älä käytä muovia!

Lasi

- Lasipurkit
- Pantittomat lasipullot
- Kirkas ja värillinen puhdas kotitalouslasi

Poista korkit ja kannet. Laita metalliset kannet metallinkeräysastiaan. Etikettejä ei tarvitse poistaa.

Metalli

- Metallipurkit, -korkit ja -kannet
- Alumiinifoliot
- Tuikkujen ja ulkotulien kuoret
- Tyhjät aerosolipullot ja maalipakkaukset

Laita astiaan vain tyhjiä ja puhtaita pakkauksia. Etikettejä ei tarvitse poistaa. Ke-
räykseen käyvät myös puu- tai muoviosia sisältävät metallit.

Vie isot metalliromut jätekeskukseen.

Laita kierrätykseen kelpaamattomat jätteet sekajäteastiaan.

Toivomme, että viette kartongit ja paperit ekopisteelle. Lähin ekopiste on:
Reijola, Urheilupuistontie 1

Kiitos osallistumisestanne Puhas Oy:n järjestämään lajittelututkimukseen. Pyydämme teitä vielä vastaamaan kyselyyn koskien tutkimusta. Tarvittaessa voitte jatkaa vastauksia paperin toiselle puolelle. Pyydämme teitä palauttamaan vastaukset oheisessa kuoressa.

1. Oliko lajittelu helppoa?

- a) Kyllä
- b) Ei

2. Mikä lajittelussa oli vaikeaa tai tuotti hankaluuksia?

3. Saitteko riittävät ohjeet lajitteluun?

- a) Kyllä
- b) Ei

4. Olivatko kaikki astiat (sekajäte-, biojäte-, lasi- ja metalliastiat) mielestänne tarpeellisia?

- a) Kyllä
- b) Ei

Jos ei, niin mitkä astiat eivät olleet tarpeellisia?

5. Mille jätejakeille olisitte kaivannut omat astiat?

6. Olisitteko halukas toteuttamaan vastaavaa lajittelumenetelmää myös jatkossa?

- a) Kyllä
- b) En

Jos ette, niin miksi?

Kiitos vastauksistanne!

Lajittelupäivämäärä

Erän suuruus/kg

Jätelaji	Määrä/kg
1. Biojäte	
2. Paperi	
3. Pahvi	
4. Lasi	
5. Metalli	
6. Risut	
7. Haravointijäte	
8. Vaaralliset jätteet	
9. SER	
10. Puu	
11. Muovienergiajäte	
12. Vaipat ja kuukautissuojat	
13. Vaatteet ja tekstiilit	
14. Muu energiajäte	
15. PVC ja tunnistamattomat muovit	
16. Muu loppusijoitettava jäte	