

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Teknillinen tiedekunta
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Nina Teirasvuo

**SYNTYPAIKKALAJITELLUN SEKAJÄTTEEN KOOSTUMUKSEN
SEKÄ PALAMISTEKNIISTEN OMINAISUUKSIEN SELVITYS
ETELÄ-KARJALAN ALUEELLA**

Työn tarkastajat:

Professori, TkT Mika Horttanainen
Toimitusjohtaja, DI Mika Suomalainen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknillinen tiedekunta
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Nina Teirasvuo

Syntypaikkalajittelun sekajätteen koostumuksen sekä palamisteknisten ominaisuuksien selvitys Etelä-Karjalan alueella

Diplomityö

2011

122 sivua, 56 kuvaa, 39 taulukkoa ja 10 liitettä

Tarkastajat: Professori, TkT Mika Horttanainen
Toimitusjohtaja, DI Mika Suomalainen

Hakusanat: lajittelututkimus, jätekoostumus, syntypaikkalajiteltu sekajäte, palamistekniset ominaisuudet, tuhkapitoisuus, tehollinen lämpöarvo saapumistilassa, kosteuspitoisuus

Keywords: waste sampling, waste composition, source separated municipal solid waste, combustion properties, ash content, net caloric value as received, moisture content

Etelä-Karjalan alueen lajittelututkimuksen tavoitteena oli selvittää alueella syntyvän syntypaikkalajittelun sekajätteen koostumus sekä jätteen palamistekniset ominaisuudet. Palamisteknisinä ominaisuuksina selvitettiin jätteen kosteuspitoisuus, tuhkapitoisuus sekä tehollinen lämpöarvo saapumistilassa. Lisäksi pyrittiin löytämään ratkaisuja kaatopaikkakuormituksen pienentämiseksi. Saatuja tuloksia verrattiin aiemmin Suomessa tehtyihin jätekoostumustutkimuksiin ja palamisteknisten ominaisuuksien selvityksiin.

Lajittelututkimuksen tulosten perusteella erilliskeräys tarvitsee tehostamista. Biohajoavaa jätettä alueelta kerätyistä otoksista oli 51 m-%, josta biojätettä oli noin 24 m-%. Lisäksi jätteestä kierrätykseen kelpaavia jakeita oli 21 m-%. Palamisteknisten ominaisuuksien määrittämisessä tulokset olivat kuivajätteen osalta seuraavat: kosteuspitoisuus 29 %, tehollinen lämpöarvo saapumistilassa 15 MJ/kg ja tuhkapitoisuus kuiva-aineesta 16 %. Tutkimuksesta saadut tulokset ovat linjassa referenssitutkimusten tulosten kanssa.

Kaatopaikkakuormituksen vähentämisessä keskeisiä toimenpiteitä ovat tiedotus ja neuvonta. Lisäksi erilliskeräyspisteiden sijoittelulla ja määrän lisäämisellä voidaan saada vähennettyä kierrätyskelpoisen jätteen loppusijoitusta kaatopaikalle. Kierrätyskelvottomien jakeiden poltolla saadaan myös pienennettyä kaatopaikalle loppusijoitettavan jätteen määrää. Syntypaikkalajittelun sekajätteen seassa oli runsaasti polttokelpoista materiaalia. Massapoltoon kelpaavaa jätteestä oli 92 m-% ja energijätteeseen kelpaavaa 47 m-%. Näistä 13 m-% oli kierrätykseen kelpaavaa jätettä, joka tulisi ohjata kierrätykseen.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Technology
Degree Programme in Environmental Technology

Nina Teirasvuo

Combustion Properties and Sampling of Source Separated Municipal Solid Waste in the South Karelia Region

Master's thesis

2011

122 pages, 56 figures, 39 tables and 10 appendices

Examiners: Professor, D. (Tech.) Mika Horttanainen
CEO, M.Sc. (Tech.) Mika Suomalainen

Keywords: waste sampling, waste composition, source separated municipal solid waste, combustion properties, ash content, net caloric value as received, moisture content

The aim of this study was to determine the composition and the combustion properties of the source separated municipal solid waste in the South Karelia region. The moisture content, the ash content and the net caloric value as received were defined as the combustion properties. The purpose was also to find solutions to decrease landfilling. The results were compared to other waste composition and combustion property studies in Finland.

The result of the waste sampling study was that the separate collection of waste needs improvement. 51 wt% of waste was biodegradable of which 24 wt% was biowaste. In addition, 21 wt% of landfill waste consisted of recyclable waste. The combustion properties of the source separated municipal solid waste were as follows: the moisture content was 29 %, the net caloric value as received was 15 MJ/kg and the ash content of dry matter was 16 %. The results of the study were in line with those of previous studies.

Providing information and guidance are key procedures in decreasing landfilling. With these procedures it is possible to reduce the amount of biodegradable and recyclable waste in source separated municipal solid waste. In addition, it is possible to decrease the amount of recyclable waste by placing recycling points strategically and increasing their number. Landfilling can also be reduced with the incineration of non-recyclable waste. There were a lot of combustible materials in the municipal solid waste. 92 wt% of the waste was suitable for mass-fired incineration and 47 wt% was qualified as energy waste. From these 13 wt% was recyclable waste, which should be directed to recycling.

ALKUSANAT

Aluksi haluan kiittää työn tarkastajia professori Mika Horttanaista ja Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n toimitusjohtajaa Mika Suomalaista mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta. Kiitokset myös EKJH Oy:n työntekijöille lajittelu avusta sekä kaikille muille tämän työn tekoon tavalla tai toisella osallistuneille.

Lisäksi haluan kiittää ystäviäni saamastani tuesta. Suuri kiitos kuuluu myös isälleni, joka on kannustanut minua aina eteenpäin, sekä Jaakolle avusta, tuesta sekä yhteisestä vaelluksestamme.

Lappeenrannassa 16.4.2011

Nina Teirasvuo

SISÄLLYSLUETTELO

SYMBOLILUETTELO	4
LYHENNE- JA TERMILUETTELO	5
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta.....	8
1.2 Työn tavoitteet	9
2 JÄTEHUOLTOYHTIÖN TOIMIALUEEN JA TOIMINNAN KUVAUS.....	11
2.1 Palvelut ja jätemäärät	12
2.2 Jätehuoltomääräykset	14
3 SÄÄDÖKSET JA JÄTESUUNNITELMA	18
3.1 Jätelainsäädäntö	18
3.1.1 Jätelaki ja jätedirektiivi	18
3.1.2 Jäteverolaki	21
3.1.3 Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista ja kaatopaikkadirektiivi	21
3.1.4 Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta.....	22
3.2 Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016.....	23
4 LAJITTELUTUTKIMUKSET JA PALAMISTEKNISET OMINAISUUKSIEN SELVITYKSET	26
4.1 Suomessa toteutetut lajittelututkimukset	26
4.1.1 Turun seudun lajittelututkimus	26
4.1.2 Päijät-Hämeen kaatopaikkajätetutkimus.....	29
4.1.3 Savonlinnan alueen lajittelututkimus	31
4.1.4 Pääkaupunkiseudun jätteenlajittelututkimus.....	33
4.1.5 Kuopion alueen koostumustutkimus	37
4.1.6 Mikkelin alueen syntypaikkalajitellun sekajätteen lajittelututkimus	40
4.1.7 Kainuun alueen yhdyskuntajätteen koostumustutkimus	43
4.2 Jätteet polttoaineena.....	44
4.2.1 Luokittelu ja polttokelpoisuus.....	45
4.2.2 Palamistekniset ominaisuudet	46
4.2.3 Palamisteknisten ominaisuuksien tuloksia kirjallisuudesta	47
4.2.3.1 VTT:n selvitykset jätteiden ominaisuuksista.....	47
4.2.3.2 Mikkelin seudulla tehty selvitys palamisteknisistä ominaisuuksista .	48

4.2.4	POLKU-hanke.....	49
5	TUTKIMUSMENETELMÄT	52
5.1	Tutkimuksen ajankohdat.....	52
5.2	Kuormien ja otosten valinta.....	52
5.3	Käsinlajittelu ja jäteryhmät	54
5.4	Otosten punnitus	55
5.5	Näytteiden valmistus sekä palamisteknisten ominaisuuksien selvitys	56
5.5.1	Kosteuspitoisuuden määrittäminen	57
5.5.2	Lämpöarvon määrittäminen.....	58
5.5.3	Tuhkapitoisuuden määrittäminen	59
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TULOKSET.....	61
6.1	Syyslajittelu.....	61
6.1.1	Taajama.....	61
6.1.2	Haja-asutusalue	67
6.2	Syystalvilajittelu	68
6.2.1	Taajama.....	68
6.2.2	Haja-asutusalue	72
6.3	Talvilajittelu.....	74
6.3.1	Taajama.....	74
6.3.2	Haja-asutusalue	78
6.4	Palamistekniset ominaisuudet.....	79
6.4.1	Kosteuspitoisuus	80
6.4.2	Lämpöarvo	81
6.4.3	Tuhkapitoisuus	83
7	TULOSTEN TARKASTELU.....	85
7.1	Lajittelututkimus	85
7.1.1	Jätekoostumuksen vaihtelu	85
7.1.2	Tilavuuspainot.....	87
7.1.3	Kierrätyskelpoisen jakeen määrä	89
7.1.4	Biohajoavan jätteen määrä	91
7.1.5	Energiahyötykäyttöön kelpaavan jätteen määrä.....	93
7.1.6	Tulosten vertailu aiempiin lajittelututkimuksiin	95
7.2	Palamistekniset ominaisuudet.....	100

7.2.1	Kosteuspitoisuus	100
7.2.2	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa	101
7.2.3	Tuhkapitoisuus	102
7.2.4	Tulosten vertailu referenssitutkimuksiin.....	103
7.3	Tulosten luotettavuuden arviointi	105
8	KAATOPAIKKAKUORMITUKSEN PIENENTÄMINEN.....	108
9	YHTEENVETO.....	111
	LÄHTEET.....	115

Liitteet:

Liite I: Jätejakeiden tarkempi erittely

Liite II: Lajittelussa tarvittavat suojavarusteet sekä tarvikkeet

Liite III: Punnitustaulukko

Liite IV: Kuvia lajitteluista

Liite V: Syyslajittelun tulokset

Liite VI: Syystalvilajittelun tulokset

Liite VII: Talvilajittelun tulokset

Liite VIII: Otoksista muodostetut laboratorionäytteet

Liite IX: Kalorimetrinen lämpöarvo ja kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo

Liite X: Jäteryhvät ja jakeet lajittelututkimusten vertailussa

SYMBOLILUETTELO

Symbolit

<i>A</i>	tuhkapitoisuus	[%]
<i>M</i>	kosteus	[%]
<i>Q</i>	lämpöarvo	[MJ/kg]
<i>m</i>	massa	[mg], [g], [kg]
<i>w</i>	massaosuus	[%]
χ	veden ja vedyn moolimassojen suhde	[-]

Alaindeksit

1	tyhjä astia
2	astia sekä kostea näyte
3	astia sekä kuiva näyte
4	näytteen säilytysastiaan kondensoitunut kosteus
5	astia sekä polttojäännös
6	astia sekä analyysikostea näyte
ad	analyysikosteus
ar	saapumistilassa
d	kuiva
db	kuiva-aine
gr	kalorimetrinen
net	tehollinen
wet	kostea

LYHENNE- JA TERMILUETTELO

Lyhenteet

EKJH Oy	Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy
kg CO ₂ -ekv	kilogrammaa hiilidioksidiekvivalenttia
m-%	massaprosentti
RDF	kierrätyspolttoaine (Refuse derived fuel)
REF	kierrätyspolttoaine (Recovered fuel)
SER	sähkö- ja elektroniikkaromu
SRF	kierrätyspolttoaine (Solid recovered fuel)
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Termit

Biohajoava jäte	Jäte, joka hajoaa aerobisesti tai anaerobisesti, kuten elintarvike-, puutarha-, paperi- ja kartonkijäte.
Eksikkaattori	Paksuseinäinen kannellinen astia, jonka pohjalla on kosteutta imevää ainetta.
Energiahäydynnettävä jäte	Polttokelpoinen jäte, pl. SER ja ongelmajäte.
Haja-asutusalue	Alueet, joissa on enintään 200 asukkaan rakennusryhmiä, ja joiden rakennusten välinen etäisyys on yleensä yli 200 metriä.
Hiilidioksidiekvivalentti (CO ₂ -ekv.)	Ilmastonmuutokseen vaikuttavat päästöt (mm. metaani, hiilidioksidi) muunnettuna hiilidioksidiksi karakterisointikertoimien avulla.
Hyötyjäte	Jäte, joka voidaan käyttää uudelleen joko sellaisenaan tai materiaalina, esimerkiksi pahvi, lasi, metalli ja paperi.
Inertti jäte	Tarkoitetaan tässä jakeita, joita ei sisällytetty analysoitavaan näytteeseen, eli lasi, metalli, SER ja ongelmajäte.

Keskitetysti kilpailutettu kuljetus	Kunnan tai kunnan valitseman toimijan kilpailuttama jätteenkuljetus alueen kiinteistöille.
Kierrätyskelpoiset jakeet	Materiaalihyödynnykseen kelpaavat jakeet, kuten keräyspaperi, -pahvi, lasi ja metalli. Ei sisällä biojätettä, SER:a, eikä ongelmajätettä.
Kierrätyspolttoaine (RDF)	Sekajätteestä mekaanisesti valmistettu polttoaine.
Kierrätyspolttoaine (REF)	Syntypistelajitelluista, kuivista ja polttokelpoisista jätteistä mekaanisesti valmistettu polttoaine, jonka ominaisuudet tunnetaan.
Kierrätyspolttoaine (SRF)	RDF ja REF
Kuivajäte	Ks. syntypaikkalajiteltu sekajäte
Massapoltto	Jätteiden suora energiahyödynnys
Nelilokeroauto	Jäteauto, jolla voidaan kerätä neljä eri jätettä samalla kertaa. Eri jakeet on erotettu toisistaan väliseinien avulla.
Rinnakkaispoltto	Jätteen poltto vakinaisena tai lisäpolttoaineena polttolaitoksessa pääpolttoaineen rinnalla.
Seospoltto	Ks. rinnakkaispoltto
Sopimusperusteinen kuljetus	Kiinteistöt tilaavat itse jätteenkuljetuksen haluamaltaan kuljetusyritykseltä.
Syntypaikkalajiteltu sekajäte	Yhdyskuntajäte, josta lajiteltu erilleen paperi, lasi, metalli, biojäte ja muut erilliskerättävät tai kielletyt jakeet.
Taajama-alue	Alueet, joissa on vähintään 200 asukkaan rakennusryhmiä, ja joiden rakennusten välinen etäisyys ei ole yleensä yli 200 metriä.
Taajama-aste	Taajamissa asuvien osuus kunnan siitä väestöstä, jonka asuinpaikka on koordinaatein määriteltävissä.
Tilavuuspaino	Kertoo aineen painon suhteen sen tilavuuteen, kg/m ³ .

Yhdyskuntajäte

Kotitalousjäte ja jäte, joka on koostumukseltaan tai luonteeltaan samanlaista kuin kotitalousjäte.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Jätehuolto on toimiala, joka on joutunut ja joutuu käymään läpi monia muutoksia. Eri-laisten tiukentuvien säädösten sekä kuluttajien lisääntyvän ympäristötietoisuuden vuoksi paikallisten jätehuoltoyhtiöiden onkin enenevässä määrin kiinnitettävä huomiota omaan toimintaansa. Yksi keskeisimmistä yhtiöiden toimintaan vaikuttavista tekijöistä nykyään on kaatopaikkakuormituksen vähentäminen, johon jätehuoltoyhtiöitä ohjataan uudistuvien lakien ja asetusten kautta. Tällaisia ovat mm. jätelaki 1072/1993 sekä jäteasetus 1390/1993. Jotta jätelaki vastaisi mahdollisimman hyvin nykypäivää, ollaan sitä uudistamassa niin, että se ottaa paremmin huomioon nykyisen jätepolitiikan sekä EU-lainsäädännön (Ympäristöministeriö 2010b). Vuoden 2011 alussa tuli voimaan myös uusi jäteverolaki 1126/2010, joka toimii taloudellisena ohjauskeinona jätteiden kaatopaikkasijoituksen vähentämisessä.

Jätelainsäädännön lisäksi jätehuoltoyhtiöiden toimintaan vaikuttaa valtioneuvoston hyväksymä valtakunnallinen jätesuunnitelma, joka on laadittu vuoteen 2016 saakka. Jätesuunnitelma ei ole velvoittava, mutta antaa suuntaviivat jäteyhtiöiden toiminnalle. Jätesuunnitelma sisältää tavoitteita koskien jätteiden määrää ja hyödyntämistä. Jätteiden synnyn ehkäisyn lisäksi tavoitteena on, että yhdyskuntajätteestä 50 % kierrätetään materiaalina ja 30 % hyödynnettäisiin energiana. Tavoitteena on myös vähentää biohajoavien jätteiden loppusijoitusta esimerkiksi lainsäädännön avulla. (Ympäristöministeriö 2008a.)

Suomessa on ehdotettu biohajoavan jätteen loppusijoituskieltoa myös energiahyödyntämisen lisäämiseksi (Ympäristöministeriö 2010a, 7, 11-12). Jätteenpolttolaitokset onkin tehokas tapa hyödyntää kierrätyskelvotonta jätettä. Suomessa on kuitenkin muuhun Eurooppaan verrattuna varsin vähän jätteenpolttolaitoksia. Tällä hetkellä toiminnassa olevia jätteenpolttolaitoksia on kolme (Jätelaitosyhdistys a), joiden lisäksi erilliskerätystä jätteestä valmistettua kierrätyspolttoaainetta (REF) poltettiin vuonna 2004 rinnan 21 energiantuo-

tantolaitoksessa (Vesanto 2006, 13). Vuonna 2009 jätteistä hyödynnettiin energiana 18 % (Tilastokeskus 2010a). Muualla Euroopassa jätteenpolttu on huomattavasti yleisempää, esimerkiksi Sveitsissä ja Tanskassa lähes kaikki polttokelpoinen jäte hyödynnetään energiana. Energiahyödyntämisen uskotaan lisääntyvän Euroopassa entisestään polttokelpoisen jätteen loppusijoituskieltojen ja jätteen uusiutuvan energian osuuden hyödynnysmahdollisuuden vuoksi. (Vesanto 2006, 10-11.) Jätteenpolton avulla voidaan lisätä myös maan energiaomavaraisuutta.

Tällä hetkellä Suomessa syntyvästä jätteestä merkittävä osa loppusijoitetaan kaatopaikoille. Vuonna 2009 kaatopaikalle yhdyskuntajätteestä sijoitettiin 1,18 miljoonaa tonnia, joka on 46 % syntyneestä jätemäärästä. Kaatopaikoille sekajätteen seassa päätyvät biohajoavat jakeet synnyttävät hajotessaan metaania, joka on voimakas kasvihuonekaasu. Kasvihuonekaasupäästöistä kaatopaikat aiheuttavat 3-4 %. (Tilastokeskus 2010a.) Jätehuoltoyhtiöissä tulisikin etsiä aktiivisesti ratkaisuja, joilla he voisivat vastata asetettuihin ja tuleviin vaatimuksiin. Ratkaisuja etsittäessä on tärkeää tietää, minkä tyyppistä jätettä kaatopaikalle tuodaan. Kun tunnetaan kaatopaikalle tulevan jätteen koostumus, on helpompi vastata muuttuviin säädöksiin ja tiukentuviin ehtoihin. Jätteen koostumuksen avulla voidaan suunnitella jätteen käsittelyketjua, kuten jätteiden erilliskeräystä alueella, sekä tehostaa tiedotusta ja jäteneuvontaa kiinteistöille kierrätyksen suhteen. Lisäksi voidaan suunnitella jätteen hyödyntämistä mm. energiana.

Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n (EKJH Oy) toimialueella tehtiin jätteenlajittelututkimus ja jätteen palamisteknisten ominaisuuksien selvitys syksyn ja talven 2010 aikana. Syntypaikkalajitellun sekajätteen lajittelututkimuksia ja palamisteknisten ominaisuuksien selvityksiä on tehty aiemminkin Suomessa. Näitä selvityksiä käytettiin tutkimuksessa referenssitutkimuksina.

1.2 Työn tavoitteet

Tässä työssä keskitytään EKJH Oy:n toimialueella syntyvään syntypaikkalajiteltuun sekajätteeseen. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää syntypaikkalajitellun sekajätteen jätekoostumus ja palamistekniset pääominaisuudet: kosteuspitoisuus, tehollinen lämpö-

arvo saapumistilassa sekä kuiva-aineen tuhkapitoisuus. Lisäksi pyrittiin löytämään ratkaisuja kaatopaikkakuormituksen pienentämiseen.

Jätteen koostumuksen selvittämiseksi suoritettiin jätteenlajittelututkimus, joka toteutettiin otostutkimuksena. Tutkimuksessa selvitettiin jätekoostumuksen lisäksi kierrätykseen kelpaavan, biohajoavan ja energiahyödynnettävän jätteen osuus kaatopaikalle loppusijoitettavasta jätteestä. Tämän lisäksi selvitettiin jätteen palamistekniset pääominaisuudet, joiden avulla voitiin arvioida kuivajätteen sopivuutta polttoon. Jätteenlajittelututkimus sekä palamisteknistien ominaisuuksien selvitys pyrittiin toteuttamaan niin, että saadut tulokset ovat vertailukelpoisia valittujen referenssitutkimuksien kanssa.

Tutkimuksesta saatuja tietoja voidaan hyödyntää EKJH Oy:n toiminnassa laajalti. Tulosten avulla voidaan suunnitella materiaalikierrätyksen lisäämistä sekä jätteen energiahyötykäyttöä. Tietoja voidaan käyttää myös jäteneuvonnassa ja tiedottamisessa, sillä lajittelututkimuksen jätelajikohtaisten tulosten avulla voidaan arvioida alueen lajittelutasoa.

2 JÄTEHUOLTOYHTIÖN TOIMIALUEEN JA TOIMINNAN KUVAUS

Jätehuoltoyhtiöiden tärkeimpänä tehtävänä on hoitaa osakaskuntien jätehuolto. Etelä-Karjalan alueella tätä tehtävää hoitaa Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy (EKJH Oy), joka on perustettu vuonna 1996. Yhtiö hoitaa tällä hetkellä yhdeksän osakaskunnan jätehuollon, kuva 1, joiden alueella asuu noin 134 000 asukasta. Alueen taajama-aste on 80 %. (Vuosikertomus 2009, 1, 3, 6, 12.)



Kuva 1. EKJH Oy:n osakaskunnat ja yhtiön toimipaikan sijainti (Vuosikertomus 2009, 1)

Alueen asuinkiinteistöjakauma on pien- ja rivitalo voittoinen. Vakinaisia asuntoja alueella on 65 500 kappaletta, josta kerrostaloja on 25 000 kpl, rivi- ja ketjutaloasuntoja 7 400 kpl ja pientaloja 34 900 kpl. Näiden lisäksi osakaskuntien alueella toimii yhteensä 7 600 yritystä sekä 1 800 maatilaa. (Vuosikertomus 2009, 6.) Taulukosta 1 nähdään muita toimialueen kuntien tietoja, kuten pinta-alat ja asukasluvut.

Taulukko 1. Tietoja EKJH Oy:n toimialueen kunnista (Tilastokeskus 2010b; Halonen 2010; Tilastokeskus)

Kunta	Kuntaryhmitys	Pinta-ala	Asukasluku	Asukastiheys	Vuokra-
		[km ²]	[hlö]	[hlö/km ²]	asuntojen osuus [%]
	2010	1.1.2010	31.12.2009	1.1.2010	31.12.2007
Lappeenranta (sis. Ylämaa)	1	1 433,5	71 814	50,1	33,7* 18,4**
Imatra	1	155,0	28 676	185,1	29,0
Parikkala	3	592,9	5 885	9,9	21,0
Rautjärvi	3	351,7	4 037	11,5	19,8
Ruokolahti	3	943,6	5 733	6,1	15,3
Taipalsaari	3	345,1	4 888	14,2	12,1
Savitaipale	3	539,8	3 957	7,3	17,4
Lemi	3	217,8	3 041	14,0	14,6
Luumäki	3	749,9	5 179	6,9	22,3

1 = Kaupunkimainen kunta, 3 = Maaseutumainen kunta

*Lappeenranta

**Ylämaa

2.1 Palvelut ja jätemäärät

EKJH Oy:n toimialue koostuu sekä sopimusperusteisista että keskitetysti kilpailutetuista kuljetusjärjestelmistä. Keskitetysti kilpailutetut Parikkala, Rautjärvi, Ruokolahti, Taipalsaari, Luumäki ja Savitaipale ovat ulkoistaneet kilpailutuksen jätehuoltoyhtiölle. Jätehuoltoyhtiö hoitaa myös näiden kuljetuksia koskevan asiakaspalvelun sekä laskutuksen. Vuonna 2009 EKJH Oy:n kilpailuttamat kuljetusurakoitsija tekivät yhteensä 70 588 tyhjennystapahtumaa kuivajätteille ja 14 520 tyhjennystapahtumaa biojätteelle. (Vuosikertomus 2009, 7.)

Kuljetusten lisäksi EKJH Oy hoitaa Parikkalassa, Rautjärvellä, Ruokolahdella, Luumäellä, Savitaipaleella sekä Taipalsaarella kuivajätteen aluekeräyspisteitä, hyötyjättepisteitä sekä miehitettyjä jäteasemia (Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy a). Hyötyjättepisteille voidaan toimittaa lasia, pienmetallia sekä paperia ja kartonkia ja miehitettyille jäteasemille kotitalouksien lajiteltua rakennusjätettä, sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) sekä hyötyjätteitä. Kaikissa osakaskunnissa on myös ilmainen ongelmajätteen vastaanotto. Toi-

mialueella on järjestetty lisäksi ongelmajätteiden keräyskiertoja. (Vuosikertomus 2009, 8.)

Varsinainen jätteiden käsittely ja vastaanottopiste toimii Kukkuroinmäen jätekeskuksella Lappeenrannassa. Jätekeskuksen alue on kokonaisuudessaan 137 ha, josta rakennettua aluetta on 20 ha. Jätekeskuksen loppusijoitusalueilla on valtioneuvoston päätöksen 861/1997 mukaiset kaatopaikan pohjarakenteet ja alueille on sijoitettu vain esikäsiteltyä jätettä. Muista kuin asumisessa syntyvistä jätteistä on myös tehty kaatopaikkaselvitykset, kuten valtioneuvoston päätöksessä 861/1997 edellytetään. (Vuosikertomus 2009, 9.)

Vuonna 2009 jätekeskukselle tuotiin jätettä 81 166 tonnia, josta erilliskerättyä biojätettä sekä lietettä oli yhteensä 21 864 tonnia. Taulukkoon 2 on listattu vastaanotetut jätemäärät vuonna 2009. (Oksman 2010.) Kaiken kaikkiaan kuivajätettä Kukkuroinmäen jätekeskukselle tuotiin 167 kg/asukas ja biojätettä 61 kg/asukas. Erilliskerätyn biojätteen ja jätevesilietteet käsittelee Vapo Oy, jonka kompostointilaitos sijaitsee jätekeskuksen alueella. Kompostoinnin lisäksi Vapo Oy vastaa kompostituotteiden jatkojalostuksesta. (Vuosikertomus 2009, 9.) Energiajätettä EKJH Oy:lle tulee yrityksiltä, rakennusliikkeiltä sekä yksityisiltä pientuojilta. Energiajäte sekä haketettu puu toimitetaan Kotkan Energia Oy:lle polttoon. Lasia ei toimiteta jatkokäsittelyyn vaan se hyödynnetään kaatopaikan rakenteissa. EKJH Oy ottaa vastaan myös pilaantuneita maita. Riippuen haitta-aineesta käsittely voidaan toteuttaa esimerkiksi kompostoimalla tai stabiloimalla. Kaatopaikkakelpoinen aines voidaan myös suoraan loppusijoittaa, jolloin se hyödynnetään jätteiden peittomaana tai kenttien rakenteina. (Oksman 2010.)

Taulukko 2. Jättemäärät vuonna 2009 (Oksman 2010; Vuosikertomus 2009, 9)

Jätejakeet	Määrä [t]	Käsittelijä
Kuivajäte	22 315	EKJH Oy
Muut kaatopaikkajätteet (mm. maa-aines, teollisuusjäte, erityisjätteet, tulipalojäte)	6 916	EKJH Oy
Erilliskerätty biojäte	8 207	Vapo Oy
Jätevesilietteet	13 657	Vapo Oy
Hyödynnettävät ja erilliskäsiteltävät jätteet	4 589	
- Metall	257	Stena Metall Oy
- Betoni, tiili	546	EKJH Oy
- Lasi	58	EKJH Oy
- Energiajäte ja haketettu puu	1 037	Kotkan Energia Oy
- Kartonki ja keräyspaperi	45	Hyötypaperi Oy
- Kyllästetty puu	222	Demolite Oy
- Puutarhajäte	590	Vapo Oy
- Hiekanerotuskaivojäte	864	EKJH Oy
- Rasvanerotuskaivojäte	970	EKJH Oy
Tuottajavastuun alaiset jätteet (SER, renkaat)	155	Tuottajayhteisöt
Ongelmajäte	51	Ekokem Oy
Pilaantuneet maat	25 276	EKJH Oy
Yhteensä	81 166	

2.2 Jätehuoltomääräykset

Jätehuoltomääräykset perustuvat jätelainsäädäntöön ja ne sisältävät määräyksiä ja ohjeita alueen asukkaille ja toimijoille jätehuollon osalta. Määräyksissä on kerrottu mm. mitä jätejakeita alueella hyödynnetään, kuinka jätteiden kuljetus on järjestetty sekä keräysvälineistä ja niiden teknisistä perusvaatimuksista. Määräyksissä kerrotaan lisäksi jätteiden hyödyntämis- ja käsittelypaikoista. Useimmiten jätehuoltomääräykset ovat samantyyppisiä kaikissa jätehuoltoyhtiön toimialueen kunnissa. Kappaleessa keskitytään yhdyskuntajätettä koskeviin Etelä-Karjalan alueen jätehuoltomääräyksiin.

EKJH Oy:n toimialueella asukkaiden tulee kerätä aina erilleen biojäte, mutta erillistä keräysastiaa ei tarvita, jos asukkaat kompostoivat syntyvän biojätteen ympärivuotisesti. Kompostointiin on kuitenkin annettu tarkentavia määräyksiä mm. kompostin sijoittamisesta sekä ilmoitusvelvollisuudesta. Taulukosta 3 nähdään sekä asuinkiinteistöjen että muiden kiinteistöjen erilliskeräysvelvoitteet. Jätejakeiden haltija on vastuussa jätteiden lajittelusta niin, että hyödynnettävät jakeet, ongelmajätteet sekä erityisjätteet pidetään

erillään ja toimitetaan sopivaan käsittely- tai hyödynnyspaikkaan. Jakeiden yhteiskeräys eri kiinteistöjen kanssa on myös mahdollista. (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemminkäisen kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 4-6; Jätehuoltomääräykset Parikkala 2008, 7-9; Ruokolahden kunnan jätehuoltomääräykset 2008, 7, 9-10; Jätehuoltomääräykset Luumäki 2009, 7-9; Rautjärven kunnan jätehuoltomääräykset 2009, 7-9; Jätehuoltomääräykset Savitaipale 2009, 7-9; Jätehuoltomääräykset Taipalsaari 2009, 7-9; Jätehuoltomääräykset Imatra, 5-6, 8.)

Taulukko 3. EKJH Oy:n toimialueen erilliskeräysvelvoitteet (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemminkäisen kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 5-6; Jätehuoltomääräykset Parikkala 2008, 14; Ruokolahden kunnan jätehuoltomääräykset 2008, 13; Jätehuoltomääräykset Luumäki 2009, 12; Rautjärven kunnan jätehuoltomääräykset 2009, 13; Jätehuoltomääräykset Savitaipale 2009, 14; Jätehuoltomääräykset Taipalsaari 2009, 14, Jätehuoltomääräykset Imatra, 9)

Jätejäte	Asuinkiinteistöt	Muut kiinteistöt
Biojäte	aina	aina
Kuivajäte	aina	aina
Keräyslasi	≥ 30 kg/viikko	≥ 30 kg/viikko
Metalli	≥ 30 kg/viikko	≥ 30 kg/viikko
Energiajäte	mahdollisuuksien mukaan	mahdollisuuksien mukaan
Keräyspaperi*	≥ 4 huoneiston kiinteistöt	≥ 20 kg/viikko
Keräyspahvi*	≥ 20 kg/viikko	≥ 20 kg/viikko
Keräyskartonki**	≥ 10 huoneiston kiinteistöt, muissa ≥ 20 kg/viikko	≥ 20 kg/viikko

*Lappeenranta, Lemi, Imatra

**Luumäki, Parikkala, Rautjärvi, Ruokolahti, Savitaipale, Taipalsaari

Edellä mainittujen erilliskeräysvelvoitteiden lisäksi jätehuoltomääräyksissä luetellaan jakeet, joita ei tulisi laittaa yhdyskuntajätteen sekaan vaan ne tulisi mahdollisuuksien mukaan toimittaa hyötykäyttöön. Nämä jakeet on koottu taulukkoon 4. (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemminkäisen kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 7; Jätehuoltomääräykset Imatra, 9.) Lisäksi taulukkoon 5 on koottu jakeet, joita ei saa yhdyskuntajätteen keräysvälineisiin laittaa lainkaan. Tuottajavastuun alaiset jätteet, kuten renkaat, keräyspaperi, käytöstä poistetut ajoneuvot sekä SER tulee toimittaa tuottajayhteisöjen järjestämiin keräyspaikkoihin. Ongelmajätteet on erilliskerättävä sekä toimitettava ongelmajätteen laadun mukaan keräyspaikkoihin. (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemminkäisen kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 6-8, 10; Jätehuoltomääräykset Parikkala 2008, 11, 14-15; Ruokolahden kunnan jätehuoltomääräykset

2008, 11, 14-15; Jätehuoltomääräykset Luumäki 2009, 10, 13-14; Rautjärven kunnan jätehuoltomääräykset 2009, 11, 13-15; Jätehuoltomääräykset Savitaipale 2009, 11, 14-15; Jätehuoltomääräykset Taipalsaari 2009, 11, 14-15; Jätehuoltomääräykset Imatra, 7-8, 10.)

Taulukko 4. Mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävät jätelajit (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemminkäisen kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 7; Jätehuoltomääräykset Imatra, 9)

Toimitettava mahdollisuuksien mukaan hyödynnettäväksi:	
Lappeenranta, Imatra	Lemi
Pakkausmateriaali, kuten maito- ja mehutölkit sekä juoma- ja säilyketölkit	Keräyspaperi
Keräyspaperi	Keräysmetalli
Keräyspahvi	Keräyslasi
Keräyslasi	
Metalli	
Romurenkaat	
Muovi	
Kopio- ym. toimistokoneiden kasetit	
Kierrätystavara	
Vaatejäte	
Puu	
Energiajäte	

Taulukko 5. Yhdyskuntajätteen kielletyt jakeet (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemin kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 6-7; Jätehuoltomääräykset Parikkala 2008, 11; Ruokolahden kunnan jätehuoltomääräykset 2008, 11; Jätehuoltomääräykset Luumäki 2009, 10; Rautjärven kunnan jätehuoltomääräykset 2009, 11; Jätehuoltomääräykset Savitaipale 2009, 11; Jätehuoltomääräykset Taipalsaari 2009, 11; Jätehuoltomääräykset Imatra, 8)

Yhdyskuntajätteen keräysvälineisiin ei saa laittaa:	
Lappeenranta, Lemi, Imatra	Luumäki, Parikkala, Rautjärvi, Ruokolahti, Savitaipale ja Taipalsaari
Palo- tai räjähdysvaaraa aiheuttavat jätteet	Palo- tai räjähdysvaaraa aiheuttavat jätteet
Nestemäiset jätteet	Nestemäiset jätteet
Ongelmajätteet	Ongelmajätteet
Käymäläjätteet	Käymäläjätteet ja muut erityisjätteet
Erityisjätteet ja riskijätteet	Moottoriajoneuvojen renkaat
Aineita tai esineitä, jotka voivat aiheuttaa vaaraa jätteenkäsittelijöille	Sähkö- ja elektroniikkaromu (SER)
Aineita tai esineitä, jotka painonsa, kokonsa, muotonsa, lujuutensa tai muun syyn takia voi vahingoittaa kuljetuskalustoa tai vaikeuttaa jätteenkäsittelyä	Paristot ja akut
Asbestijätteet	Erilliskerättävät hyötyjätteet
	Aineita tai esineitä, jotka painonsa, kokonsa, muotonsa, lujuutensa tai muun syyn takia voi vahingoittaa kuljetuskalustoa tai vaikeuttaa jätteenkäsittelyä

Jätehuoltomääräyksissä otetaan kantaa myös jätteiden pienpolttoon. Keräykseen kelpaamattoman paperin, pahvin ja näihin verrattavien jakeiden polttaminen on sallittua lämmityksen yhteydessä keskuslämmityskattilassa sekä muissa kiinteissä lämmityslaitteissa tai uuneissa. Muun jätteen sekä kyllästetyn puun polttaminen on kiellettyä. Taa-jamassa risujen, oksien ja muiden puutarhan ja puistojen hoidossa syntyvien jätteiden poltto on kielletty. Edellä mainittuja jätteitä sekä tämän tyyppisiä metsä- ja maataloudessa syntyviä poltettavia jätteitä saa polttaa avotulella haja-asutusalueella. Jos polttokelpoiselle jätteelle on olemassa keräysjärjestelmä, tulisi se ensisijaisesti toimittaa sinne. (Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset 2002; Lemin kunnan jätehuoltomääräykset 2002, 4; Jätehuoltomääräykset Parikkala 2008, 8; Rautjärven kunnan jätehuoltomääräykset 2008, 7-8; Ruokolahden kunnan jätehuoltomääräykset 2008, 15; Jätehuoltomääräykset Luumäki 2009, 7-8; Jätehuoltomääräykset Savitaipale 2009, 8; Jätehuoltomääräykset Taipalsaari 2009, 8; Jätehuoltomääräykset Imatra, 6.)

3 SÄÄDÖKSET JA JÄTESUUNNITELMA

3.1 Jätelainsäädäntö

Suomen jätelainsäädäntö on laaja ja siihen kuuluu monia eri osa-alueita, joiden tavoitteena on estää ja vähentää jätteistä ja jätteiden käsittelystä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa ympäristölle. Jätelainsäädännössä käsitellään mm. jätteet yleisesti sekä annetaan määräyksiä jätteiden käsittelyä ja teknisiä vaatimuksia koskien. Näiden lisäksi on monia säädöksiä koskien tiettyjä jätetyyppejä, kuten ongelmajätteitä, tuottajavastuujätteitä sekä rakennusjätteitä. Säädökset kuitenkin elävät sekä EU:n että Suomen omien tavoitteiden mukaan. Tällä hetkellä Suomeen on tulossa uusi jätelaki, jonka keskeisenä päämääränä on saada laki vastaamaan nykypäivää, eli jäte- ja ympäristöpolitiikan painotuksia sekä EU-lainsäädäntöä (Ympäristöministeriö 2010b).

Koska työssä käsitellään jätteiden käsittelyä jäteyhtiön näkökulmasta, selvitetään tässä jätehuoltoyhtiöiden toimintaan keskeisesti liittyviä lakeja ja esitetään näiden pääkohdat. Lisäksi käydään läpi valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 362/2003, sillä jätteiden poltto on yksi potentiaalinen jätteiden käsittelymuoto kaatopaikkakuormitusta vähennettäessä.

3.1.1 Jätelaki ja jätedirektiivi

Jätelaissa 1072/1993 säädelään jätehuollon järjestämistä, jätteiden keräystä ja kuljetusta sekä eri toimijoiden vastuita. Lain tavoitteena on kestävän kehityksen edistäminen sekä terveys- ja ympäristöhaitan torjuminen. Jätehierarkian mukaan jätteet tulisi ensisijaisesti hyödyntää aineena ja toissijaisesti energiana. Jätelaissa säädetään myös valtakunnallisesta ja alueellisesta jätesuunnitelmasta, jossa tulee esitellä sekä jätehuollon nykytila että kehitystavoitteet ja tavoitteisiin tähtäävät toimet. (L 3.12.1993/1072 1 §, 6 §, 40 §.) Uusin valtakunnallinen jätesuunnitelma esitellään kappaleessa 3.2.

Jätelain mukaan kunnan on järjestettävä asumisessa syntyvän ja siihen rinnastettavan jätteen sekä ongelmajätteen hyödyntäminen ja käsittely. Kunnan vastuulla on myös järjestää asumisessa syntyvän ja siihen rinnastettavan jätteen kuljetus. Ongelmajätteiden kuljetusta kunnan ei tarvitse järjestää, vaan ne on toimitettava erikseen kunnan keräyspisteisiin. Jätteiden kuljetus voidaan järjestää joko sopimusperusteisesti tai keskitetysti kilpailutettuna. Kuntien on mahdollista myös tehdä yhteistyötä jätehuollon järjestämisessä sekä laatia määräyksiä terveys- ja ympäristöhaittojen välttämiseksi mm. jätteiden lajittelua, keräystä ja säilyttämistä koskien. Jätehuollon järjestämisestä kertyneitä kuluja kunnat voivat kerätä asukkailta ja muilta toimijoilta jätemaksuna. Maksun perusteena voidaan pitää tyhjennyskertojen ja jätteiden määrää sekä jätteen lajia ja laatua. Lisäksi huomioon voidaan ottaa keräys- ja kuljetusolot. Jos kiinteistöllä käsitellään tai hyödynnetään jäte omatoimisesti jätelain, asetusten tai jätehuoltomääräyksien mahdollistavalla tavalla, voidaan jätemaksun suuruutta pienentää tai se voidaan poistaa. (L 3.12.1993/1072 10 §, 13 §, 17 §, 28-29 §.)

Kunta ei kuitenkaan ole vastuussa kaikesta jätteestä, sillä laissa määrätään tuottajan vastuusta sekä tuottajavastuun alaisista jätteistä. Vastuussa oleva tuottaja voi olla joko tuotteen ammattimainen maahantuojaja tai valmistaja. Sähkö- ja elektroniikkaromun kohdalla tuottajalla voidaan käsittää myös tuotteen myyjä, jos yritys myy tuotetta oman tuotemerkkinsä nimellä. Paristoissa ja akuissa tuottajavastuu koskee sitä, joka tuo tuotteet markkinoille. Tuottajavastuun alaisia jätteitä ovat:

- moottorikäyttöisten ja muiden ajoneuvojen tai laitteiden renkaat
- sanomalehdet, aikakauslehdet, toimistopaperit ja muut niihin rinnastettavat paperituotteet
- pakkaukset
- henkilöautot, pakettiautot ja niihin rinnastettavat muut ajoneuvot
- sähkö- ja elektroniikkalaitteet
- paristot ja akut. (L 3.12.1993/1072 18 b-c §.)

Tuottajan vastuulla on edellä mainittujen tuotteiden uudelleenkäytöstä, kierrätyksestä tai muusta tähän liittyvästä jätehuollosta syntyvät jätehuoltokulut. Pakkauksia koskeva tuottajavastuu on osittainen. Tämä tarkoittaa, että tuottajien tulee huolehtia, että synty-

västä pakkausjätteestä vähintään 61 massaprosenttia hyödynnetään. (L 3.12.1993/1072 18 a §, 18 j §.)

Jätelain uudistaminen on käynnissä. Tulevassa jätelaissa otetaan huomioon Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä. Direktiivissä määritellään viiden portaan jätehierarchyä, jota on tarkoitus soveltaa lainsäädännössä ja politiikassa. Jättehierarchyä on seuraavanlainen:

1. ehkäiseminen
2. valmistelu uudelleenkäyttöön
3. kierrätys
4. muu hyödyntäminen, mm. energiahyödyntäminen
5. loppukäsittely. (Parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY 4 artikla 1 kohta.)

Jätedirektiivissä korostetaan kierrätyksen ja uudelleenkäytön merkitystä. Kotitalouksilta sekä kotitalouksiin verrattavilta jätteidentuottajilta ainakin paperin, metallin, muovin ja lasin uudelleenkäyttöä ja kierrätystä tulisi lisätä niin, että vähintään 50 massaprosenttia jakeen kokonaismäärästä käytetään uudelleen tai kierrätetään. Lisäksi vaarattoman rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäyttöä, kierrätystä ja muuta hyödynnystä tulisi lisätä vähintään 70 massaprosenttiin. (Parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY 11 artikla 2 kohta.) Uuteen jätelakiin on myös suunniteltu pakkausten tuottajavastuun laajentaminen täydeksi tuottajavastuiksi. Tällä pyritään jätteiden synnyn ehkäisyyn. (Suomen ympäristökeskus 2010.)

Biojätteen osalta tavoitteena on edistää biojätteen kompostointia, mädättämistä sekä käsittelyä muilla tavoilla, jotka täyttävät ympäristösuojelun ehdot. Tarkoituksena on myös edistää biojätteen käsittelyprosesseista syntyneiden tuotosten turvallista käyttöä. (Parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY 22 artikla.)

3.1.2 Jäteverolaki

Jäteverolaki uudistui vuoden 2011 vaihteessa. Uudistuksella pyritään vähentämään kaatopaikalle loppusijoitettavan jätteen määrää taloudellisen ohjauskeinon avulla. Kumotun jäteverolain 495/1996 4 §:n mukaan jäteveroa kerättiin 30 euroa kaatopaikalle tuodulta jätetonnilta. Uudessa jäteverolaissa 1.1.2013 asti jäteveron määrä on 40 eur/t ja tämän jälkeen 50 eur/t (L 17.12.2010/1126 6 §).

Jäteveron alaiseksi jätteeksi luetaan jäteasemalle loppusijoitettavaksi tuotavat jätteet. Verottomaksi jätteeksi on luokiteltu muusta jätteestä erillään toimitettu keräyspaperin siivousliete sekä sellainen jäte, joka hyödynnetään kaatopaikalla. Tällä tarkoitetaan jätteitä, joita käytetään kaatopaikan perustamisen, käytön tai käytöstä poiston yhteydessä rakenteissa tai rakennuksissa. Kuitenkin kaatopaikan rakenteissa käytettävä betonijäte, joka on halkaisijaltaan yli 150 mm, ja lasijäte ovat verollisia. (L 17.12.2010/1126 1 §, 6 §.)

3.1.3 Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista ja kaatopaikkadirektiivi

Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista 861/1997 sisältää määräyksiä koskien sekä kaatopaikkojen toimintaa että teknisiä ratkaisuja. Päätös on päivitetty niin, että Euroopan unionin neuvoston direktiivi 1999/31/EY kaatopaikoista on toimeenpantu valtioneuvoston päätökseen kaatopaikoista muutoksella 1049/1999. Teknisiä ratkaisuja koskevien sekä toimintaa ohjaavien määräyksien avulla säädetään mm. kaatopaikkojen sijainnista, jätteiden loppusijoituksesta, vastaanotosta, valvonnasta ja rakenteellisista ratkaisuista. Lisäksi päätöksessä on määritelty kaatopaikkaluokat sekä niihin kuuluvat jätteet ja jätteen kaatopaikkaluokan arviointimenettely.

Kaatopaikkoja koskevassa asetuksessa määritellään jätteet, joita kaatopaikalle ei saa laittaa. Tällaisia ovat:

- nestemäinen jäte
- jäte, jota ei ole esikäsitelty
- yhdyskuntajäte, josta ei ole eritelty suurinta osaa biohajoavista jätteistä

- jäte, joka on kaatopaikkaolosuhteissa räjähtävää, syövyttävää, hapettavaa tai helposti syttyvää
- tartuntavaarallinen jäte
- moottoriajoneuvojen renkaat
- jäte, joka ei ole kaatopaikkakelpoista. (VNp 4.9.1997/861 4 §.)

Valtioneuvoston asetuksessa ei siis anneta tarkkoja vähennystavoitteita biohajoavalle jätteelle. Sen sijaan kaatopaikkadirektiivissä määritetään vähennystavoitteet kaatopaikoille menevälle biohajoavalle jätteelle ja ne on huomioitu direktiivissä edellytettävässä kansallisessa biojätestrategiassa. (Ympäristöministeriö 2004, 1; Neuvoston direktiivi 1999/31/EY artikla 5 kohta 1.) Direktiivin tavoitteena on vähentää kaatopaikoille menevän biohajoavan jätteen määrää vuoden 1995 tai sitä edeltävän vuoden, jolta on saatavissa Eurostat-tietoja tasosta niin, että vuonna 2006 biohajoavan jätteen määrä on vähennetty 75 %:iin, vuonna 2009 50 %:iin ja vuonna 2016 35 %:iin. (Neuvoston direktiivi 1999/31/EY 5 artikla 2 kohta.) Suomessa vähennystavoitteet lasketaan vuoden 1994 tasosta, joka tarkoittaa, että vuonna 2016 biohajoavaa jätettä kaatopaikalle saa sijoittaa enintään 0,7 miljoonaa tonnia. Tavoitteisiin pyritään mm. taloudellisin ohjaukskeinoin, ohjaamalla lainsäädännön avulla hyödynnys- ja kierrätystavoitteisiin sekä ottamalla vähennystavoitteet huomioon jätesuunnitelmassa esimerkiksi tehostamalla jätteen synnyn ehkäisyä. (Ympäristöministeriö 2004, 1-2, 4-6.)

3.1.4 Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta

Jätteenpolttaminen on Suomessa yleistynyt viime vuosina. Lainsäädännössä se on otettu huomioon valtioneuvoston asetuksessa jätteen polttamisesta 362/2003, joka on asetettu jätteenpolttamista koskevan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/76/EY mukaisesti. Asetusta sovelletaan sekä poltto- että rinnakkaispolttolaitoksissa, joissa poltetaan kiinteää tai nestemäistä jätelaissa määriteltyä jätettä. Asetuksessa annetaan säädöksiä koskien polttolaitoksen teknisiä ratkaisuja sekä päästöjä. Jätteitä vastaanottaessa tulee jätteiden tiedot kirjata ja selvittää erän massa. Jos kyseessä on ongelmajäte-erä, tulee jätteiden fysikaaliset ominaisuudet ja kemiallinen koostumus olla tiedossa. Jätteen vaarallisista ominaisuuksista tulisi myös olla tietoa. (VNA 15.5.2003/362 1 §, 4 §.)

Jätteiden poltossa loppuun palamisen tulisi olla mahdollisimman täydellistä. Palaminen on tapahtunut riittävän hyvin, jos kuonassa ja pohjatuhkassa orgaanisen hiilen kokonaismäärä on alle 3 % tai hehkutushäviö on alle 5 % aineksen kuivapainosta. Lämpötila polttouunissa tulee nostaa vähintään kahdeksi sekunniksi 850 °C:een ja ongelmajätteitä poltettaessa halogenoitujen orgaanisten aineiden pitoisuuden ylittäessä kloorina ilmaistuna 1 %:n lämpötila tulee nostaa kahdeksi sekunniksi 1 100 °C:een. Lisäksi polttolaitos tulee varustaa niin, että lämpötilan laskiessa alle vaaditun tason lisäpoltin käynnistyy automaattisesti ja jätteiden syöttö kattilaan katkeaa. (VNA 15.5.2003/362 8-10 §.)

Jätteenpolttolaitoksessa syntyvien päästöjen raja-arvot ja seuranta on tarkoin ohjeistettua. Päästöjen osalta tarkkailuveloitteet koskevat ilmaan ja vesiin johdettavia päästöjä. Tavoitteena on, että jätteenpoltosta ei aiheutuisi vaaraa tai haittaa ympäristölle. Tästä syystä tulee myös selvittää jätteenpoltosta syntyvän polttojännöksen liukoisen jakeen ja raskasmetallien liukoisen jakeen koostumus ennen hyötykäytön suunnittelua. (VNA 15.5.2003/362 3 §, 15 §.)

3.2 Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2008 uuden valtakunnallisen jätesuunnitelman vuoteen 2016. Jätesuunnitelmassa käydään läpi keinoja, joilla voidaan edistää luonnonvarojen järkevää käyttöä, kehittää jätehuoltoa sekä ehkäistä jätteistä aiheutuvia vaaroja ja ympäristö- ja terveystahaittoja. Uudella jätesuunnitelmalla korvattiin samalla valtioneuvoston vuonna 1997 hyväksymä jätesuunnitelma vuoteen 2005. (Ympäristöministeriö 2008b, 7-8.) Koska valtakunnallisen jätesuunnitelman päämäärät koskevat monia eri osalualueista, on jätesuunnitelman tarkastelussa keskitytty yhdyskuntajätehuoltoa koskeviin ja kuntien vastuulla oleviin asioihin. Tulee myös huomioida, että valtakunnallinen jätesuunnitelma antaa toiminnalle suuntaviivat, mutta ei velvoita mihinkään.

Suomen jätepolitiikan tavoitteina on ehkäistä jätteiden syntyä, edistää jätteen uudelleenkäyttöä, biologista hyödyntämistä, materiaalikierrätystä ja energiahyödyntämistä. Lisäksi tavoitteena on jätteiden käsittelyn ja loppusijoittamisen haitattomuuden turvaa-

minen. Tavoitteiden saavuttamiseksi pyritään jätteiden määrä kääntämään laskuun vuoteen 2016 mennessä. Lisäksi yhdyskuntajätteestä vuonna 2016 olisi tarkoitus kierrättää materiaalina 50 % ja hyödyntää energiana 30 %. Tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2016 jätteestä enintään 20 % loppusijoitetaan kaatopaikoille. Taulukossa 6 on esitelty eri käsittelymenetelmien osuudet vuonna 2006 sekä tavoitteet vuodelle 2016. Tavoitteisiin pääseminen merkitsisi mm. jätteenpolton osuuden kasvattamista noin 20 prosenttiyksiköllä sekä laitospolton kompostoinnin tai mädätyksen lisäämistä. Myös syntypaikalla tapahtuvaan kompostointiin tulisi kannustaa. (Ympäristöministeriö 2008b, 9-11.)

Taulukko 6. Yhdyskuntajätteen käsittely ja hyödyntäminen vuonna 2006 sekä tavoitteet vuodelle 2016 (Ympäristöministeriö 2008b, 11)

Jätteen määrä [t/a]	2 565 000	< 2 300 000 - 2 500 000	
Yhdyskuntajätteen käsittely tai hyödyntäminen	Osuus jätteestä v. 2006 [%]	Osuus jätteestä v. 2016 [%]	Muutos [prosenttiyksikköä]
Kompostointi tai mädätys	5	14	+9
Kompostointi syntypaikalla	2	6	+4
Materiaalikierrätys	25	30	+5
Jätteenpolttolaitos ja rinnakkaispolttolaitos	9	30	+21
Kaatopaikka	59	20	-39
Yhteensä	100	100	

Ohjaukseen ja jättesuunnitelmassa esitetyt tavoitteet on jaoteltu kahdeksan eri ryhmän alle. Ensimmäinen näistä koskee jätteiden materiaalikierrätyksen tehostamista. Yleisesti tällä tarkoitetaan tuotestandardien, ympäristömerkkien ja muiden vastaavien kriteerien päivittämistä niin, että ne ottavat huomioon myös materiaalitehokkuuden. Lisäksi korjauspalveluita sekä -rakentamista pyritään edistämään taloudellisin ohjaukskeinoin, kuten kotitalousvähennyksen avulla. Tärkeässä osassa on myös jäteneuvonta, jonka avulla voidaan vaikuttaa yksityiseen kulutukseen. Tarkoituksena on ohjeistaa asukkaita ekotehokkaaseen kulutukseen. (Ympäristöministeriö 2008b, 7, 14.)

Kierrätyksen tehostaminen koskee laajemmin kuntia ja täten myös jätehuoltoyrityksiä. Tähän liittyy kiinteästi jäteverotuksen uudistaminen. Jäteverotuksen uudistamisen avulla pyritään ohjamaan hyödynnettävät jätteet kierrätykseen loppusijoittamisen sijaan.

(Ympäristöministeriö 2008b, 8, 15-17.) Uusi jäteverolaki tuli voimaan 1.1.2011 ja siitä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 3.1.2. Jäteveron korotuksen lisäksi kuntien jätemaksujen avulla voidaan vaikuttaa asukkaiden lajittelun tasoon sekä kannustaa kiinteistökohtaiseen kompostointiin. Jotta kierrätyksen ja jätteenpolton tasapaino säilyisi, jätelain uudistuksen yhteydessä on tarkoitus selvittää voidaanko kunnille ja jäteyhtiöille antaa velvoitteita käsittelyyn liittyen. Samalla tarkistetaan eri jätehuolto-organisaatioiden vastualueet. Tavoitteena on selkeyttää eri toimijoiden tehtäviä sekä vastuita. Lisäksi alueellisten jätesuunnitelmien merkitystä kasvatetaan ja tuottajavastuun kehittämiseen liittyvät asiat arvioidaan. (Ympäristöministeriö 2008b, 8, 15-17, 25-26.)

Jätenäkökulmasta vaaralliset aineet tulisi mahdollisuuksien mukaan vaihtaa haitattomaan aineeseen. Ongelmajätteiden kohdalla sekä asukkaiden että yritysten lajitteluneuvontaa halutaan lisätä, kuten myös varmistaa vastaanottopaikkojen riittävyys ja niiden keskeinen sijainti. Haitallisten aineiden hallinnan lisäksi jätehuollon vaikutusta ilmastoon pyritään vähentämään. Tällä tarkoitetaan biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoituksen rajoitusta tai jopa kieltämistä. Lisäksi halutaan lisätä kierrätykseen kelpaamattoman jakeen polttoa, jota voitaisiin säädellä lupaohjautuvasti. Samalla tulisi seurata, ettei poltoon ajaudu merkittäviä määriä kierrätykseen kelpavaa jätettä. Jätesuunnitelmassa on myös suunnitelmia terveys- ja ympäristöhaittojen vähentämiseen. Nämä pyritään toteuttamaan huomioimalla työsuojelu sekä parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttö. Kuntien vastuulla on asumisessa syntyvien jätevesilietteiden keräily sekä käsittelykapasiteetin riittävyys. (Ympäristöministeriö 2008b, 8, 11, 21-22.)

Edellä läpikäytyjen päämäärien lisäksi jätesuunnitelmassa painotetaan jäteosaamisen kehittämistä. Jäteosaamisen kehittäminen keskittyy materiaalitehokkuuden ja siihen liittyvän liiketoiminnan edistämiseen. Tarkoituksena on myös kehittää jätetilastointia ja -luokitusta sekä luoda valtakunnallisen jätesuunnitelman seurantaohjelma. (Ympäristöministeriö 2008b, 9.)

4 LAJITTELUTUTKIMUKSET JA PALAMISTEKNISET OMINAISUUKSIEN SELVITYKSET

4.1 Suomessa toteutetut lajittelututkimukset

Suomessa on toteutettu useita jätteenlajittelututkimuksia, joiden avulla on selvitetty sekajätteen koostumusta. EKJH Oy:lle toteutettavaan tutkimukseen referenssitutkimuksiksi valittiin viimeisimmät 2000-luvulla tehdyt tutkimukset, joissa käsitellään yhdyskuntajätettä. Tällaisia ovat Turussa tehty tutkimus jätteen koostumuksen muutoksesta (Roström & Uggeldahl 2003), Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n kaatopaikkajätetutkimus (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006), Savonlinnan seudun lajittelututkimus (Karvonen & Voutilainen 2007), Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu 2007 (YTV 2008), Jätekuikko Oy:lle toteutettu tutkimus jätehuollon palvelutason vaikutuksesta jätteen koostumukseen (Hynynen 2008), Mikkelin seudulla toteutettu sekajätteen lajittelututkimus (Teirasvuo 2010) ja Kainuun yhdyskuntajätteen koostumustutkimus (Tampio 2010). Referenssitutkimusten avulla voidaan suunnitella tehtävää lajittelututkimusta. Niistä saadaan myös vertailupohja tuloksille.

4.1.1 Turun seudun lajittelututkimus

Turun seudulla on tehty kotitalouksien ja vähittäiskaupan jätteiden tutkimus ensimmäisen kerran vuonna 1988. Lisäksi vuonna 1992 tehtiin tutkimus syntypaikkalajittelukemuksista kotitalouksille. Vuoden 2001-2002 tutkimus oli jätteenlajittelututkimus, jossa selvitettiin alueella syntyvien jätteiden määrää ja laatua. Tutkimuksesta saatuja tuloksia verrattiin vuonna 1988 tehtyyn tutkimukseen jätteiden koostumusmuutoksen selvittämiseksi. Lisäksi haluttiin tietää polttokelpoisten jätejakeiden osuudet, sillä Turussa toimii sekajätteenpolttolaitos, sekä biojätteen osuus uusien käsittelymenetelmien kehittämiseksi. Nämä tavoitteet huomioitiin jätteiden ryhmittelyä suunniteltaessa. (Roström & Uggeldahl 2003, 7-8, 20.) Tässä keskitytään vuonna 2001-2002 tehdyn tutkimuksen toteutukseen sekä tuloksiin.

Jätehuoltomääräyksien mukaan Turun alueella vähintään neljän huoneiston asuinkiinteistöillä tulee olla sekajätteen lisäksi erilliskeräys paperille, lasille ja metallille. Eloperäistä jätettä tulee kerätä vähintään 10 asunnon kiinteistöillä, mutta erillisen biojäteastian voi korvata kompostilla. Eloperäistä jätettä ja muita hyötyjätteitä tulee kerätä myös muilla kuin asuinkiinteistöillä, jos jätettä syntyy enemmän kuin 50 kg kuukaudessa. (Roström & Uggeldahl 2003, 11.)

Tutkimukseen pyrittiin valitsemaan mahdollisimman monta aiemmassa tutkimuksessa mukana ollutta kiinteistöä. Valitut kiinteistöt sisälsivät kymmenen asuinkerrostaloa, kolme elintarvikeliikettä, kolme asuin/liikekiinteistöä sekä kaksi omakotitaloaluetta. Turun asukasmäärä vuoden 2000 lopulla oli 172 561 henkilöä, josta valittujen asuinkiinteistöjen asukasmäärä oli yhteensä 2,22 %. Valittujen kiinteistöjen ikä- ja sukupuolijakauma vastaa myös Turun seudun ikä- ja sukupuolijakaumaa. Asukastiheyttä, asukkaiden tuloja ja henkilölukua taloutta kohden ei tutkimuksessa otettu huomioon. Jätteenlajittelututkimus toteutettiin kolmessa osassa. Ensimmäinen osa tehtiin joulukuun puolella välissä 2001, toinen tammikuun puolella välissä 2002 ja kolmas huhtikuussa 2002. (Roström & Uggeldahl 2003, 9, 17.)

Jäteotokset kerättiin 600 litran jäteastiaan tutkimuskohteiden jäteastioista. Samalla kirjattiin ylös tieto jäteastiassa olleista suurista kappaleista sekä hyötyjäteastioiden täyttöasteet. Kerätyt otokset kuljetettiin tutkimuspaikalle lajiteltavaksi ja ne punnittiin ennen lajiteltua. Taulukkoon 7 on koottu otosten yhteispainot. (Roström & Uggeldahl 2003, 18.) Otosten keskimääräistä tilavuuspainoa ei voitu laskea otosmäärän puuttuessa.

Taulukko 7. Otosten painot Turussa 2001-2002 (Roström & Uggeldahl 2003, 18)

	Yhteispaino
Otokset	6 345 kg
- Omakotitalokiinteistöt	925 kg
- Kerrostalokiinteistöt	3 385 kg
- Asuin/liikekiinteistöt	1 091 kg
- Elintarvikeliikkeet	945 kg

Jätejakeet lajiteltiin aluksi raekoon mukaan neljän erikokoisen seulan avulla. Raekoot olivat >152 mm, 80-152 mm, 20-80 mm sekä <20 mm, eli hienoaines. Tämän jälkeen jätteet hienoainesta lukuun ottamatta lajiteltiin kahdeksaan eri pääjakeeseen. Pääjakei-

siin lajitellut jätteet lajiteltiin vielä 2-5 alajakeeseen. Esimerkiksi keräyskelpoinen pahvi ja paperi lajiteltiin viiteen alajakeeseen, joita olivat keräyspaperi, aaltopahvi, nestekartonkipakkaukset, muut kuidut sekä muu polttokelpoinen paperi ja pahvi. Erityisjätteisiin oli tarkoitus lajitella muihin jakeisiin sopimattomat jätteet. Seurantalomakkeelle kirjattiin jakeiden tilavuudet, painot, poikkeavat jätteet ja muut huomiot otoksista. Lajittelututkimuksen tulokset nähdään taulukosta 8. (Roström & Uggeldahl 2003, 18-20.) Taulukkoon 9 on koottu kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen määrät. Biohajoavan jätteen osuus on laskettu alajakeiden (Roström & Uggeldahl 2003, liite 4-7) avulla, sillä osa pääjakeista sisälsi sekä biohajoavia että biohajoamattomia jakeita.

Taulukko 8. Jätteryhmät sekä lajittelutulokset (Roström & Uggeldahl 2003, 22-25)

Jätejakeet	m-%
Keräyskelpoinen paperi ja pahvi	17
Lasi	3
Metalli	2
Eloperäinen aines	38
Polttokelpoinen muu sekajäte	31
Polttoon kelpaamaton jäte	3
Ongelmajätteet	1
Erityisjätteet	0
Hienoaines	5

Taulukko 9. Kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen määrät (mukaiillen Roström & Uggeldahl 2003, 22-25, liite 4-7)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Keräyskelpoinen paperi ja pahvi	17	Keräyspaperi	6
Lasi	3	Aaltopahvi	2
Metalli	2	Muut kuidut	3
		Muu polttoon sopiva paperi ja pahvi	2
		Keittiöjäte	35
		Puutarhajäte	3
		Tekstiili ja nahka	3
		Puu ja puupohjaiset materiaalit	2
Yhteensä	22	Yhteensä	56

Tulosten luotettavuuden kannalta suurin ongelma oli tulosten edustavuus. Tutkimuksessa on huomioitu Turun väestöpohja ikä- ja sukupuolijakaumaa käyttämällä, mutta jätte-

den koostumukseen vaikuttaa monet asiat, kuten asukkaiden tulot ja vuodenajat. Itse lajitteluun otettiin mallia aiemmasta tutkimuksesta, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia. Inhimillisten virheiden mahdollisuutta lajitteluissa pyrittiin minimoimaan lajitteluohjeiden avulla sekä käyttämällä samoja henkilöitä kaikissa lajitteluissa. (Roström & Uggeldahl 2003, 33.)

4.1.2 Päijät-Hämeen kaatopaikkajätetutkimus

Päijät-Hämeen kaatopaikkajätetutkimuksen tavoitteena oli selvittää alueen jätekeskukseen tulevan jätteen koostumus. Tutkimuksen tuloksia oli tarkoitus käyttää jäteneuvonnan suunnitteluun sekä tuote- ja materiaalikierrätyksen tehostamiseen. Kerätyt jätekuormat sisälsivät jätettä eri kunnista sekä taajama- ja haja-asutusalueilta. Tutkimuksessa huomioitiin lisäksi 5-, 2- ja 1-astian alueet. Pää tavoitteena oli tutkia kotitalousjätteen koostumusta, mutta jätekuormat sisälsivät jätettä myös kaupoilta, toimistoilta sekä päiväkodeilta. Jätekuormista pyrittiin erottelemaan selkeästi muualta kuin kotitalouksilta tullut jäte. Tutkimus toteutettiin 31.7.–25.8.2006. (Päijät-Hämeen Jätehuolto 2006, 3-4.)

Päijät-Hämeen jätehuoltomääräyksissä 5-astian järjestelmissä, eli kerros- ja rivitaloissa, joissa on vähintään 10 huoneistoa, on erilliskerättävä kuivajäte, biojäte, energiajäte, keräyspaperi ja keräyspahvi. Omakotitalouksissa sekä pienkiinteistöissä, jotka ovat 2-astian järjestelmässä, on kuivajätteen lisäksi energiajätteen erilliskeräys. Kuitenkin vähintään kolmen huoneiston asuinkiinteistöillä tulee olla keräyspaperille oma astia. Pienkiinteistöille suositellaan myös kompostointia. Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n jätehuoltomääräykset ovat muuten yhteneväiset, mutta Asikkalassa vain asemakaava-alueella energiajätteen keräys on pakollista. (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 4.)

Tutkimuksessa tutkittiin yhteensä 16 kuormaa. Tutkittava jätekuorma levitettiin asfaltoidulle kentälle, jossa kuorman seasta poistettiin yli 80 cm pituiset kappaleet. Nämä punnittiin erikseen ja lisättiin kokonaismäärään. Tämän jälkeen levitetty kuorma jaettiin kolmeen osaan, joista jokaisesta kerättiin 600 litran jäteastiaan otos. Kuormien sekä otosten määrät sekä yhteispainot on nähtävissä taulukossa 10. Otosten yhteispaino ei sisällä suurten kappaleiden painoa. (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 4-5, 7.)

Taulukko 10. Päijät-Hämeen tutkimuksen jätemäärät (mukaillen Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 7)

	Määrä	Yhteispaino
Kuormat	16 kpl	88 200 kg
Otokset	48 kpl	3 300 kg
Suuret kappaleet	--	600 kg
Otosten keskimääräinen tilavuuspaino	115 kg/m ³	

Otokset lajiteltiin käsin 16 jakeeseen, joiden osuudet on koottu taulukkoon 11. (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 5, 7-8.) Lajittelutulosten avulla lasketut kierrätykseen kelpaavien jakeiden sekä biohajoavan jätteen osuudet nähdään taulukosta 12.

Taulukko 11. Lajittelututkimuksen tulokset (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 8)

Jätejakeet	m-%
Biojäte ja pehmopaperi	22
Keräyspaperi	6
Keräyspahvi ja -kartonki	6
Muovienergiajäte	10
Muu energiajäte	4
Lasi	3
Metalli	5
Puu	2
Risut	1
Haravointijäte	1
SER	5
Ongelmajätteet	1
Renkaat	0,1
Vaipat ja kuukautissiteet	6
Tekstiilit	9
Kaatopaikkajäte	20
Suuret kappaleet	1

Taulukko 12. Kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen määrät (mukailten Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 8)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Keräyspaperi	6	Biojäte ja pehmopaperi	22
Keräyspahvi ja -kartonki	6	Keräyspaperi	6
Lasi	3	Keräyspahvi ja -kartonki	6
Metalli	5	Muu energiajäte	4
		Puu	2
		Risut	1
		Haravointijäte	1
		Tekstiilit	9
Yhteensä	20	Yhteensä	51

Alueen asukkaiden lajittelutaso oli tutkimuksen mukaan kohtalainen tai heikko. Lajitelluista jätteistä 48 m-% (kaatopaikkajäte, tekstiilit, vaipat ja kuukautissiteet ja biojäte 2-astian lajittelualueelta) oli varsinaista kaatopaikkajätettä. Jäteneuvonnan tehostamisella olisi mahdollista parantaa lajittelutasoa. Jos kuitenkin haluttaisiin tarkempia tietoja jätekeskukselle tulevasta jätteestä, tulisi tutkia useampia kuormia. (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 19, 21-22.)

4.1.3 Savonlinnan alueen lajittelututkimus

Savonlinnan alueella tehty jätetutkimus toteutettiin vuonna 2007. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää yhdyskuntajätteen koostumus sekä bio- ja energiajätteen osuudet. Tutkimus kesti kaksi työpäivää ja ajankohdaksi valittiin elokuun puoliväli. Elokuussa lomakausi oli jo päättynyt ja edellisenä vuonna alueella tehty lajittelututkimus toteutettiin myös elokuussa. Savonlinnan alueen jätehuoltomääräyksien mukaan kotitalouksien tulee erottaa sekajätteestä biojäte, keräyskelpoinen paperi sekä yli yhdeksän asukkaan kiinteistöissä pahvi. Lisäksi syntypaikkalajiteltavan jätteen piiriin kuuluvat renkaat sekä SER. (Karvonen & Voutilainen 2007, 3-4, 6.)

Tutkimuksessa selvitettiin yhteensä kolmen jätekuorman sisältö. Näistä kaksi oli omakotitaloalueilta ja yksi kerrostaloalueelta, mutta mukana oli jätettä myös kauppaliikkeiltä sekä toimistoilta. Selvityksessä kaksi jätekuormaa jaettiin kolmeen ja yksi kuorma kahteen samankokoiseen kasaan, joista poistettiin suuret kappaleet. Suuret kappaleet otettiin kuitenkin huomioon jätekoostumuksessa, sillä niitä ei voida suoraan hyödyntää

jätteenpolttolaitoksissa. Lajittelua varten jokaisesta kuormasta kerättiin kolme 600 litran otosta. Tiedot kuormien massoista sekä otoksista on koottu taulukkoon 13. Otosten yhteispaino ei sisällä suurten kappaleiden massaa. Taulukkoon 14 on koottu lajittelututkimuksen jakeet ja tulokset. (Karvonen & Voutilainen 2007, 6-8.)

Taulukko 13. Savonlinnan alueen tutkimuksen jätemäärät (mukaihen Karvonen & Voutilainen 2007, 7-8, liite 4)

	Määrä	Yhteispaino
Kuormat	3 kpl	12 860 kg
Otokset	9 kpl	589,05 kg
Suuret kappaleet	--	16,15
Otosten keskimääräinen tilavuuspaino	109 kg/m ³	

Taulukko 14. Jätejakeiden osuudet (Karvonen & Voutilainen 2007, 12)

Jätejakeet	m-%
Biojäte	9
Keräyspaperi	5
Keräyspahvi ja -kartonki	7
Muovienergiajäte	12
Muu energiajäte	9
Lasi	2
Metalli	4
Puu	2
Risut	1
Haravointijäte	0
SER	2
Ongelmajätteet	1
Renkaat	0
Vaipat ja kuukautissiteet	4
Tekstiilit	5
Kaatopaikkajäte	35
Suuret kappaleet	3

Taulukosta 15 nähdään kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen määrät. Biohajoavan jätteen osuus on todellisuudessa suurempi, sillä tutkimuksessa lajiteltiin suuri määrä biojätettä sisältäviä pakkauksia kaatopaikkajätteeseen (Karvonen & Voutilainen 2007, 13). Näitä ei kuitenkaan huomioitu biohajoavan jätteen määrää laskettaessa, sillä kaatopaikkajätteeseen lajitellun biojätteen tarkkaa osuutta ei ole tiedossa.

Taulukko 15. Kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen osuudet (mukailten Karvonen & Voutilainen 2007, 12-13)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Keräyspaperi	5	Biojäte	9
Keräyspahvi ja -kartonki	7	Keräyspaperi	5
Lasi	2	Keräyspahvi ja -kartonki	7
Metalli	4	Muu energiajäte	9
		Puu	2
		Risut	1
		Haravointijäte	0
		Tekstiilit	5
Yhteensä	18	Yhteensä	38

Lajittelututkimuksessa saatiin yleisellä tasolla selville jätteiden koostumus sekä lajittelutaso alueella. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikutti lajitteluun varattu aika sekä rajalliset resurssit. Lisäksi tutkimus keskittyi vain taajama-alueiden jätteisiin. Pidempi aikaisella, tietyin väliajoin toistettavalla lajittelututkimuksella olisi mahdollista saada tarkempaa tietoa jätteen koostumuksesta sekä selvittää eroja taajama- ja haja-asutusalueen jätteiden sekä kerrostalo- ja omakotitaloalueiden jätteiden välille. Biojätteen tarkan määrän selvittämiseksi biojätettä sisältävät pakkaukset tulisi lajitella tarkemmin. (Karvonen & Voutilainen 2007, 15-16.)

4.1.4 Pääkaupunkiseudun jätteenlajittelututkimus

Pääkaupunkiseudulla on tehty jätteenlajittelututkimuksia useita kertoja vuosien saatossa. Uusin tutkimus kotitalouksien sekajätteen laadusta ja määrästä toteutettiin 13.-17.10.2007. Tutkimuksen tavoitteina oli vertailla eri asuinkiinteistöjen jätteiden määrää ja laatua sekä selvittää jätteen määrän ja laadun muutokset vuoden 2003-2004 tutkimukseen verrattuna. Tuloksia on tarkoitus käyttää mm. jätteenkeräyksen suunnittelussa, tuote- ja materiaalikierrätyksen tehostamisessa sekä jätteen synnyn ehkäisyn suunnittelussa. (YTV 2008, 9-10.)

Asuinkiinteistöt jaoteltiin kuuteen ryhmään tutkimusta varten. Kiinteistötyypit ja tutkimusviikolla kerättyjen jätteiden määrät nähdään taulukosta 16. Yli 20 huoneiston kiinteistöt on jaettu kahteen ryhmään: vuokra- ja omistuskiinteistöihin. Palvelutalot ja muut

laitosmaiset asuinmuodot on jätetty vuokrakiinteistöjen ulkopuolelle, jotta vuokrakiinteistöiltä kerätty jäte vastaisi mahdollisimman hyvin tavallisessa asumisessa syntyvää jätettä. Otsalueiden valinnassa hyödynnettiin tietoja eri asuinalueiden ikäjakaumasta, tulotasoista ja asukkaiden määrästä huoneistoa kohden. Tutkimukseen valittiin lopulta 13 keräysaluetta: kuusi Helsingistä, neljä Vantaalta ja kolme Espoosta. (YTV 2008, 12-15.)

Taulukko 16. Kiinteistötyypit sekä kerättyjen jätteiden määrät tutkimusviikolla (YTV 2008, 12, 22)

Kiinteistötyyppi	Kiinteistökohtainen erilliskeräys	Jätteiden määrä [kg/vko]
1 huoneisto	sekajäte	8 195*
2-4 huoneistoa	sekajäte	11 930
5-9 huoneistoa	sekajäte, paperi	7 970
10-20 huoneistoa	sekajäte, biojäte, paperi	5 310
Yli 20 huoneistoa, omistus	sekajäte, biojäte, kartonki, paperi	9 910**
Yli 20 huoneistoa, vuokra	sekajäte, biojäte, kartonki, paperi	11 450**

*1 huoneiston jätemäärä on jaettu kahdella, jotta se vastaisi 1 viikon jätemäärää (keräysväli 2 vko).

**Yli 20 huoneiston kiinteistöjen jätteet kerätty kiinteistöistä, joissa keräys 2 kertaa viikossa. Jätteet kerätty tutkimusviikon maanantaina ja torstaina.

Tutkimusviikolla tutkimusavustajat olivat jäteautojen mukana keräämässä jätteitä. Samalla kirjattiin ylös astioiden määrä, koko, täyttöaste ja sisällön vastaavuus. Tutkimusavustajat tarkistivat myös, ettei kiinteistöllä ollut kauppoja tai muuta vastaavaa asumisesta poikkeavaa toimintaa. Jos tällaista oli, poistettiin kohde keräyslistalta. Kuormat ajettiin jäteasemalle ja tyhjennettiin autohallin lattialle. Kuormat jaettiin niin moneen kasaan kuin kuormaa vastaavien otosten määrä oli. 50-250 huoneistoa yhdessä otoksessa on sopiva huoneistomäärä tulosten luotettavuuden kannalta. Otoksista poistettiin poikkeavan suuret ja painavat kappaleet. Poistetut kappaleet punnittiin erikseen. Otoksissa olleet jätensäkit myös tyhjennettiin, mutta jätepusseja ei avattu. Kun poikkeavat jätteet oli poistettu, kerättiin otoksesta 600 litran astiaan näyte. Yhden, 2-4, 5-9 ja 10-20 huoneiston kiinteistöjen kuormista kerättiin viisi näytettä ja yli 20 huoneiston kiinteistöjen kuormista muodostettiin kuusi näytettä. Taulukkoon 17 on kerätty kuormien, otosten sekä näytteiden määrät ja painot. (YTV 2008, 15-19.)

Taulukko 17. Pääkaupunkiseudun tutkimuksen jätemäärät (mukaihen YTV 2008, 19)

	Määrä	Paino/Vaihteluväli
Kuormat	23 kpl	62 780 kg
Otokset	--	1 000-4 020 kg
Näytteet (600 litran astia)	32 kpl	3 307 kg
Suuret kappaleet	--	13 799 kg
Näytteiden keskimääräinen tilavuuspaino	172 kg/m ³	

Otoksista kerätyt näytteet lajiteltiin 31 jäteryhmään fysikaalisten ominaisuuksien mukaan. Osa näistä kuitenkin yhdistettiin, jonka vuoksi jäteryhmiä oli lopuksi 17. Eri materiaalit pyrittiin erottamaan toisistaan, mutta jos tämä ei ollut mahdollista sai muihin ryhmiin kuuluvaa materiaalia olla enintään 5 % kappaleen kokonaispainosta silmämääräisesti arvioituna. Paljon biojätettä sisältävät jätteet lajiteltiin biojätteisiin. Lajitteluperiaatteena oli lajitella jätteet, kuten ne olisi tullut syntypaikalla lajitella. Jakeisiin sekalaiset pakkaukset, muu palava ja muu palamaton lajiteltiin sellaiset jätteet, joissa oli useampaa materiaalia ja niitä ei voitu erottaa toisistaan. Tällaisia ovat mm. sekalaisiin pakkauksiin kuuluva kahvipaketti, jossa on sekä muovia että alumiinia ja muihin palamattomiin lajiteltavat kappaleet, jotka koostuivat esimerkiksi metallista ja lasista. Jätteen seassa oleva hienoaines on jaoteltu ryhmiin keittiöjäte, puutarhajäte, muu biojäte ja muu palamaton. Lajittelun tulokset on koottu taulukkoon 18 ja taulukkoon 19 on laskettu kierrätykseen kelpaavien ja biohajoavien jakeiden määrät. (YTV 2008, 18-19, liite 4.)

Taulukko 18. Jätejakeiden osuudet (YTV 2008, 24)

Jätejakeet	m-%
Keittiöjäte (biojäte)	25,6
Puutarha- ja muu biojäte	10,9
Pehmopaperi	3,2
Keräyspaperi, -pahvi ja -kartonki	16,9
Muu paperi, pahvi ja kartonki	0,7
Muovit	15,9
Lasi	3,9
Metallit	3,4
SER	0,8
Puu	2,3
Tekstiilit ja vaatteet	5,5
Vaipat ja kuukautissiteet	6,5
Sekalaiset pakkaukset	0,6
Muu palava	1,6
Muu palamaton	1,6
Sekalaiset jätteet (ei pakkaukset)	0,4
Ongelmajätteet	0,3

Taulukko 19. Kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavien jätteiden osuudet (mukaiillen YTV 2008, 24)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Keräyspaperi, -pahvi ja -kartonki	16,9	Keittiöjäte (biojäte)	25,6
Lasi	3,9	Puutarha- ja muu biojäte	10,9
Metallit	3,4	Pehmopaperi	3,2
		Keräyspaperi, -pahvi ja -kartonki	16,9
		Muu paperi, pahvi ja kartonki	0,7
		Puu	2,3
		Tekstiilit ja vaatteet	5,5
Yhteensä	24,2	Yhteensä	65,1

Sekajätteen seassa oli jonkin verran puutarhajätettä, joka selittyy tutkimuksen ajankohdalla. Kiinteistöryhmien välisiä eroja löytyi biojätteen, pehmopaperin, keräyskuitumateriaalien sekä vaippojen ja kuukautissiteiden määrissä. Kiinteistöryhmien välisiä eroja tutkittiin varianssianalyysin avulla. (YTV 2008, 23, 26.) Tulosten luotettavuuteen ja tarkkuuteen ei oteta kantaa raportissa. Otoksia oli kuitenkin runsaasti ja tutkimusta suunniteltaessa hyödynnettiin kattavasti tietoa kiinteistötyypeistä ja mm. alueiden ikäkaumasta. Voidaan sanoa, että tutkimus antoi yleiskuvan alueen jätekoostumuksesta.

4.1.5 Kuopion alueen koostumustutkimus

Kuopion alueella toteutettiin kotitalousjätteen koostumustutkimus 21.4.-25.4.2008. Tämä ajankohta valittiin jätteiden käsittelyyn sopivien olosuhteiden, mm. vähäisempien hajuhaittojen, vuoksi. Viikolle ei myöskään osunut yleisiä lomakausia tai juhlapyhä. Työn tavoitteena oli selvittää biojätteen ja energiajakeiden osuudet sekä vertailla palvelutasojen vaikutusta lajittelutasoon. Tutkimus pyrittiin myös toteuttamaan niin, että tulokset olisivat vertailukelpoisia aiemmin Suomessa tehtyjen tutkimusten kanssa. (Hynynen 2008, 9-10, 26.)

Kuopion kunnallisissa jätehuoltomääräyksissä asukkaat veloitetaan lajittelemaan erikseen sekajäte, ongelmajäte, hyötyjäte sekä erityisjätteet. Näistä jakeet, jotka eivät kuulu järjestetyn jätteenkuljetuksen piiriin, tulee viedä jätteen vastaanottoaikoihin. Muilla kuin asuinkiinteistöillä keräyspaperille, -pahville ja -kartongille sekä biojätteelle tulee olla erilliskeräys, jos jakeita syntyy viikossa enemmän kuin 30 kg. Lasi, metalli ja puujäte täytyy kerätä erilleen, kun niitä kertyy yli 50 kg viikossa. (Hynynen 2008, 18.)

Lajittelututkimuksen suunnittelussa otettiin huomioon eri palvelutasot, taulukko 20. Muiden palvelualueiden, yritysten ja julkisten yhteisöjen jätteet jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle suunnittelemalla ajoreitit tutkimukseen sopiviksi. Koska jätehuoltoyhtiöllä ei ole omaa kuljetuskalustoa, hoitivat keräilyn urakoitsijat, jotka toivat suunnitellun reitin varrelta jätteet omana kuormana jätekeskukselle. Kuormia kerättiin yksi jokaiselta palvelualueelta ja jokaisesta kuormasta otettiin yksi otos, joka lajiteltiin käsin. Otos otettiin kuormasta kaivinkoneen kahmarikauhan avulla pyöräkuormaajan kauhaan, joten otosten tilavuudet eivät ole tiedossa. Kuormien ja otosten tiedot on koottu taulukkoon 21. (Hynynen 2008, 24-26, 30-31.) Otosten tilavuustiedon puuttuessa ei otosten keskimääräistä tilavuuspainoa voitu laskea.

Taulukko 20. Palvelutasot Kuopiossa (Hynynen 2008, 24)

Kiinteistö	Palvelutaso	Kiinteistö	Palvelutaso
Taajama-alue, ≥ 10 huoneistoa	Sekajäte, biojäte, keräyslasi, pienmetalli, keräyskartonki ja -paperi	Haja-asutusalue, erillistalo tai kesämökki	Sekajäte omaan tai yhteiskäytössä olevaan astiaan, hyötyjätteet ekopisteisiin, biojäte kompostoitava mahdollisuuksien mukaan
Taajama-alue, < 10 huoneistoa	Sekajäte ja keräyspaperi, muut hyötyjätteet ekopisteisiin, biojätteen kompostoitava mahdollisuuksien mukaan	Haja-asutusalue, erillistalo tai kesämökki	Sekajäte jätehuolto-yhtiön yleiskäytössä olevaan aluekeräyspisteen jäteastiaan, hyötyjätteet ekopisteisiin ja biojäte kompostoitava mahdollisuuksien mukaan
Taajama-alue, erillistalo	Sekajäte, hyötyjätteet ekopisteisiin, biojäte kompostoitava mahdollisuuksien mukaan		

Taulukko 21. Kuormien ja otosten tiedot (Hynynen 2008, 31-38)

Alue	Kuormat		Otokset	
	Määrä [kpl]	Massa [kg]	Määrä [kpl]	Massa [kg]
Taajama				
- ≥ 10 huoneiston kiinteistö	1	3 260	1	143
- < 10 huoneiston kiinteistö	1	1 660	1	310
- erilliskiinteistö	1	2 500	1	365
Haja-asutus				
- erilliskiinteistö, oma tai yhteiskäyttöastia	1	2 740	1	330
- erilliskiinteistö, aluekeräyspiste	1	1 240	1	230
Kokonaismäärät	5	11 400	5	1 378

Jätteet lajiteltiin 17 eri luokkaan. Jakeet lajiteltiin jätessäkkeihin sekä muovilaatikoihin, jotka punnittiin sekä tyhjinä että täysinä, jotta saatiin selville jakeen massa. Lajittelusta jäänyt hienoaines yhdistettiin sekajätteeseen, johon lajiteltiin myös muovipussit, joissa jäte oli viety jäteastiaan. Sekajätteeseen luettiin myös elintarvikkeita sisältävät pakkaukset sekä PVC-muovit ja muut tunnistamattomat muovit. Suuret kappaleet tutkittiin vain kerätystä jäteotoksesta. Lajittelun tulokset on listattu taulukkoon 22. (Hynynen 2008,

27-28, liite 1.) Taulukkoon 23 on koottu kierrätyskelpoiset ja biohajoavat jakeet sekä näiden osuudet.

Taulukko 22. Jätejakeiden osuudet Kuopion alueella (Hynynen 2008, 51)

Jätejakeet	m-%
Biojäte	26
Keräyspaperi	6
Keräyspahvi ja -kartonki	5
Muovienergiajäte	9
Muu energiajäte	3
Lasi	2
Metalli	3
Tekstiilit	3
Puu	2
Risut	1
Suuret kappaleet	<1
SER	<1
Ongelmajätteet	<1
Vaipat ja kuukautissiteet	5
Sekajäte	25
Haravointijäte	9
Renkaat	0

Taulukko 23. Kierrätyskelpoisten ja biohajoavien jakeiden osuudet (mukaihen Hynynen 2008, 51)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Keräyspaperi	6	Biojäte	26
Keräyspahvi ja -kartonki	5	Keräyspaperi	6
Lasi	2	Keräyspahvi ja -kartonki	5
Metalli	3	Muu energiajäte	3
		Tekstiilit	3
		Puu	2
		Risut	1
		Haravointijäte	9
Yhteensä	16	Yhteensä	55

Jätteenlajittelutaso sekä palvelutaso eivät ole suoraan verrannollisia, sillä hyötyjätteen määrä sekajätteessä oli suurin piirtein sama palvelutasosta riippumatta. Ohjauksena voidaan käyttää jätemaksua sekä jäteastioiden tyhjennysväliä. Muita keinoja olisi mm. yhteistyö erilaisten tahojen kanssa, tapahtumatempaukset sekä ongelmajätteiden ja maatilojen muovien erilliskeräys. Myös jäteneuvonnalla ja lajitteluohjeistuksella on merki-

tys asukkaiden lajittelutasoon. Tutkimuksessa todettiin myös, että mahdollisista muutoksista jätehuollossa kannattaa tiedottaa hyvissä ajoin. (Hynynen 2008, 54-55, 58.)

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta pidempi aikainen tutkimus olisi ollut parempi ja tuonut mahdollisesti selvemmin esiin eri palvelutasojen eroja. Lajittelututkimus olisi hyvä suorittaa myös eri vuodenaikoina sekä suuremmilla otosmäärillä. Näin saataisiin selville onko sekajätteen laadussa eroja eri aikoina. Lisäksi olisi mahdollista selvittää lisääkö tehostettu jäteneuvonta lajittelua. (Hynynen 2008, 58.)

4.1.6 Mikkelin alueen syntypaikkalajitellun sekajätteen lajittelututkimus

Mikkelin seudulla tehty tutkimus suoritettiin syksyn 2008 ja kesän 2009 välillä ottaen huomioon kaikki päävuodenajat. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Mikkelin alueen yhdyskuntajätteen sekä energiajakeen koostumus ja tilavuuspainot. (Teirasvuo 2010, 3.) Lisäksi tutkimuksen toisessa osassa selvitettiin jätteen palamistekniset pääominaisuudet (Sorsa 2009, 5), jotka esitellään kappaleessa 4.2.3.2. Jätehuoltoyhtiön toimialueella on asukkaita noin 57 000 ja jätettä syntyy noin 14 000 tonnia vuodessa. Vuoden 2009 alusta on Mikkelistä toimitettu Kotkan jätteenpolttolaitokselle polttoon 32 tonnia jätettä päivässä. (Teirasvuo 2010, 11.) Vaikka Mikkelin seudun tutkimuksessa käsiteltiin myös yrityksiltä erilliskerättävää energiajätettä, keskitytään tässä vain yhdyskuntajätteen lajitteluun sekä tuloksiin.

Alueen jätehuoltomääräyksissä asukkaita veloitetaan lajittelemaan biojäte, jolle tulee olla joko oma keräysastia tai se tulee kompostoida omatoimisesti. Vähintään viidestä huoneistosta muodostuvilla kiinteistöillä tulee erilliskerätä biojätteen lisäksi keräyspaperi ja -kartonki ja yli 18 huoneiston kiinteistöissä tulee näiden lisäksi olla lasin ja pienmetallin keräys. Muilla kuin asuinkiinteistöillä edellä mainittujen jakeiden lisäksi keräysvelvoite koskee toimistokeräyspaperia ja pahvia. Tuottajavastuun alaiset jätteet tulee alueella toimittaa tuottajayhteisön järjestämään vastaanottoon. (Teirasvuo 2010, 10-11.)

Lajittelututkimuksia suoritettiin neljä: marraskuussa 2008, helmikuussa 2009, huhtikuussa 2009 sekä kesäkuussa 2009. Näin saatiin selvitettyä vuodenaikojen vaikutus jätteen koostumukseen. Tutkimuspäivät valittiin niin, etteivät lomakaudet ja juhlapyhät vaikuta jakeisiin. Tutkimuspäivänä jätekeskuksella otettiin erilleen yksi jätekuorma taajama-alueelta tullutta jätettä, yksi kuorma haja-asutusalueelta tullutta jätettä sekä yksi energiajajapaali. Jokaisesta valitusta kuormasta kerättiin yksi 600 litran jäteastiallinen jätettä, joka muodosti lajiteltavan otoksen. Taulukosta 24 nähdään taajama- ja haja-asutusalueen kuormien ja otosten määrät ja painot. Tutkimuksessa ei huomioitu suurien kappaleiden painoja, sillä varsinainen lajittelu tehtiin pussitetulle jätteelle. (Teirasvuo 2010, 13-14, 17.)

Taulukko 24. Mikkelin alueen lajittelututkimuksen taajama- ja haja-asutusalueen jätemäärät (mukaillen Teirasvuo 2010, 13-14, liitteet IV-VII)

	Määrä	Yhteispaino
Kuormat	8 kpl	45 000 kg
Otokset	8 kpl	484,8 kg
Otosten keskimääräinen tilavuuspaino	101 kg/m ³	

Koostumuksen tutkiminen suoritettiin lajittelemalla otokset 17 ryhmään, jotka on koottu lajittelutulosten kanssa taulukoon 25. Hienoaines yhdistettiin kaatopaikkajätteen kanssa samaan jakeeseen, sillä se sisälsi pääasiassa pientä roskaa ja maa-ainesta. Koostumustutkimuksessa on eritelty muoveista polttokelpoinen ja polttokelvoton. Tämä erittely on tehty energiajakeen tutkimisen vuoksi. Kuitenkin jätepusseina käytetyt muovipussit ja -säkit tutkimuksessa lajiteltiin kaatopaikkajätteeseen, sillä alueen jätehuoltomääräysten mukaan jätteet tulee tarvittaessa pakata jäteastian likaantumisen estämiseksi. (Teirasvuo 2010, 14-18.) Taulukkoon 26 on koottu kierrätyskelpoisten ja biohajoavien jakeiden määrät.

Taulukko 25. Käsinsajittelun kuivajätteen jakeet ja tulokset (mukaillen Teirasvuo 2010, 14-15, liitteet IV-VII)

Jätejakeet	m-%
Biojäte	27,6
Pehmopaperi	2,8
Kaatopaikkajäte	26,1
Keramiikkajäte	0,5
Keräyspaperi	6,8
Keräyspahvi ja -kartonki	8,4
Muu kartonki ja pahvi	0,0
Käsitlemätön puu	0,0
Lasi	2,5
Metalli	3,0
Kierrätettävä muovi	0,1
Polttokelpoinen muovi	6,3
Polttokelvoton muovi	7,2
Muu polttokelpoinen jäte	7,4
Ongelmajäte	0,4
SER	1,1
Renkaat	0,0

Taulukko 26. Kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen määrä (mukaillen Teirasvuo 2010, 14-15, liitteet IV-VII)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Keräyspaperi	6,8	Biojäte	27,6
Keräyspahvi ja -kartonki	8,4	Pehmopaperi	2,8
Lasi	2,5	Keräyspaperi	6,8
Metalli	3,0	Keräyspahvi ja -kartonki	8,4
Kierrätettävä muovi	0,1	Käsitlemätön puu	0,0
Yhteensä	20,8	Yhteensä	45,6

Koska tutkimukseen valitut kuormat ja kerätyt otokset edustavat vain pientä osaa alueella syntyvästä jätteestä, antavat tulokset yleiskuvan alueen jätekoostumuksesta. Tuloksiin on voinut vaikuttaa lajittelussa tapahtuneet virheet, jotka pyrittiin välttämään käyttämällä lajitteluohjetta sekä samoja lajittelijoita jokaisessa lajittelussa. Yleisesti ottaen otostutkimus sopii kuitenkin hyvin tämän tyyppiseen tutkimukseen, jossa halutaan tietää kaatopaikkajätteen koostumus sekä selvittää erilliskeräyksen toimivuus. Tulosten luotettavuutta voidaan parantaa mm. otosmäärää kasvattamalla, suorittamalla pidempi aikainen tutkimus sekä huomioimalla alueen kiinteistöjakauma ja asukasmäärät. (Teirasvuo 2010, 42-43.)

4.1.7 Kainuun alueen yhdyskuntajätteen koostumustutkimus

Viimeisin lajittelututkimus on toteutettu Kainuussa kesällä 2010. Tutkimuksen toteutti Kainuun elinkeino- ja ympäristökeskus yhdessä Kainuun jätehuollon kuntayhtymän Eko-Kympin sekä eräiden jätehuoltoyritysten kanssa. Syitä selvityksen tekoon ovat olleet mm. jäteneuvonnan kehittäminen sekä EU:n kaatopaikkadirektiivin edellyttämä biohajoavien jätteiden raportointivelvoite. Alueella tutkittiin sekä sekajäte- että energiajätekuormia. (Kainuun ELY-keskus 2010.) Kainuun alueen jätehuoltomääräyksien mukaan koko toimialueella tulee erilliskerätä biojäte. Lisäksi taajama-alueella yli neljän huoneiston kiinteistöillä tulee kerätä myös energiajäte. Hyötyjätteet tulisi kuljettaa keräyspisteisiin. (Tampio 2010, 9.)

Tutkimukseen valittiin neljä kuormaa: aluekeräyspisteiden sekajätekuorma Sotkamosta, taajaman sekajätekuorma Sotkamosta, energiajätekuorma Kajaanista sekä sekajätekuorma Vaalasta. Ensimmäisellä lajittelukerralla jätekuormasta otettiin lajiteltava otos sivuun pyöräkuormaajan avulla, mutta muilla lajittelukerroilla erillistä otosta ei kerätty vaan lajittelijat ottivat jätteet suoraan hallin lattialle tyhjennetystä kuormasta. Lajiteltujen taajama- ja haja-asutusalueiden jätteiden painot vaihtelivat 246-866 kg:n välillä ja ne lajiteltiin yhdeksään eri jakeeseen. Taulukkoon 27 on koottu tutkittujen taajama- ja haja-asutusalueen jätteiden lajittelutulokset. (Tampio 2010, 9-10, 15-16, 18, 23.) Otsosten keskimääräistä tilavuuspainoa ei voitu laskea otosten tilavuustietojen puuttuessa.

Taulukko 27. Kuivajätteelle tehdyn lajittelututkimuksen jakeet ja tulokset (Tampio 2010, 23)

Jätejakeet	m-%
Paperi ja pehmopaperi, pahvi ja kartonki	16,9
Puu	0,5
Tekstiili	3,0
Muovi	20,2
Biojäte	10,8
Kaatopaikkajäte	40,5
Lasi	2,3
Metalli	4,8
Ongelmajäte ja SER	1,0

Taulukkoon 28 on koottu kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavien jätteiden osuudet. Biohajoavan jätteen osuus on matala, mutta osa biojätteestä kulkeutui muihin jakeisiin vaikean eroteltavuuden vuoksi. Tulevissa lajittelututkimuksissa selvityksen mukaan tulee huomioida otoskoko, otosten määrä, vuodenajat, juhlapyhät ja loma-ajat (Tampio 2010, 10, 16).

Taulukko 28. Kierrätyskelpoisten jakeiden ja biohajoavan jätteen osuudet (mukaiillen Tampio 2010, 23)

Kierrätyskelpoiset jakeet	m-%	Biohajoava jäte	m-%
Paperi ja pehmopaperi, pahvi ja kartonki	16,9	Paperi ja pehmopaperi, pahvi ja kartonki	16,9
Lasi	2,3	Puu	0,5
Metalli	4,8	Tekstiili	3,0
		Biojäte	10,8
Yhteensä	24,0	Yhteensä	31,2

4.2 Jätteet polttoaineena

Tällä hetkellä Suomessa syntypaikkalajiteltua sekajätettä poltetaan Kotkassa, Riihimäellä sekä Turussa. Tämän lisäksi parempilaatuisia kierrätyspolttoaineita poltetaan rinnan muiden polttoaineiden kanssa. Suomeen on kuitenkin suunnitteilla useita voimalaitoksia jätteiden energiahyötykäytön lisäämiseksi. (Jätelaitosyhdistys a.) Yksi uusista jätevoimalahankkeista on Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) jätevoimalahanke. Jätevoimalan rakentaminen on suunniteltu ajoittuvan vuosille 2011-2014 ja voimalan valmistuttua siinä on tarkoitus polttaa 320 000 tonnia syntypaikkalajiteltua jätettä vuodessa. (HSY 2011.) Jätteenpolttoon kannustaa kaatopaikkakuormituksen vähentäminen ja energiaomavaraisuuden lisääminen. Lisäksi jätteenpolton suunnittelulla voidaan varautua mahdolliseen biohajoavan jätteen loppusijoituskieltoon. Jätteenpolton yleistyessä on jätteiden palamistekniset ominaisuudet hyvä tuntee. Vaikka Suomessa on tehty useita jätteenlajittelututkimuksia, palamisteknisiä ominaisuuksia on tutkittu vähän.

4.2.1 Luokittelu ja polttokelpoisuus

Jätepolttoaineet voidaan jakaa kahteen pääluokkaan. Jätepolttoaineella voidaan tarkoittaa sekä syntypaikkalajitellun sekajätteen suoraa energiahyödynnystä että jätteestä mekaanisesti valmistetun kierrätyspolttoaineen (SRF) polttoa. SRF:llä tarkoitetaan sekä sekajätteestä valmistettua kierrätyspolttoainetta (RDF) että yhdyskuntien ja yritysten kuivajätteestä sekä erilliskerätystä energiajätteestä valmistettua kierrätyspolttoainetta (REF). (Horttanainen 2009.) RDF:lle ei ole olemassa erillistä laatuluokittelua, mutta REF:n valmistusta ja laatuluokitusta käsitellään standardissa SFS 5875. Standardi ei kuitenkaan koske käsittelemättömiä puujätteitä, joita ovat mm. sahanpuru ja metsäntähteet. (SFS 5875:2000, 2, 4.)

Standardissa SFS 5875 käydään läpi koko kierrätyspolttoaineen tuotantoketju. Siinä esitetään mm. eri toimijoiden velvollisuudet sekä annetaan kierrätyspolttoaineen laatu- luokitusperusteet, jotta kierrätyspolttoaineen laatu voidaan hallita ja ilmoittaa yksiselitteisesti sekä vertailukelpoisesti. Luokitus on kolmiportainen ja se perustuu seitsemän eri aineen pitoisuuksien raja-arvoihin, jotka on esitetty standardin SFS 5875 liitteessä A. Kierrätyspolttoaineen laatuun vaikuttavia aineita ovat mm. kloori-, rikki- sekä elohopeapitoisuus kuiva-aineessa. Polttoaineen laatu merkitään luokitusmerkinnällä REF I, II ja III, joista I on laadultaan paras ja III huonoin. (SFS 5875:2000, 2, 10.) REF-polttolainetta käytetään pääasiassa sivupolttolainetta rinnakkaispoltoissa (Alakangas 2000, 111).

Jätteiden massapoltoissa jätteen laadulle asetetaan ehtoja lupaehtojen ja polttolaitoksen teknisten ominaisuuksien perusteella. Esimerkiksi Kotkan Energia Oy:n hyötyvoimalaitokselle polttoon toimitettavasta jätteestä tulee ympäristölupaehtojen mukaan poistaa syntypaikkalajittelussa suurin osa kierrätyskelpoisesta materiaalista. Polttoon ei oteta myöskään suuria kappaleita, SER:a, PVC-muovista koostuvia jäte-eriä, eikä jauhemaisia, palo- tai räjähdysvaarallisia tai muuten poikkeavia jätteitä. Lisäksi jätteenpolttosopimuksessa voi olla jätteen lämpöarvolle ehtoja. Esimerkiksi Kotkan hyötyvoimalaitoksella polttoaineen tehollisen lämpöarvon saapumistilassa tulisi olla keskimäärin 9-12 MJ/kg. (Teirasvuo 2010, 11-12.)

4.2.2 Palamistekniset ominaisuudet

Jätteen palamisteknisistä ominaisuuksista, eli polttoaineen käyttöteknisistä ominaisuuksista tässä tutkimuksessa selvitetään kosteus- ja tuhkapitoisuus sekä tehollinen lämpöarvo saapumistilassa. Näiden lisäksi polttoaineesta voidaan selvittää mm. haitta-ainepitoisuuksia, tuhkan koostumus sekä sulamiskäyttäytyminen. Polttoaineen kosteuspitoisuudella tarkoitetaan vettä, jonka polttoaine sisältää (CEN/TS 15357:2006, 24). Kosteuspitoisuuden (M_{ar}) määrittäminen liittyy lämpöarvoon ja jakeen käsittelymenetelmän valintaan. Jos jae on hyvin kostea, kuluu osa tai suurin osa lämmöstä jakeessa olevan kosteuden haihduttamiseen, joka taas laskee lämpöarvoa. (Moilanen, Nieminen & Alén 1995, 91.)

Lämpöarvo voidaan määrittellä kolmella tavalla: kalorimetrinen lämpöarvo ($Q_{qr,d}$), tehollinen lämpöarvo ($Q_{net,d}$) ja saapumistilassa olevan polttoaineen tehollinen lämpöarvo ($Q_{net,ar}$). Näistä kalorimetrinen lämpöarvo on korkein, sillä se kuvaa täysin kuivan polttoaineen lämpöarvoa. Kalorimetristä lämpöarvoa määritettäessä oletetaan, että vedyn palamisessa muodostuvan vesihöyryn lauhtumislämpö saadaan talteen. Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa on taas alhaisin, sillä siinä otetaan huomioon polttoaineen sisältämän ja palamisessa syntyvän veden haihduttaminen. (Alakangas 2000, 27-28.) Määritelmällisesti lämpöarvo kertoo täydellisessä palamisessa vapautuvan energian määrän joko massa- tai tilavuusyksikköä kohden (CEN/TS 15357:2006, 12). Lämpöarvo on oleellinen tieto energiahyödynnystä suunniteltaessa, sillä sen avulla voidaan päätellä kannattaako kyseistä jätettä polttaa vai tulisiko sille mieltä jotain muuta käsittelymenetelmää.

Tuhka on epäorgaanista massaa, joka jää jäljelle täydellisestä palamisesta (CEN/TS 15357:2006, 10). Tuhkapitoisuuden (A_{db}) avulla saadaan siis selville polttoaineen palamaton osuus. Pitoisuus saadaan vertaamalla poltossa syntyneitä tuhkan määriä alkupeiräisen näytteen massaun. (CEN/TS 14503:2006, 5-6.) Polttoaineen tuhkapitoisuus voi aiheuttaa ongelmia polttolaitoksessa. Tuhkakerrostumien aiheuttamia ongelmia ovat mm. korroosio tulipesässä tai järjestelmien tukkeutuminen. (Skrifvars & Huppa 1995, 210.)

4.2.3 Palamisteknisten ominaisuuksien tuloksia kirjallisuudesta

Kirjallisuudesta löytyy jätteille ja kierrätyspolttoaineille joitakin palamisteknisten ominaisuuksien selvityksiä sekä näiden tuloksia. Seuraavassa on esitetty neljän eri lähteen selvitykset sekajätteen palamisteknisistä ominaisuuksista. Osassa tutkimuksista on selvitetty myös muiden kuin syntypaikkalajittelusta sekajätteestä valmistettuja kierrätyspolttoaineita. Muiden kuin syntypaikkalajittelun sekajätteen tulokset jätetään kuitenkin tässä yhteydessä huomioimatta, sillä tutkimuksessa keskitytään kuivajätteen ominaisuuksiin.

4.2.3.1 VTT:n selvitykset jätteiden ominaisuuksista

VTT:n palamisteknisten ominaisuuksien selvityksissä on käsitelty kierrätyspolttoaineita. Selvityksessä Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksista esitetään VTT Energian laboratoriotutkimuksen tulokset REF I- ja III-polttoaineiden ominaisuuksista. Näistä REF III koostui syntypaikkalajittelusta kotitalousjätteestä ja REF I puu- ja pakkausjätteen seoksesta. (Alakangas 2000, 113.) Pidempiaikainen tutkimus REF-polttoaineiden ominaisuuksista on tehty Helsingin alueella. VTT Prosessien tekemässä tutkimuksessa selvitettiin kauppa-, rakennus- ja kotitalousjätteen polttoon liittyviä pääominaisuuksia sekä palamisessa syntyvien haitta-aineiden määriä jätteen palavalle osalle. Palava osa koostui muovista, kuitujätteestä sekä muusta palavasta jakeesta. (Hieta-nen 2002, 243-244.) VTT Prosessien osalta koonnissa huomioidaan kotitalousjätteen palavan osan tulokset.

Kierrätyspolttoaineiden ominaisuuksia käsitellään lisäksi tutkimuksessa, jossa selvitettiin jätteiden käsittelyn ja lajittelun vaikutuksia kierrätyspolttoaineen laatuun. Tutkimuksessa kerättiin erilaisista syntypaikkalajittelujärjestelmistä ja kaupoilta jätettä, joiden laatua ja kertymää tutkittiin. Jätteistä valmistettiin eri valmistustekniikoilla kierrätyspolttoainetta, jota koeajettiin erityyppisten REF-laitosten läpi. Tutkimuksen syntypaikkalajiteltu kotitalousjäte kerättiin Jyväskylästä viiden astian (biojäte, lasi, metalli, paperi ja pahvi sekä kuivajäte) keräysjärjestelmän alueelta. Palamisteknisten ominaisuuksien selvitys tehtiin syntypaikkalajittelun kotitalousjätteen palavalle osalle. Palavaksi jakeeksi luettiin muo-

vit, kuitujätteet sekä muut palavat jätteet, johon kuului mm. tekstiilit ja hygieniatuotteet. (Ajanko, Moilanen & Juvonen 2005, 16, 35, 47.) Tutkimusten analyysitulokset on koottu taulukkoon 29. Tuloksien välillä on hieman vaihtelua, joka johtuu todennäköisesti tutkimusten erilaisista jätekoostumuksista.

Taulukko 29. Syntypaikkalajittelun sekajätteen palavan jakeen palamisteknisiä ominaisuuksia (Alakan-gas 2000, 113; Ajanko, Moilanen & Juvonen 2005, 48; Hietanen 2002, 244)

	Kosteuspitoisuus [%]	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]	Tuhkapitoisuus kuiva-aineesta [%]	Vetyttöisyys [%]
VTT Energia, REF III	28,5	14,6	9,5	7,3
VTT Prosessit, palava aines, vaihteluväli	25-35	13-16	5-10	ei määritetty
Jyväskylä, palava aines	31,5	15,24	7,6	7,4

4.2.3.2 Mikkelin seudulla tehty selvitys palamisteknisistä ominaisuuksista

Mikkelin seudulla tehtiin vuosina 2008-2009 jätteiden lajittelututkimus, jonka tulokset on esitetty kappaleessa 4.1.6. Lajittelututkimuksen yhteydessä selvitettiin sekä syntypaikkalajittelun sekajätteen että erilliskerätyn energiajätteen palamisteknisiä ominaisuuksia jätteiden energiahyötykäyttöä ajatellen. Lajittelututkimuksesta saatujen jakeiden massaosuuksien avulla valmistettiin tutkittavat näytteet. Laboratorionäytteiden koko oli n. 500 g. Laboratorionäytteisiin ei kuitenkaan sisällytetty metallia, lasia ja muita palamattomia jakeita, sillä niitä ei voitu jauhaa käytettävissä olevalla myllyllä. Nämä jakeet otettiin kuitenkin huomioon laskennassa kuivana inerttinä jakeena. (Sorsa 2009, 16-17, 21, 23, 30.)

Jätteiden palamisteknisistä ominaisuuksista kosteuspitoisuus sekä lämpöarvo määritettiin kierrätyspoltoaineille suunnitelluilla standardeilla. Kosteuspitoisuus määritettiin yksinkertaisella uunikuivausmenetelmällä standardin CEN/TS 15414-2 mukaan ja lämpöarvomääritys pommikalorimetrillä perustui standardiin CEN/TS 15400. Kuiva-aineen tuhkapitoisuuden määrittämisessä käytettiin standardia ISO 1171. Saadut tulokset on koottu taulukkoon 30. Selvityksen mukaan palamisteknisten ominaisuuksien tulokset

kuvaavat hyvin sekajätteen ominaisuuksia otostasolla ja ne ovat suuntaa antavia yleisellä tasolla. (Sorsa 2009, 18-20, 37.)

Taulukko 30. Palamistekniset ominaisuudet kuivajätteelle (mukaihen Sorsa 2009, 40)

Alue	Kosteuspitoisuus [%]	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]	Tuhkapitoisuus kuiva-aineesta [%]
Taajama	32,0	14,6	10,4
Haja-asutusalue	34,0	13,3	17,5
Keskimäärin	33	14	14

4.2.4 POLKU-hanke

POLKU-hankeessa tutkittiin energiatuotannon kannalta biojätteen ja jätelietteiden käsittelyä sekä polttoon kelpaavia jakeita. Hankkeen tavoitteena oli selvittää jätteen hyödyntämismenetelmien ympäristö- ja kustannusvaikutukset. Ympäristövaikutuksia tarkasteltiin elinkaariarvioinnin avulla. Lisäksi tutkimuksessa pyrittiin selvittämään erityyppisten alueiden optimaaliset jätteenkäsittelyjärjestelmät. (Myllymaa et al. 2008, 13.) Tässä keskitytään sekajätteen, kuitupakkausten, muovin ja puun käsittelyn ympäristövaikutuksiin. Kuitupakkauksien, muovin ja puun osalta tarkastelun ulkopuolelle on jätetty kuitujätteen rahdin välttäminen ja jätepuun hyödyntäminen raaka-aineena, sillä nämä liittyvät teollisuusjätteen hyötykäyttöön.

Taulukkoon 31 on koottu sekajätteen käsittelyvaihtoehtojen ympäristövaikutukset. Taulukossa on esitetty nettohyötystä, joilla tarkoitetaan jätteen käsittelyssä sekä poltossa syntyvien päästöjen sekä korvattavasta käsittelystä syntyvien hyvityksien erotusta. Sekajätteen energiahyötykäyttö on tutkimuksen mukaan varsin kannattavaa lähes kaikilla tutkituilla tavoilla. Taajama-alueen arinapoltoissa nettohyötyä ei synny korvattaessa Suomen keskimääräistä sähkön- ja lämmöntuotantoa, sillä arinalaitoksen hyötysuhde on huono suureksi oletetun lauhdutustarpeen vuoksi. Lisäksi taajama-alueen arinapolttolaitokselle ei mallinnukseen valituilla ehdoilla löytynyt korvattavaa fossiilista polttoainetta käyttävää energiantuotantolaitosta. Paras nettohyöty saatiin skenaariossa, jossa sekajäte käsitellään rinnakkaispoltoon sopivaksi polttoaineeksi ja sillä korvataan pienissä määrin turvetta. (Myllymaa et al. 2008, 33, 153.)

Taulukko 31. Sekajätteiden käsittelyn ympäristövaikutukset (Myllymaa et al. 2008, 25, 28, 30, 33, 36, 40, 43)

Jätelaatu ja hyödynnystapa	Päästöt, nettohyöty [kg CO₂-ekv/jätetonne]	Korvataan
Arinapoltto, teollisuusalue	390	puu, kivihiili ja maakaasu
	590	öljy, puu, maakaasu ja kivihiili
	840	turve
Arinapoltto, taajama-alue	0	Suomen keskimääräinen sähkön- ja lämmöntuotanto
Kierrätyspolttoaine (RDF), leijukerroslaitos	350	öljy, puu, kivihiili
Kierrätyspolttoaine (RDF), 2% seospoltto turvekattilassa	1 000	turve
Loppusijoitus kaatopaikalle, tehostettu biojätteen erotus	150	biojätteen erilliskeräyksen tehostaminen 7 %:lla → 20 % vähemmän metaania kaatopaikalta

Kuitupakkausten, muovien ja puun käsittelyn ympäristövaikutukset on listattu taulukoon 32. Tutkimuksessa oletettiin, että kaikki materiaalit ovat hyvälaatuisia ja puhtaita, joten saadut tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä huonolaatuisille tai likaisille materiaaleille. Polton kannalta ympäristövaikutuksiltaan paras kuitupakkausten, muovin ja puun käsittelytapa on RDF laatuisen jätteen poltto, kun korvataan öljyä, puuta ja kivihiiltä. Kuitenkin jätemuovin käyttö uusiorka-aineena olisi ympäristön kannalta merkittävästi kannattavampaa kuin sen poltto, sillä ensiömuovin valmistus öljystä ja maakaasusta on hyvin energiaintensiivinen prosessi. Muovin kierrätyksessä saadut säästöt kuitenkin riippuvat laadukkaan jätemuovin saatavuudesta sekä muovin korvattavuudesta. (Myllymaa et al. 2008, 58, 155-156.)

Taulukko 32. Kuitupakkausten, muovin ja puun käsittelyn ympäristövaikutukset (Myllymaa et al. 2008 58, 60, 66, 68)

Jätelaatu ja hyödynnystapa	Päästöt, nettohyöty [kg CO₂-ekv/jätetonne]	Korvataan
Jätemuovin kierrätys uusioraaka-aineeksi	1 750	ensiömuovin valmistus
Arinapoltto teollisuusalueella	390	puu, kivihiili ja maakaasu
Kierrätyspolttoaineenpoltto (REF), leijukerroslaitos		öljy, puu ja kivihiili
- RDF laatuksen jätteen polttolaitos	590	
- REF laatuksen jätteen polttolaitos	390	

5 TUTKIMUSMENETELMÄT

Lajittelututkimuksen tavoitteena on saada mahdollisimman edustava kuva alueella syntyvän syntypaikkalajitellun jätteen koostumuksesta. Tietoa voidaan hyödyntää tilastoinnissa, jätteen keräyksessä, jätteenkäsittelymenetelmien sekä jäteraaka-aineiden hyötykäytön suunnittelussa (Hoikkala & Kaila 1983, 12-13). Tutkimuksen onnistumisen ja tulosten luotettavuuden kannalta otantamenetelmän suunnittelu on tärkeässä osassa.

5.1 Tutkimuksen ajankohdat

Tutkimalla jätettä maalis-huhtikuulla, elo-syyskuulla tai marras-joulukuulla saadaan selville keskimääräistä vuotuista jätemäärää kuvaavia tuloksia (Hoikkala & Kaila 1983, 24-25). Ajankohtaa valitessa tulee ottaa huomioon myös juhlapyhät, lomakaudet sekä muut jätteen laatuun vaikuttavat tekijät. Lajittelututkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa myös lajittelututkimuksen kesto. Suomessa aiemmin suoritettut tutkimukset ovat kestäneet päivästä viikkoon. Mikkelin alueella lajitteluja tehtiin jokaisena päävuodenaikana (Teirasvuo 2010, 3).

EKJH Oy:lle toteutetussa tutkimuksessa yhden näytteenottojakson pituudeksi valittiin kaksi päivää ja näytteenottojaksoja toteutettiin kolme. Näin saatiin kasvatettua kokonaisotosmäärää ja saatiin selville mahdollisia eroja jätteen koostumuksessa lajitteluajankohtien välillä. Tutkimusajankohdiksi valittiin viikot 41, 46 sekä 50. Näille viikoille tai niiden läheisyyteen ei osunut yleisiä juhlapyhiä tai lomakausia.

5.2 Kuormien ja otosten valinta

Jätekoostumusta selvitettäessä otosten tulisi edustaa mahdollisimman hyvin alueella syntyvää jätettä. Yksi tuloksiin vaikuttava tekijä on näytteenotto kohta. Näytteenotto kohdalla tarkoitetaan jätteen kulkureitin kohtaa, josta tutkittava jäte kerätään. Tutkittava jäte voidaan kerätä jätteen tuottajilta, jätteiden varastointipaikoilta, kuten jäteastioista tai

jätteenkäsittelypaikalta. Jätteen kokonaismääriä ja keskimääräisiä ominaisuuksia selvittäessä voidaan jäte kerätä jätteenkäsittelypaikalta, eli jätekeskukselta. (Hoikkala & Kaila 1983, 23.) Kuormien valintaan vaikuttavat myös monet asiat, kuten tutkitaanko vain asuinkiinteistöltä tulevaa jätettä vai voiko seassa olla myös kaupoilta ja muilta kiinteistöiltä tullutta asumisessa syntyvään jätteeseen verrattavaa jätettä.

Etelä-Karjalan alueella tehtävässä tutkimuksessa haluttiin, että valitut jätekuormat edustavat mahdollisimman hyvin EKJH Oy:n alueella syntyvää syntypaikkalajiteltua sekajätettä. Tästä syystä muilta kuin kotitalouksilta tulevaa, mutta asumiseen verrattavaa jätettä ei eroteltu kuormista. Jätekuormien edustavuutta pyrittiin lisäämään myös ottamalla huomioon sekä taajama- että haja-asutusalue. Näin saatiin selvitettyä myös mahdollisia koostumuseroja taajama- ja haja-asutusalueen jätteissä.

Kappaleen 2 taulukkoon 1 on listattu tietoja EKJH Oy:n toimialueen kunnista. Suurin osa kunnista on harvaan asuttua ja alueen asukkaat ovat keskittyneet pääasiassa Lappeenrannan ja Imatran alueille. Alueen taajama-aste on kuitenkin korkea, 80 %. Tämän vuoksi kuormat valittiin niin, että jokaisella kerralla tutkittiin kolme kuormaa taajama-alueen jätettä ja yksi kuorma haja-asutusalueen jätettä. Tarkoituksena oli, että kuormien kokonaismäärä on tutkimuksen ajalta 12. Aiemmissä tutkimuksissa valittujen kuormien määrä on vaihdellut 3-23 kappaleen välillä. Asuinalueen lisäksi olisi hyvä ottaa huomioon mahdollisuuksien mukaan mm. asumismuoto, henkilöluku asuntoa kohden sekä lämmitysmuoto (Hoikkala & Kaila 1986, 26). EKJH Oy:n tutkimuksessa näitä ei kuitenkaan huomioitu, sillä jätteenkerääjille ei suunniteltu poikkeavia reittejä, vaan tutkittavat jätteet kerättiin normaaleilta reiteiltä.

Tutkimukseen valituista kuormista kerättiin satunnaisesti otos, joka lajiteltiin jätejakeiden massaosuuksien selvittämiseksi. Lajittelututkimuksissa yhden otoksen koko on ollut tyypillisesti 600 litraa ja otosten määrä on vaihdellut 5-48 kappaleen välillä. Tämä tarkoittaa, että yhdestä kuormasta on otettu yhdestä kolmeen otosta. Otosten määrää rajoittavat rajallinen aika sekä resurssit. Valitut jätteet tulisi myös tutkia samana päivänä, jotta jakeiden likaantuminen ja pilaantuminen eivät vaikuttaisi tuloksiin (Hoikkala & Kaila 1983, 24). Lajittelijoiden lukumäärästä riippuen pyrittiin jokaisesta tutkittavasta kuormasta lajittelemaan 1-2 otosta. Otoksen kooksi valittiin 600 litraa.

5.3 Käsinlajittelu ja jäteryhmät

Tavoitteet määrittelevät käsinlajittelussa valittujen jäteryhmien sisällön sekä niiden määrän. Jäteryhmiä valittaessa tulee kuitenkin pyrkiä siihen, ettei vertailtavuus referenssitutkimuksiin kärsi. (Hoikkala & Kaila 1983, 31.) Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää syntypaikkalajitellun sekajätteen jätekoostumus. Lisäksi pyrittiin selvittämään kuinka loppusijoitusalueelle menevän jätteen määrää voitaisiin pienentää. Jäteryhmät valittiin niin, että niiden avulla voidaan arvioida mahdollista materiaalikierrätyksen tehostamista sekä jätteen hyödyntämistä energiana. Jäteryhmissä huomioitiin myös alueen jätehuoltomääräykset, jotka on esitelty kappaleessa 2.2. Lajitteluun valittiin seuraavat jäteryhmät:

1. biojäte
2. kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte, ei sisällä muovia
4. kaatopaikkajäte
5. keräyskartonki ja -pahvi
6. keräyspaperi
7. lasi
8. metalli
9. muovi
 - a. kierrätyskelpoinen
 - b. kierrätyskelvoton
10. muu polttokelpoinen jäte
12. ongelmajäte
13. renkaat
14. SER

Tarkempi jäteryhmien sisällöllinen jaottelu on esitetty liitteessä I. Suuret kappaleet ja muuten poikkeavat jakeet kuormissa kirjattiin ylös, mutta niiden osuutta ei selvitty tarkemmin. Jätteet pyrittiin lajittelemaan niin, kuin ne olisi tullut lajitella syntypaikalla. Tällä tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi jätepusissa likaantunut paperi lajiteltiin keräyspaperiin.

Käsinlajittelun suorittavilla henkilöillä tuli olla hygienia- ja työturvallisuussyistä kerta-käyttöiset suojahaalarit, viiltosuojatut käsineet, kumihansikkaat, turvakengät, suojalasit ja riittävän suojatason antavat hengityssuojaimet. Näytteiden lajitteluun tarvittiin mm. jätessäkkejä, jokaiselle otokselle 600 litran jäteastia sekä vaa'at jäteastioiden sekä jakeiden punnitsemiseen. Tarvittavat varusteet on listattu tarkemmin liitteessä II. Lajittelut suoritettiin EKJH Oy:n jätekeskuksen konehallissa. Lajittelu on hyvä suorittaa hyvin ilmastoidussa tilassa hajuhaittojen välttämiseksi. Tilan tulisi kuitenkin olla sateelta ja tuulelta suojattu, sillä ne voivat vaikuttaa jätteen koostumukseen sekä hankaloittaa lajittelua.

5.4 Otosten punnitus

600 litran jäteastia punnittiin sekä tyhjänä että täytenä otoksen massan ja tilavuuspainon selvittämiseksi. Tähän käytettiin Roclan punnitsevaa haarukkavaunua, RHW-21, jonka lukutarkkuus on 1 kg, kuva 2. Tämän lisäksi jokainen lajiteltu jae punnittiin erikseen, jotta saatiin selville jakeiden massaosuudet. Punnitukseen käytettiin Kern DE120K10A vaakaa, jonka lukutarkkuus on 10 g, kuva 3. Jakeiden painot merkittiin punnitustaulukkoon, liite III. Punnitustaulukkoon kirjattiin myös otoksesta tehdyt erityiset huomiot sekä tieto siitä minkälaiselta alueelta erä oli kerätty. Jätekuormien kokonaispainot saatiin EKJH Oy:n Scalex punnitusjärjestelmästä.



Kuva 2. Rocla RHW-21 -vaaka



Kuva 3. Kern DE120K10A -vaaka

5.5 Näytteiden valmistus sekä palamisteknisten ominaisuuksien selvitys

Jätteen palamistekniset ominaisuudet selvitettiin kiinteille kierrätyspolttoaineille (SRF) tarkoitetuilla standardeilla. Vaikka standardeissa on määritetty näytteenottomenetelmälle oma spesifikaatio (CEN/TS 15442:2006), ei tätä käytetty, sillä se ei ole suoraan käytettävissä syntypaikkalajitellulle sekajätteelle. Standardeissa tarkoitetaan kiinteällä kierrätyspolttoaineella (SRF) jätteestä valmistettua standardin CEN/TS 15359 luokitus- ja spesifikaatiovaatimukset täyttävää jaetta. Valmistuksella tarkoitetaan, että jäte on käsitelty, homogenoitu ja jalostettu sellaiseen laatuun, että sillä voidaan käydä kauppaa. (CEN/TS 15357:2006, 30.)

Kiinteän kierrätyspolttoaineen laboratorionäytteen esikäsittelyyn tarkoitettua standardia CEN/TS 15443 käytettiin soveltuvin osin syntypaikkalajitellulle sekajätteelle. Standardin mukaan otoksesta tehtävän näytteen tulee edustaa mahdollisimman hyvin alkupeleistä otosta ja jokaisella partikkelilla tulee olla yhtäläinen mahdollisuus päätyä näytteeseen. Näytteet tulee myös pakata tiiviisti ja nimetä selkeästi. (CEN/TS 15443, 14, 42.) Lajittelusta saatujen massaosuuksien perusteella jokaisesta otoksesta valmistettiin näyte, joka perustui 1 000 g:n kokonaismassaan. Näytettä valmistettaessa lajittelusta saadut massaosuudet pidettiin vakiona, jolloin näyte kuvasi mahdollisimman hyvin otosta. Näytteeseen tulevat jakeet punnittiin kuvassa 4 olevalla Ascom Hasler Maltaxer vaa'alla, jonka lukutarkkuus on 1 g.



Kuva 4. Ascom Hasler Maltaxer -vaaka

Koska lajitelluista jätejakeista oli tarkoitus selvittää energiahyötykäyttöön liittyviä pääominaisuuksia, näytteet pakattiin tiiviisti muovipusseihin ja jätösäkkeihin. Tällöin jätteen kosteuspuiteisuus ei päässyt merkittävästi muuttumaan kuljetuksen aikana. Jätteet myös varastoitettiin pakastimeen ennen tutkimusta, jotta biohajoavien jätteiden koostumus ei muuttuisi. Tällä pienennettiin myös kosteuspuiteisuuden muuttumisen riskiä. Vaikka näytteet pakattiin tiiviisti ja pakastettiin, pyrittiin lajittelu ja näytteiden palamisteknisten ominaisuuksien selvittäminen ajoittamaan mahdollisimman lähekkäisiin ajankohtiin. Näytteiden palamistekniset ominaisuudet määritettiin Lappeenrannan teknillisen yliopiston laboratoriotiloissa.

5.5.1 Kosteuspuiteisuuden määrittäminen

Kolmiosaisessa standardissa CEN/TS 15414 on esitetty kosteuspuiteisuuden määrittäminen menetelmät uunikuivausmenetelmällä. Ensimmäisessä osassa käsitellään kokonaiskosteuuden määrittämistä referenssimenetelmällä, jossa varsinaisten kuivattavien näytteiden viereen laitetaan kuivumaan tyhjä astia, ns. referenssiastia. Tämän referenssiastian massa otetaan huomioon laskettaessa kosteuspuiteisuutta. (CEN/TS 15414-1:2006, 5-6.) Referenssimenetelmä on standardin kolmesta metodista tarkin kosteuspuiteisuuden määrittämiseen. Standardin CEN/TS 15414-2 yksinkertaistettu kokonaiskosteuspuiteisuuden määrittely eroaa referenssimenetelmästä vain sillä, että referenssiastiaa ei käytetä. (CEN/TS 15414:1-3:2006, 5-6.) Kolmas variaatio kosteuspuiteisuuden määrittämisestä on metodeista epätarkin. Näytteet kuivataan kannellisissa astioissa ja niiden annetaan jäähtyä huoneen lämpöiseksi eksikkaattorissa ennen punnitsemista. Yleisanalyysinäytteenotossa tulee tehdä vähintään kaksi määrittystä näytteelle. (CEN/TS 15414-3:2006, 5.)

Tässä tutkimuksessa kosteuspuiteisuus määrittäminen perustui standardiin CEN/TS 15414-2, jossa kosteuspuiteisuus määrittäminen yksinkertaistetulla uunikuivausmenetelmällä. Pääperiaatteena standardissa on kuivata näyte uunissa 105 °C:een lämpötilassa. Näytteen massan tulisi olla vähintään 300 g, mutta mielellään yli 500 g. Koska kuivausaika vaihtelee riippuen palakoosta, kosteudesta sekä aineen tiheydestä, voidaan kuivaus lopettaa, kun tunnissa näytteen paino muuttuu vain 0,2 %. Jos näytteiden säilytysastiaan on konden-

soitunut vettä, tulee myös tämä ottaa huomioon kokonaiskosteudessa. Kokonaiskosteus lasketaan yhtälön 1 avulla. Tulokset tulee esittää 0,1 %:n tarkkuudella. (CEN/TS 15414-2:2006, 4-6.)

$$M_{\text{ar}} = \frac{(m_2 - m_3) + m_4}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (1)$$

M_{ar} = kosteuspitoisuus saapumistilassa [%]

m_1 = tyhjän astian massa [g]

m_2 = astian ja kostean näytteen massa [g]

m_3 = astian ja kuivan näytteen massa [g]

m_4 = näytteen säilytysastiaan kondensoitunut kosteus [g]

5.5.2 Lämpöarvon määrittäminen

Kierrätyspolttoaineiden lämpöarvomäärittäminen on esitetty standardissa CEN/TS 15400, jossa näytteen kalorimetrinen lämpöarvo selvitetään pommikalorimetrin avulla. Ennen näytteen lämpöarvon määrittästä tulee pommikalorimetri kalibroida. Kalibrointi suoritetaan bentsoehappopelletillä, jonka paino on n. 1 g. Saatua tulosta verrataan bentsoehapon lämpöarvoon ja tulos on hyväksyttävä, jos ero ei ole 0,20 % suurempi. (CEN/TS 15400:2006, 5, 17, 21.)

Kun määritetään tutkittavan näytteen lämpöarvoa, on noin 1 g:n näyte riittävä. Näyte poltetaan hapella paineistetussa pommikalorimetrissä ja määrittäksiä tulee tehdä kaksi rinnan. Tulos hyväksytään, jos rinnakkaisnäytteiden ero on pienempi kuin 0,20 MJ/kg. Tällöin saaduista tuloksista lasketaan keskiarvo, josta saadaan näytteen lämpöarvo. Lämpöarvo tulee antaa 0,01 MJ/kg tarkkuudella. Todellinen kuivan näytteen kalorimetrinen lämpöarvo saadaan laskettua yhtälöllä 2. (CEN/TS 15400:2006, 22, 25-26.)

$$Q_{gr,d} = Q_{gr,ad} \cdot \frac{100}{100 - M_{ad}} \quad (2)$$

$Q_{gr,d}$ = kuivan näytteen kalorimetrinen lämpöarvo [MJ/kg]

$Q_{gr,ad}$ = analyysikostean näytteen kalorimetrinen lämpöarvo [MJ/kg]

M_{ad} = analyysikosteus [%]

Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita polttoaineen tehollisesta lämpöarvosta saapumistilassa. Tämä saadaan laskettua yhtälöiden 3 ja 4 avulla. Muuntokaavan 3 avulla saadaan selville kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo, jonka tulosten avulla yhtälöllä 4 saadaan laskettua polttoaineen tehollinen lämpöarvo saapumistilassa. (Alakangas 2000, 29.)

$$Q_{net,d} = Q_{gr,d} - 2,441 \cdot \chi \cdot \frac{w_{H_2}}{100} \quad (3)$$

$Q_{net,d}$ = kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo [MJ/kg]

2,441 = veden höyrystymislämpötila normaalipaineessa, +25 °C [MJ/kg]

χ = veden ja vedyn moolimassojen suhde [-]

w_{H_2} = polttoaineessa olevan vedyn massaosuus [%]

$$Q_{net,ar} = Q_{net,d} \cdot \frac{100 - M_{ar}}{100} - 2,441 \cdot \frac{M_{ar}}{100} \quad (4)$$

$Q_{net,ar}$ = polttoaineen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]

M_{ar} = kosteuspitoisuus saapumistilassa [%]

5.5.3 Tuhkapitoisuuden määrittäminen

Tuhkapitoisuuden määrittäminen kuiva-aineesta perustuu standardiin CEN/TS 15403. Määrittäminen esitoimenpiteenä tyhjä näyteastia tulee kuumentaa 550 ± 10 °C:een uunissa ja jäädyttää eksikkaattorissa, jonka jälkeen se punnitaan 0,1 mg:n tarkkuudella. Tämän jälkeen astian pohjalle levitetään n. 1 g näytettä ja ne punnitaan 0,1 mg:n tarkkuudella.

Jos näyte on uunikuivattu, tulee astia ja näyte vielä kuivata 105 ± 10 °C:ssa ja punnita uudelleen. (CEN/TS 15403:2006, 5-6.)

Esitoimenpiteiden jälkeen astia ja näyte asetetaan kylmään uuniin ja uuni kuumennetaan 250 ± 10 °C:een tasaisesti 50 minuutin kuluessa. Näytteen annetaan olla tässä lämpötilassa 60 minuuttia, jonka jälkeen lämpötila nostetaan 550 ± 10 °C:een 60 minuutissa. Kun lämpötila saavuttaa 550 ± 10 °C, lopetetaan lämpötilan nosto ja näytteen annetaan olla tässä lämpötilassa 120 minuuttia. Astia ja näyte poistetaan uunista ja annetaan jäähtyä 5-10 min paksulla metallilevyllä, jonka jälkeen ne siirretään eksikkaattoriin jäähtymään ympäristön lämpötilaan. Eksikkaattorissa ei kuitenkaan tule olla kuivausainetta. Näytteen ja astian jäähtyttyä ne punnitaan uudelleen 0,1 mg:n tarkkuudella. Punnituksesta saatujen tietojen avulla näytteen tuhkapitoisuus voidaan laskea yhtälöllä 5. Tuhkapitoisuutta määritettäessä selvityksiä tulee tehdä kaksi ja tulos tulee ilmoittaa näiden keskiarvona 0,1 %:n tarkkuudella. (CEN/TS 15403:2006, 5-7.)

$$A_{\text{db}} = \frac{m_5 - m_1}{m_6 - m_1} \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - M_{\text{ad}}} \quad (5)$$

A_{db} = kuiva-aineen tuhkapitoisuus [%]

m_1 = tyhjän astian massa [g]

m_5 = polttojäännöksen sekä astian massa [g]

m_6 = analyysikostean näytteen sekä astian massa [g]

M_{ad} = analyysikosteus [%]

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TULOKSET

Lajittelututkimus toteutettiin suunnitelman mukaisesti kolmena eri ajankohtana syksyn ja talven 2010 aikana. Otoksia kerättiin yhteensä 13 kappaletta, joista taajama-alueen otoksia oli kymmenen ja haja-asutusalueen otoksia kolme. Yhdestä kuormasta otettiin pääasiassa vain yksi otos rajallisen ajan ja lajittelijoiden määrän vuoksi. Jokaisesta lajitellusta otoksesta valmistettiin myös näyte massaosuuksiin perustuen palamisteknisten ominaisuuksien selvittämiseksi. Liitteeseen IV on koottu kuvia lajitteluista.

6.1 Syyslajittelu

Ensimmäiset lajittelut suoritettiin 12.10.2010 ja 15.10.2010. Taajama-alueen kuormista yksi oli Taipalsaaren ja Savitaipaleen alueelta, yksi Lappeenrannasta ja yksi Imatralta. Haja-asutusalueen kuorma sisälsi Taipalsaaren ja Savitaipaleen alueen jätettä. Otoksia kerättiin yhteensä viisi: neljä taajama-alueelta ja yksi haja-asutusalueelta. Otosten lajitteluun käsin kului yhteensä 10 tuntia ja tutkimukseen osallistui vaihtelevasti 2-4 lajittelijaa. Syyslajittelun otosten punnitustiedot on esitetty liitteessä V.

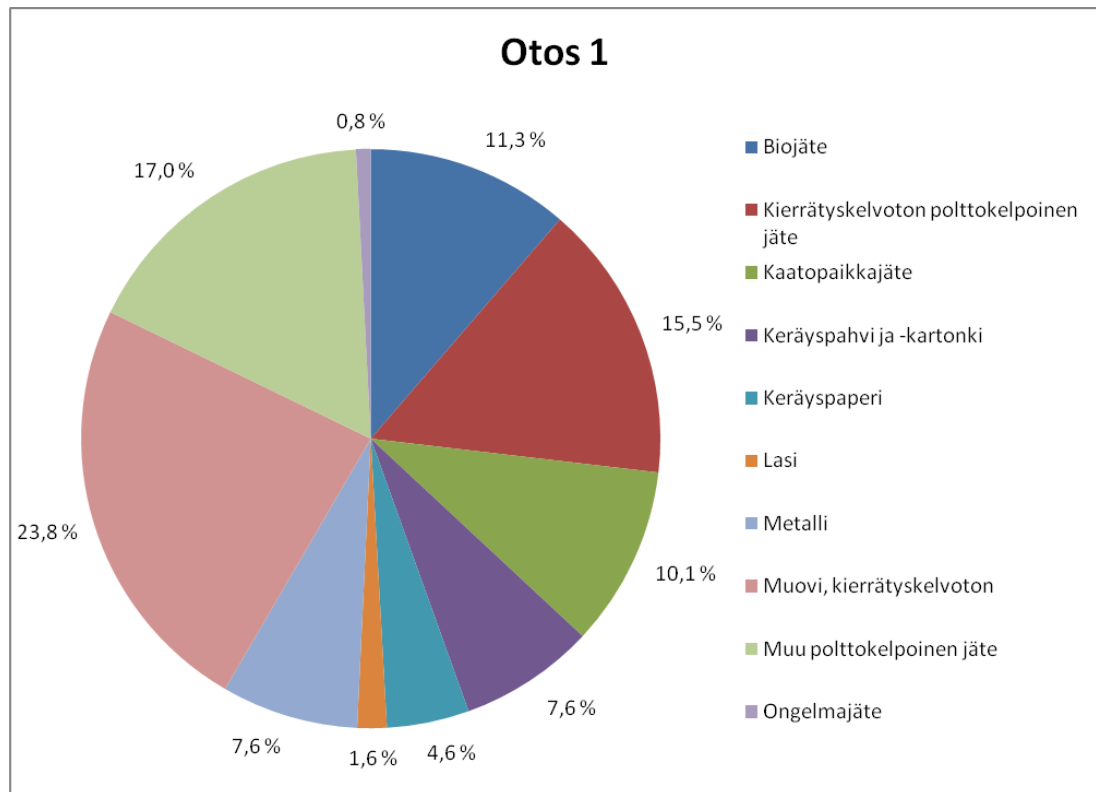
6.1.1 Taajama

12.10.2010 lajiteltiin Taipalsaareltä ja Savitaipaleelta pakkaavalla autolla tullutta taajama-alueen jätettä. Kuorman kokonaispaino oli 3 840 kg. Koska kuormia oli vain yksi, päätettiin siitä ottaa kaksi 600 litran otosta, sillä haluttiin varmistaa, että kokonaisotomäärä säilyy suunnitellun kokoisena. Tutkimukseen otettu kuorma ei sisältänyt suuria kappaleita tai muita poikkeavia jätteitä, kuva 5.



Kuva 5. Taipalsaaren ja Savitaipaleen jätekuorma

Ensimmäinen otos kerättiin manuaalisesti eri puolilta kuormaa ja se painoi 45 kg. Sisälöltään otos oli pääasiassa kotitalouksilta tullutta jätettä, mutta seassa oli myös vanhainkodilta tai vuodeosastolta tullutta jätettä, joka koostui kumihanskoista, vaipoista sekä pehmopaperista. Ensimmäisen otoksen koostumus on nähtävissä kuvassa 6. Otoksen ongelmajäte koostui kahdesta energiansäästölamputa, lääkkeistä sekä muovikanisterista, jonka sisällä oli hieman öljyä, kuva 7. Biojäte, jota otoksessa oli n. 11 m-%, koostui ruokajätteestä ja pehmopaperista. Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte sisälsi runsaasti vaatteita ja metallista noin puolet muodostui pantillisista juomatölkeistä.



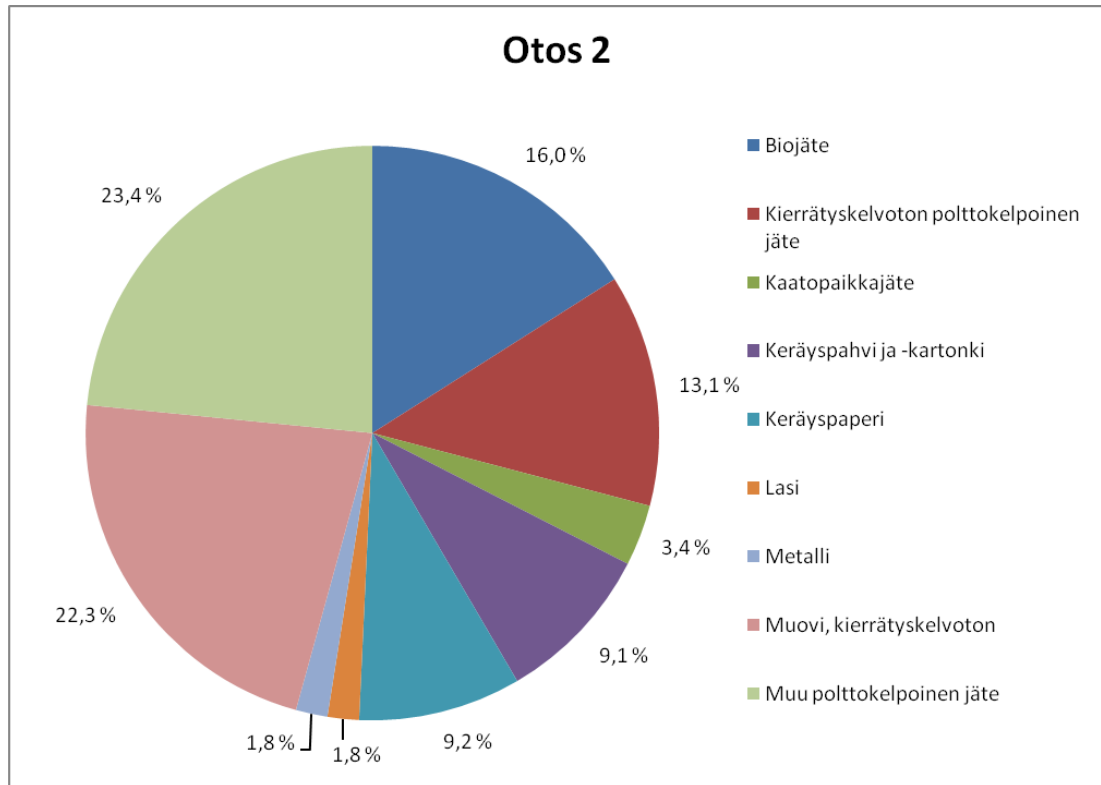
Kuva 6. Taajama-alueen syyslajittelun tulokset, Taipalsaari ja Savitaipale 1 [m-%]



Kuva 7. Taipalsaaren ja Savitaipaleen otoksen ongelmajätteitä

Kuorman toinen otos kerättiin pyöräkuormaajalla. Tämä on nopea tapa kerätä otos, mutta pyöräkuormaajalla otettuna jäte tulee pääasiassa yhdestä kohdasta. Otosta on myös vaikea käsitellä, sillä osa pusseista on rikki ja jäte leviää jätteastiaan. Lisäksi mukana voi tulla jonkin verran kaatopaikan maa-ainesta. Otos painoi 87 kg ja sen lajittelutulokset on nähtävillä kuvassa 8. Otoksessa oli kolme jättesäkillistä vanhustenkodista tai vuodeosastolta tullutta jätettä, joka koostui pehmopaperista, vaipoista sekä kumihanskoista. Jäte-

ryhmistä muu polttokelpoinen jäte koostui pääasiassa vaipoista ja kierrätyskelvottoman polttokelpoisen jätteen massasta osan muodosti suuri kangas. Biojätettä oli enemmän kuin ensimmäisessä otoksessa, mikä johtui pehmopaperin suuresta määrästä.



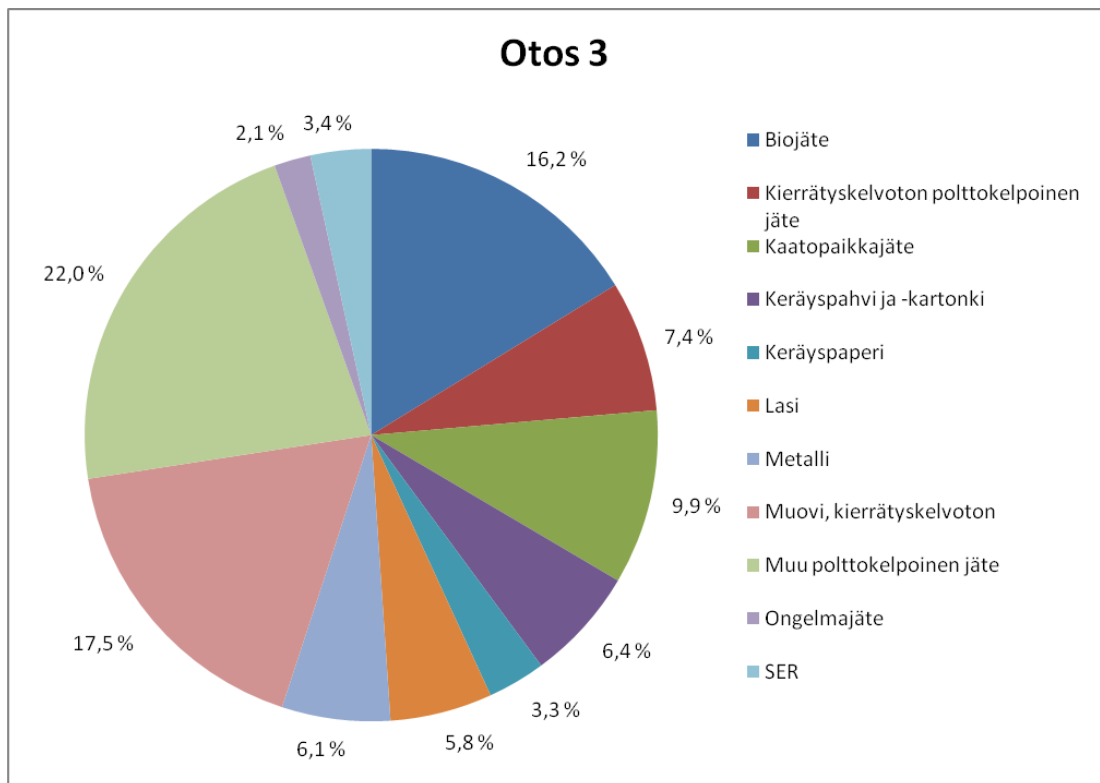
Kuva 8. Taajama-alueen syyslajittelun tulokset, Taipalsaari ja Savitaipale 2 [m-%]

Taajama-alueen otosten lajittelua jatkettiin 15.10.2010. Tällöin tutkittiin Lappeenrannan alueelta nelilokeroautolla sekä Imatralta pakkaavalla autolla kerättyä jätettä. Molemmat kuormat olivat tasalaatuisia. Suuria kappaleita ja poikkeavia jätteitä ei kuormissa ollut. Aluksi tutkittiin Lappeenrannan alueen otos. Lappeenrannan kuorman paino oli 1 140 kg. Kuorma oli huomattavasti pienempi kuin muut syyslajittelun kuormat johtuen keräysauton tyypistä, kuva 9. Kerätyn otoksen paino oli 55 kg. Sekä Lappeenrannan että Imatran otokset kerättiin manuaalisesti eri puolilta kuormia.



Kuva 9. Nelilokeroauton kuorma

Kuvasta 10 nähdään Lappeenrannan alueen otoksen 3 koostumus. Lajittelussa nelilokeroauton otoksesta löytyi SER:a, joka muodostui sähköhammasharjasta sekä vohveli-raudasta. Muu polttokelpoinen jäte -jakeesta noin puolet koostui biojätettä sisältävistä pakkauksista ja puolet puolitäysistä shampoo- ja suihkusaippuapulloista. Ongelmajätettä koostui paristoista, kahdesta mustekasetista sekä kynsilakoista.

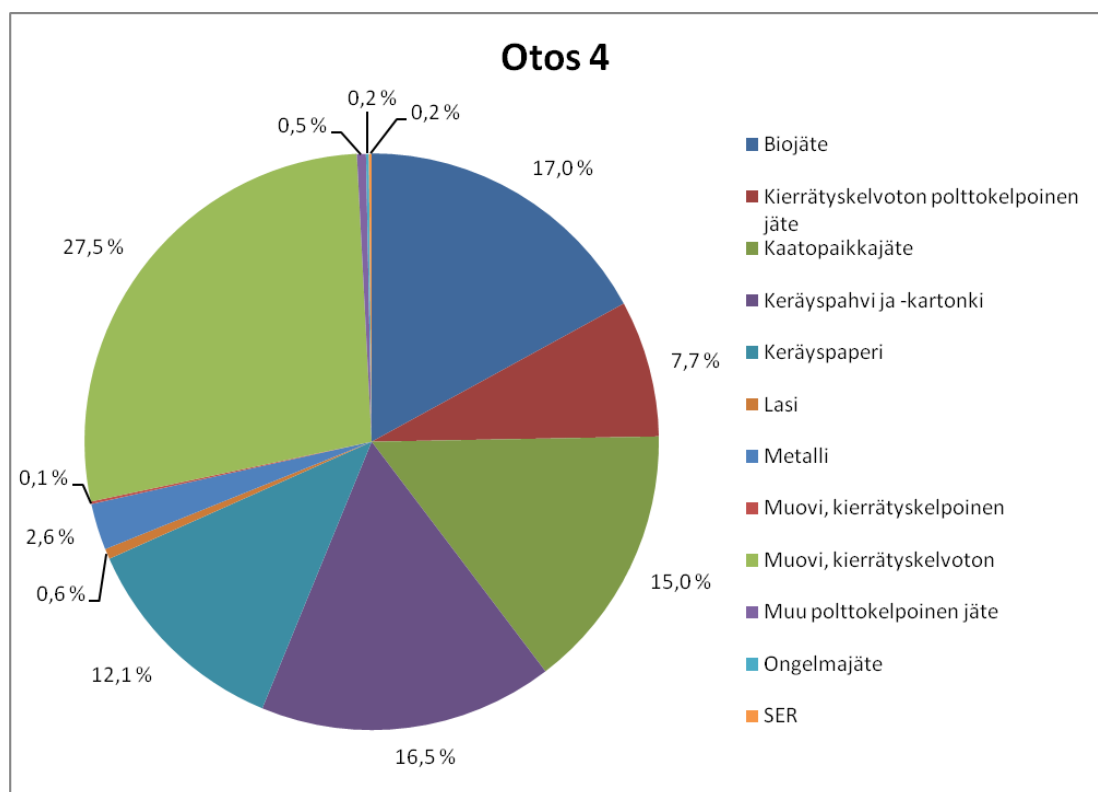


Kuva 10. Taajama-alueen syyslajittelun tulokset, Lappeenranta [m-%]

Imatran taajama-alueen kuorman kokonaispaino oli 7 040 kg ja lajiteltava otos painoi 56 kg. Otoksessa oli suuret määrät paperia sekä pahvia, jotka olivat laadusta päätelleen peräisin joko kioskista tai kaupasta. Otoksessa oli myös ongelmajätettä, joka koostui paristoista, mustekasetista sekä lääkkeistä. SER-jakeen muodosti herätyskello, kuva 11. Jakeiden osuudet nähdään kuvasta 12. Biojätettä otoksessa oli hieman enemmän kuin aiemmissa taajama-alueen otoksissa ja se koostui elintarvikkeista.



Kuva 11. SER-jae Imatran otoksesta



Kuva 12. Taajama-alueen syyslajittelun tulokset, Imatra [m-%]

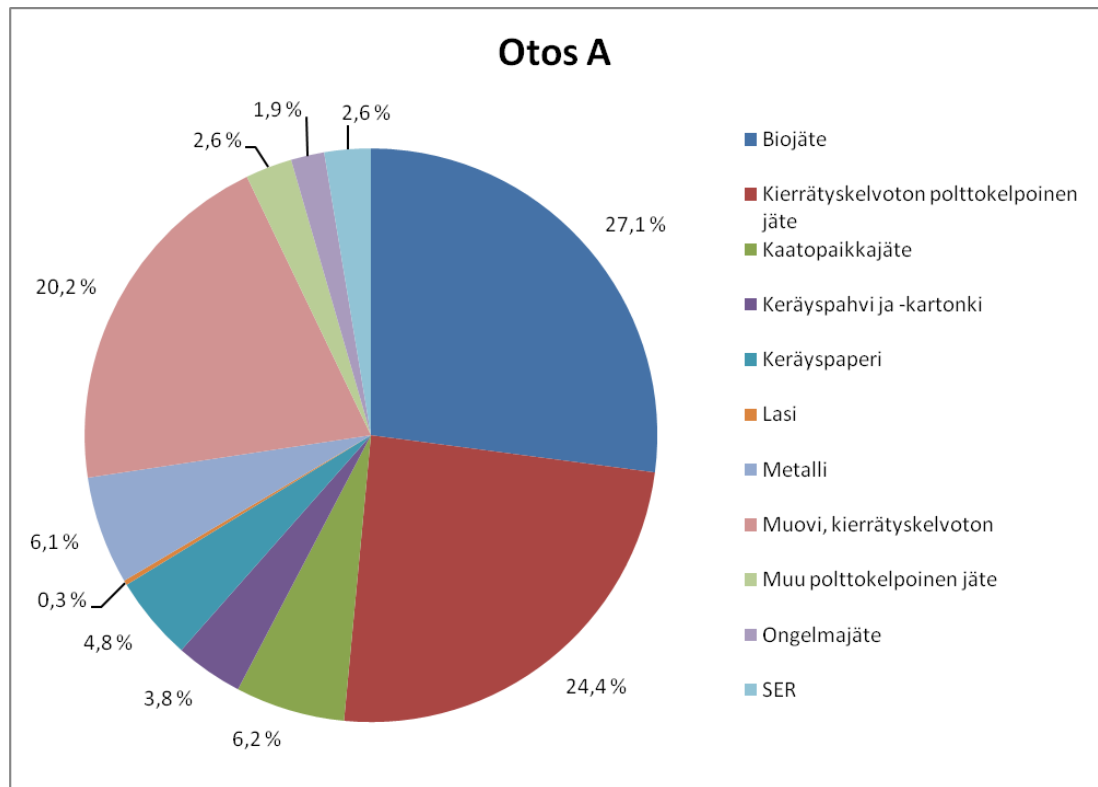
6.1.2 Haja-asutusalue

Haja-asutusalueen kuorma tutkittiin 15.10.2010. Kuorman kokonaispaino oli 7 320 kg ja se koostui Taipalsaaren ja Savitaipaleen alueella syntyneestä jätteestä. Kuorma sisälsi kaksi patjaa, kuva 13. Muita suuria tai poikkeavia jätteitä ei ollut havaittavissa.



Kuva 13. Syyslajittelun haja-asutusalueen kuorma

Kuormasta kerättiin manuaalisesti lajittelua varten yksi otos, jonka paino oli 69 kg. Kuten lajittelutuloksista kuvasta 14 nähdään, otoksessa oli huomattava määrä biojätettä, 27,1 m-%, joka koostui ruokajätteestä. Kierrätyskelvotonta polttokelpoista jätettä otoksesta oli lähes neljännes. Tämä koostui vaatteista ja kankaista. Otokseen valikoitui mm. yksi jätessäkillinen matonkuteita, joka kasvatti kierrätyskelvottoman polttokelpoisen jätteen osuutta. Maalipurkki, öljykanisteri, pala kyllästettyä puuta ja kaksi paristoa muodostivat otoksen ongelmajätteen ja kulmahiomakone SER-jakeen.



Kuva 14. Haja-asutuksen syyslajittelun tulokset, Taipalsaari ja Savitaipale [m-%]

6.2 Syystalvilajittelu

Syystalvilajittelu tehtiin EKJH Oy:n jätekeskuksella 18.-19.11.2010. Lajiteltavia kuormia oli neljä, joista kolme oli taajama-alueelta ja yksi haja-asutusalueelta. Taajama-alueelta tulleet kuormat olivat Parikkalasta, Joutsenosta ja Lappeenrannasta ja haja-asutusalueen kuorma Ruokolahdelta. Jokaisesta kuormasta otettiin yksi otos. Lajittelijoita oli neljä ja otosten lajitteluun meni aikaa noin 8 tuntia. Syystalvilajittelun otosten punnitustiedot ja jättejakeiden osuudet on esitetty liitteessä VI.

6.2.1 Taajama

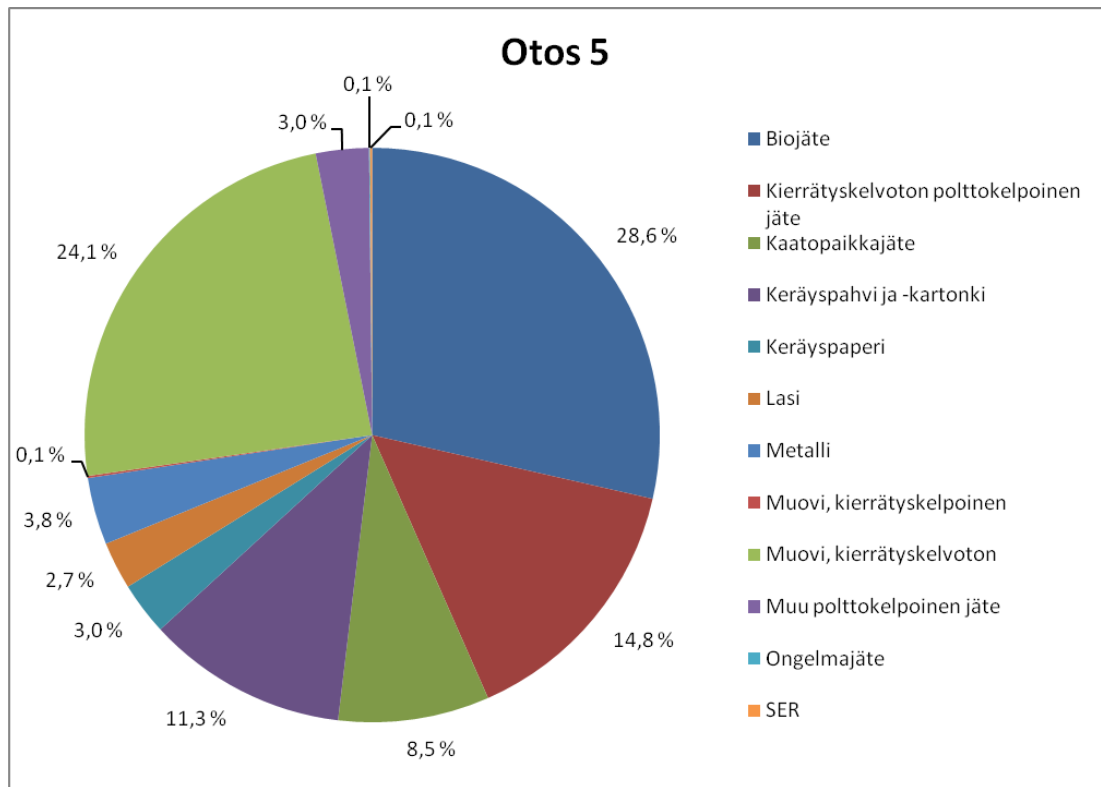
18.11.2010 lajiteltiin yksi taajama- ja yksi haja-asutusalueen otos. Parikkalan taajama-alueelta tullut jätetuorma, kuva 15, oli kerätty pakkaavalla autolla ja sen massa oli 11 500 kg. Kuorman seassa oli myös hiukan haja-asutusalueen jätettä, sillä kuorma ei

ollut tullut täyteen taajama-alueen reitiltä. Poikkeavia jätteitä ei kuormassa näkynyt, mutta kuormassa oli yksi vaahtomuovipatja sekä lankunpätkiä.



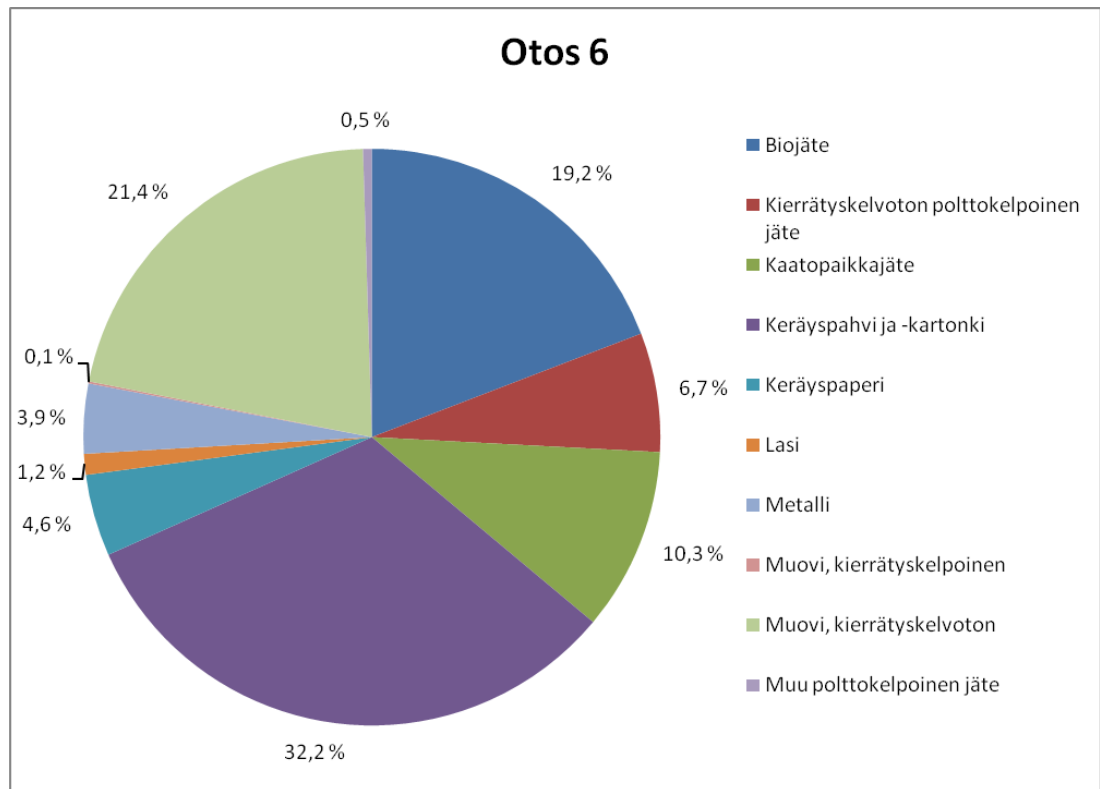
Kuva 15. Parikkalan alueelta kerätty taajama-alueen kuorma

Kuormasta kerätyn otoksen paino oli 61 kg ja lajittelun tulokset on nähtävillä kuvassa 16. Biojätteen määrä oli otoksessa suuri, n. 29 m-% ja se koostui ruokajätteestä. SER-jaetta ja ongelmajätettä otoksessa oli hieman. SER-jae koostui taskulampusta ja ongelmajäte mustekasetista, paristoista sekä lääkkeistä. Otoksessa oli myös muutamia muovisia palautuspulloja.



Kuva 16. Taajama-alueen syystalvilajittelun tulokset, Parikkala [m-%]

19.11.2010 tutkittiin Joutsenon ja Lappeenrannan taajama-alueen kuormat. Kuormat olivat silmämääräisesti arvioituna varsin tasaisia, eikä niissä näkynyt suuria kappaleita tai poikkeavia jätteitä. Joutsenon kuorman paino oli 6 320 kg ja otoksen massa 43 kg. Kuten lajittelutuloksista kuvasta 17 nähdään, otoksessa oli erittäin suuri määrä keräyspahvia ja -kartonkia. Otos sisälsi pääasiassa ampumaradalta tullutta jätettä, joka koostui pahvisista maalitauluista sekä panoslaatikoista. Lisäksi otoksessa oli runsaasti haulikon hylsyjä, jotka lajiteltiin kaatopaikkajätteeseen ja kierrätyskelvottomaan muoviin kuuluvia muovisia panoskennoja, kuva 18. Otoksessa ei ollut lainkaan SER:a eikä ongelmajätteitä johtuen todennäköisesti jätteen syntypaikasta. Jätekoostumuksen yksipuolisuuden vaikuttaa se, että otos kerättiin pyöräkuormaajalla.

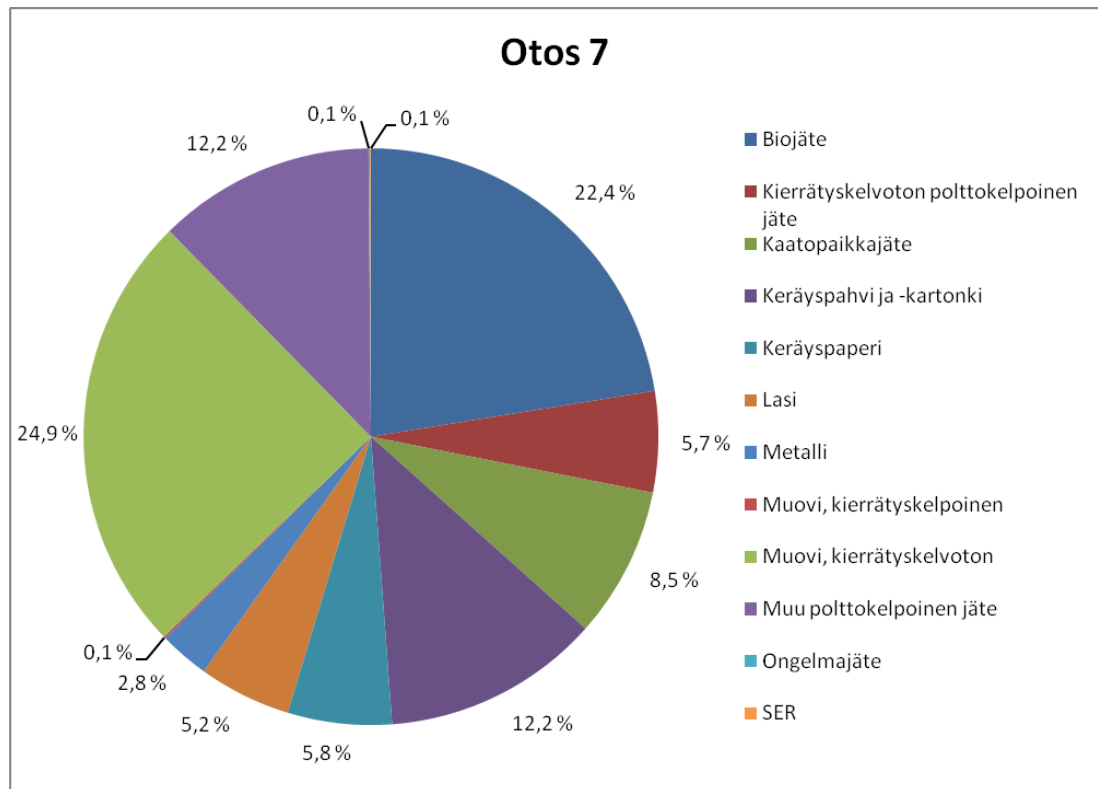


Kuva 17. Taajama-alueen syystalvilajittelun tulokset, Joutseno [m-%]



Kuva 18. Haulikon hylsyjä sekä muovisia panoskennoja

Lappeenrannan taajama-alueen kuorma oli kerätty pakkaavalla autolla ja kuorman massa oli 6 180 kg. Kuormasta kerättiin 70 kg:n otos, jonka koostumus nähdään kuvasta 19. Otoksesta 22,4 m-% koostui ruokajätteen ja pehmopaperin muodostamasta biojätteestä. Otoksessa oli myös kaksi palautuspulloa, kuva 20. Ongelmajätteen muodosti kaksi paristoa ja SER-jakeen lasten paristokäyttöinen leikkipuhelin. Muuta polttokelpoista jätettä oli n. 12 m-%, joka koostui pääasiassa vaipoista.



Kuva 19. Taajama-alueen syystalvilajittelun tulokset, Lappeenranta [m-%]

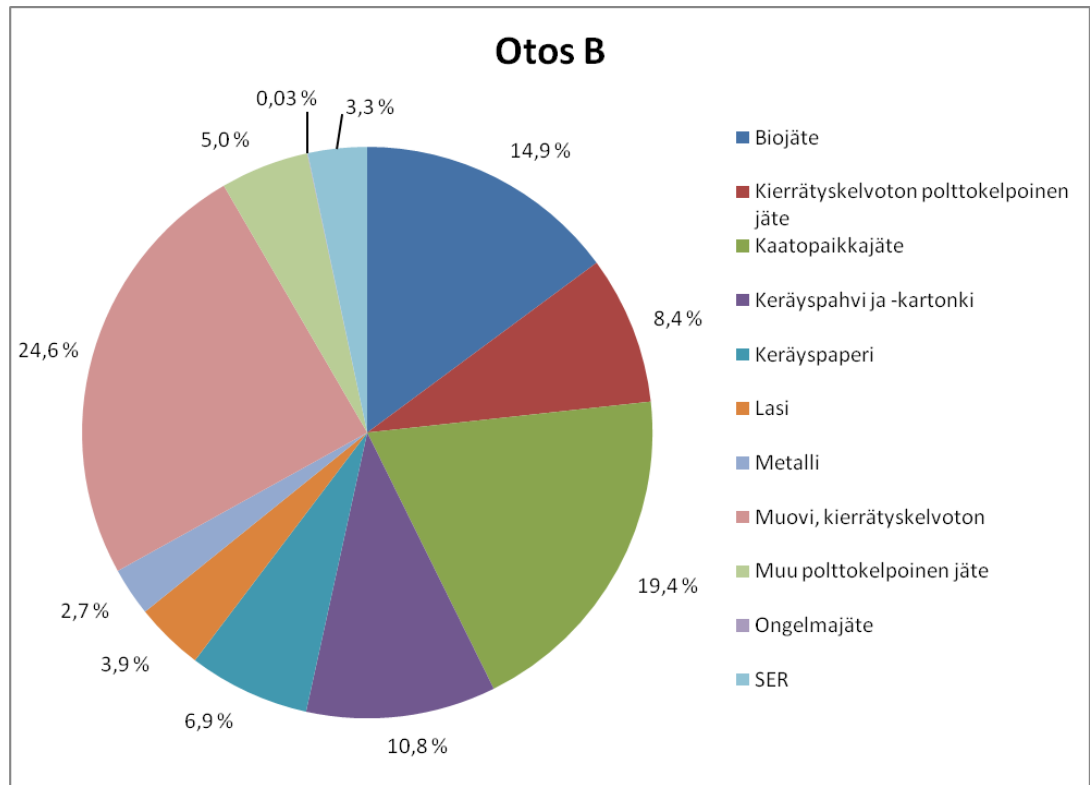


Kuva 20. Palautuspulloja

6.2.2 Haja-asutusalue

Haja-asutusalueen jätekuorma tutkittiin 18.11.2010 ja se sisälsi Ruokolahden alueen jätettä. Kuorma oli koostumukseltaan tasainen ja se painoi 11 160 kg. Lajittelua varten kerätty otos painoi 72 kg. Lajittelun tulokset nähdään kuvasta 21. Kaatopaikkajätteeseen kuulumattomista jakeista otoksessa oli eniten biojätettä, n. 15 m-%. Tämän lisäksi keräyspahvia, -kartonkia ja -paperia oli yhteensä n. 18 m-%. Ongelmajätettä otoksessa

oli n. 0,03 m-%, joka koostui paristoista ja SER:a n. 3 m-%, jonka muodosti kahvinkeitin ja voileipägrilli, kuva 22.



Kuva 21. Haja-asutusalueen syystalvilajittelun tulokset, Ruokolampi [m-%]



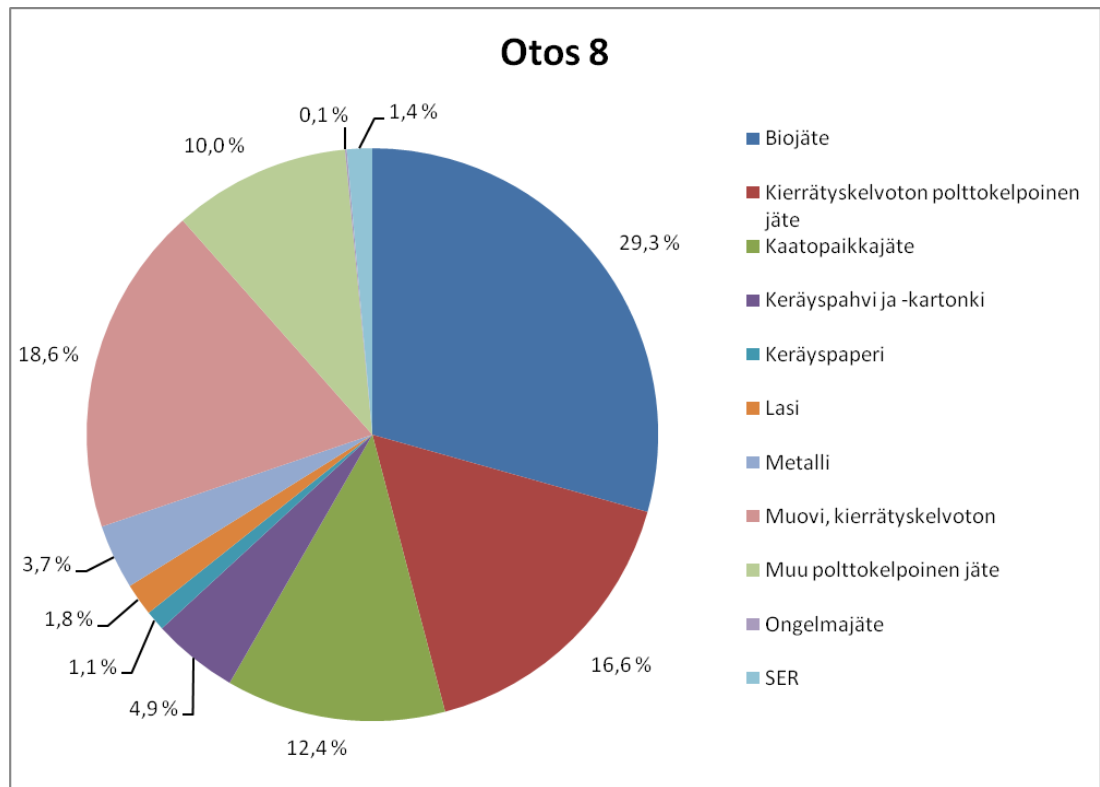
Kuva 22. SER-jätettä

6.3 Talvilajittelu

Talvilajittelussa lajiteltiin kolme taajama-alueen kuormaa ja yksi haja-asutusalueen kuorma. Kuten aiemmat lajittelut, talvilajittelukin suoritettiin kahden päivän aikana, 16.-17.12.2010. Taajama-alueen kuormat tulivat Lappeenrannan, Luumäen ja Joutsenon alueelta ja haja-asutusalueen kuorma Ruokolahdelta. Otoksia kerättiin yksi jokaisesta kuormasta. Lajittelijoita oli ensimmäisenä päivänä kolme ja toisena neljä. Neljän otoksen lajitteluun kului yhteensä n. 8 tuntia. Jätteet olivat jäisiä, joten esimerkiksi biojätteen lajittelu oli helpompaa ja nopeampaa kuin aiemmissa otoksissa. Liitteeseen VII on koottu talvilajittelun otosten punnitustiedot.

6.3.1 Taajama

16.12.2010 lajiteltiin Lappeenrannan ja Luumäen taajama-alueen otokset. Ensimmäinen otos kerättiin Lappeenrannan taajama-alueelta tulleesta kuormasta. Kuorman massa oli 5 900 kg ja otoksen massa 60 kg. Kuorma oli kerätty pakkaavalla autolla, eikä joukossa ollut suuria kappaleita. Kuvasta 23 nähdään jakeiden osuudet otoksessa. Otoksesta n. 29 m-% oli biojätettä, joka koostui suurimmaksi osaksi ruokajätteestä. Biojätteen seassa oli myös pehmopaperia. Lisäksi otoksessa oli runsaasti tekstiileistä koostuvaa kierrätyskelvotonta polttokelpoista jätettä. Muu polttokelpoinen jäte koostui vaipoista ja kuukautissiteistä. Otoksessa oli myös hieman SER:a, joka koostui jouluvaloista, jatkojohdosta ja lampusta, kuva 24, sekä ongelmajätettä, joka koostui kahdesta paristosta. Kuvassa 25 on otoksen metallijaetta.



Kuva 23. Taajama-alueen talvilajittelun tulokset, Lappeenranta [m-%]



Kuva 24. SER: jouluvalot, jatkojohto ja lamppu

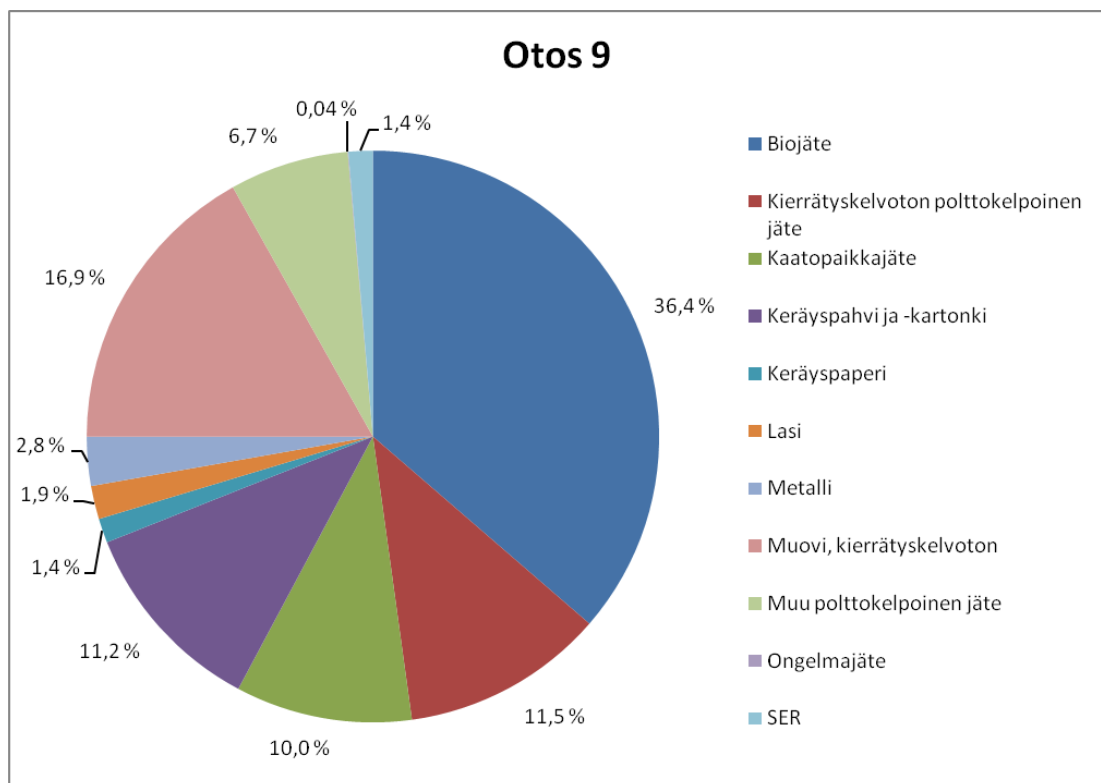


Kuva 25. Metallit

Toisena tutkittavana kuormana oli Luumäeltä pakkaavalla autolla kerättyä jätettä, kuva 26. Kuorman massa oli 7 060 kg ja se sisälsi kaksi vaahtomuovipatjaa, mutta muita suuria kappaleita kuormassa ei ollut. Lajiteltava otos kerättiin manuaalisesti eri puolilta kuormaa. Otoksen paino oli 54 kg ja sen lajittelutulokset nähdään kuvasta 27. Otoksessa oli otosta 8 enemmän biojätettä. Biojäte koostui ruokajätteestä, kuten leivästä, kahvinporoista sekä vihanneksista ja hedelmistä. Seassa oli myös pieniä määriä pehmopaperia. Ongelmajäte koostui paristoista ja SER-jae tietokoneen kaiuttimista.



Kuva 26. Luumäen taajama-alueelta kerätty kuorma



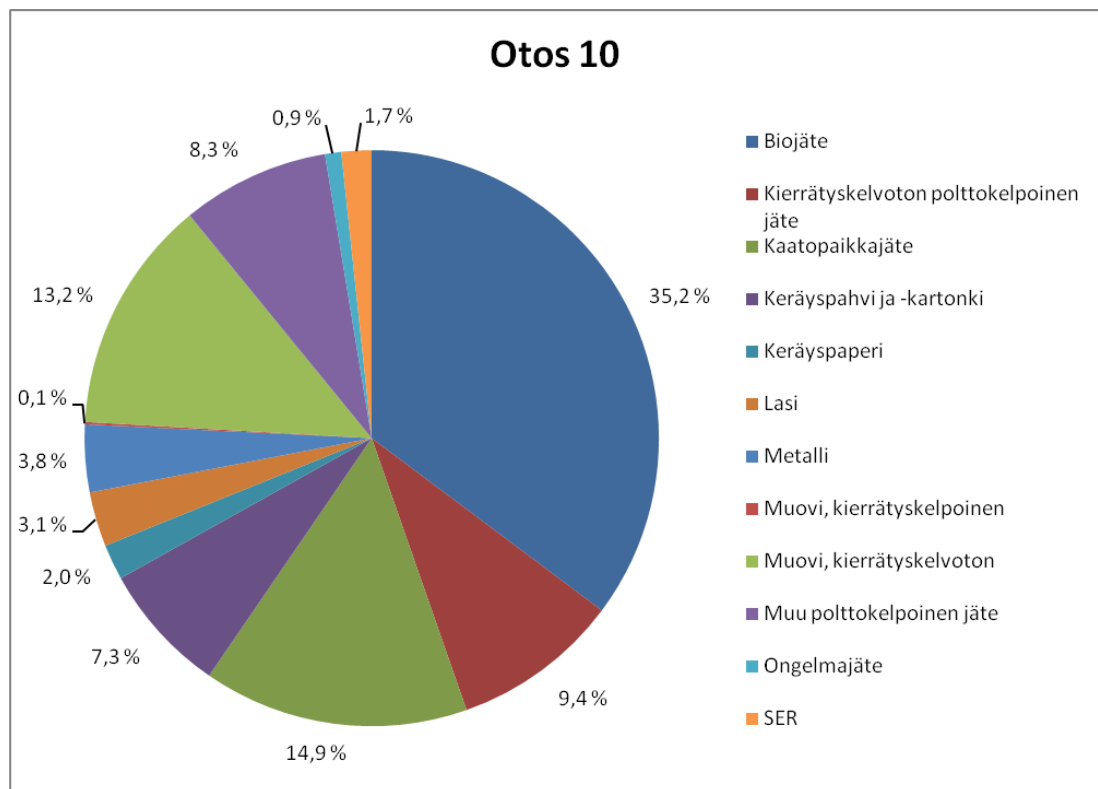
Kuva 27. Taajama-alueen talvilajittelun tulokset, Luumäki [m-%]

Kolmas taajama-alueen kuorma oli kerätty pakkaavalla autolla Joutsenon alueelta ja se tutkittiin 17.12.2010. Painoltaan kuorma oli 5 640 kg. Kuormassa oli yksi vaahtomuovipatja, mutta muilta osin kuorma oli varsin tasainen ja koostui suurimmaksi osaksi jättepusseista ja -säkeistä, kuva 28. Lajiteltava otos kerättiin manuaalisesti kuormasta ja kerätyn otoksen paino oli 60 kg. Lajittelutulos nähdään kuvasta 29. Biojätettä otoksessa oli runsaasti, 35,2 m-%, kuten talvilajittelun muissakin taajama-

alueen otoksissa. Otos sisälsi lisäksi muovisia palautuspulloja, kuva 30. Ongelmajäte muodostui paristoista ja SER kattovalaisimesta.



Kuva 28. Joutsenon taajama-alueen kuorma



Kuva 29. Taajama-alueen talvilajittelun tulokset, Joutseno [m-%]



Kuva 30. Jättepussillinen palautuspulloja

6.3.2 Haja-asutusalue

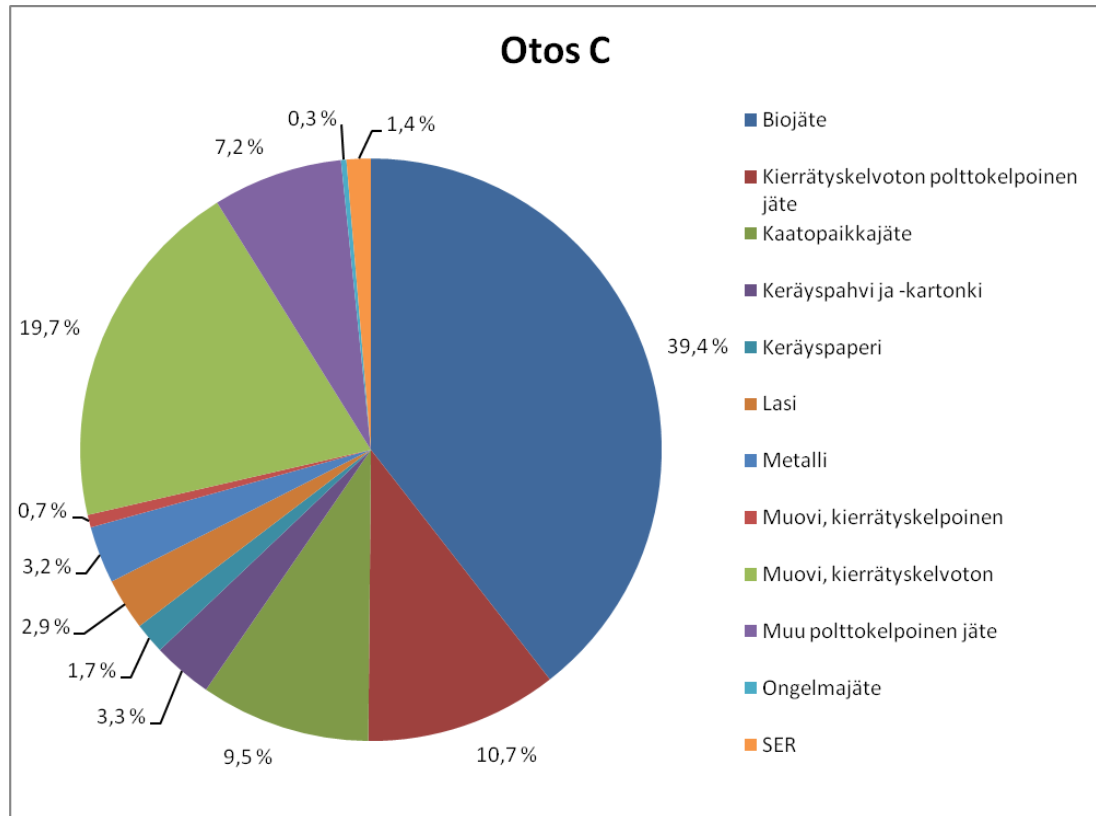
Ruokolahdelta tullut haja-asutusalueen kuorma tutkittiin 17.12.2010. Kuorman kokonaispaino oli 7 720 kg ja se sisälsi suuria kappaleita, kuten hevosten länkiä sekä huonekaluja. Lisäksi kuormassa oli kaksi autonrenkaan puolikasta. Jätekuorma on nähtävillä kuvassa 31. Osa kuormasta oli kerätty aluekeräyspisteistä, mikä todennäköisesti selittää suurten kappaleiden määrää.



Kuva 31. Ruokolahden haja-asutusalueen kuorma

Otoksen massa oli 58 kg ja se kerättiin manuaalisesti eri puolilta kuormaa. Lajittelutulokset on koottu kuvaan 32. Kuten kuvasta nähdään, lähes 40 m-% otoksesta koostui biojätteestä. Biojäte sisälsi elintarvikkeita, pehmopaperia ja pienen määrän kissanhiek-

kaa. Otoksen metallijae sisälsi myös poikkeuksellisen paljon pantillisia tölkkejä. SER:a ja ongelmajätettä oli vähän. Ongelmajäte sisälsi kaksi paristoa sekä energiansäästölam-
pun ja SER-jae kahdet jouluvalot.



Kuva 32. Haja-asutusalueen talvilajittelun tulokset, Ruokolahti [m-%]

6.4 Palamistekniset ominaisuudet

Suunnitelman mukaisesti palamisteknistien ominaisuuksien selvittämiseksi jokaisesta otoksesta muodostettiin 1 000 g:n kokonaismassaan perustuva laboratorionäyte jakeiden massaosuuksien avulla. Näytteisiin ei kuitenkaan sisällytetty palamattomia kovia jakeita, eli lasia, metallia ja SER:a, jotka voisivat vaurioittaa käytettävää laitteistoa. Näiden lisäksi ongelmajätteitä ei otettu näytteisiin, sillä ne voisivat aiheuttaa vaaratilanteita näytteitä jauhettaessa tai poltettaessa. Kovien ja vaarallisten jätteiden osuudesta johtuen tutkittavien näytteiden todelliset painot olivat alle 1 000 g. Liitteessä VIII on nähtävillä otoksista muodostettujen laboratorionäytteiden tiedot. Määritysten tuloksina on esitetty näytteen tutkittavan, eli palavan osan tulokset.

6.4.1 Kosteuspitoisuus

Kosteuspitoisuus määritettiin yksinkertaistetulla uunikuivausmenetelmällä standardin CEN/TS 15414-2:2006 mukaan. Standardissa määritetään näytteen vähimmäiskoko, joka on 300 g (CEN/TS 15414-2:2006). Voidaan siis todeta, että näytteiden painot olivat riittävän suuria, sillä syysnäytteiden painot vaihtelivat 825-987 g:n välillä, syystalvinäytteiden painot 909-959 g:n ja talvinäytteiden 901-943 g:n välillä riippuen inertin jätteen, eli SER:n, lasin, metallin ja ongelmajätteen, määrästä. Kuivausuunina käytettiin Memmert UFE 500 -uunia, kuva 33. Näytteiden kuivausaika oli 16 tuntia ja ne punnittiin ennen ja jälkeen Mettler Toledo Excellence vaa'alla, kuva 34.



Kuva 33. Memmert UFE 500 -kuivausuuni



Kuva 34. Mettler Toledo Excellence -vaaka

Koska näytteitä punnittaessa kuivausalustan paino vähennettiin tuloksista, voitiin yhtälö 1 yksinkertaistaa yhtälön 6 muotoon. Näytteiden palavan osan kosteuspitoisuudet on koottu taulukkoon 33.

$$M_{\text{ar}} = \frac{m_{\text{wet}} - m_{\text{db}}}{m_{\text{wet}}} \cdot 100 \quad (6)$$

M_{ar} = kosteuspitoisuus saapumistilassa [%]

m_{wet} = kostean näytteen massa [g]

m_{db} = kuivan näytteen massa [g]

Taulukko 33. Näytteiden palavan osan kosteuspitoisuudet

Taajama	Polttoaineen kosteus saapumistilassa [%]	Haja-asutus	Polttoaineen kosteus saapumistilassa [%]
Otos 1	23,9	Otos A	34,3
Otos 2	36,4	Otos B	27,9
Otos 3	35,0	Otos C	36,7
Otos 4	35,7	Ka.	33
Syksy ka.	32,8		
Otos 5	25,3		
Otos 6	28,6		
Otos 7	28,3		
Syystalvi ka.	27,4		
Otos 8	27,6		
Otos 9	31,7		
Otos 10	35,6		
Talvi ka.	31,6		
Ka.	31		

6.4.2 Lämpöarvo

Ennen lämpöarvoselvitystä tutkittavat näytteet tuli jauhaa palakooltaan pienemmäksi ja tasaisemmaksi. Kuivauksen jälkeen jätteet jauhettiin näyte kerrallaan aluksi 10 mm palakokoon ja tämän jälkeen 2 mm palakokoon Retsch SM 2000 -myllyllä, kuva 35. Jauhettu näyte laitettiin muovipussiin, jotta siihen ei kertyisi ilmasta kosteutta. Näyte pyrittiin myös sekoittamaan hyvin, jotta koostumus olisi tasainen. Jauhettu näyte on nähtävillä kuvassa 36.

**Kuva 35.** Retsch SM 2000 -mylly**Kuva 36.** Jauhettu jättenäyte

Lämpöarvoselvitys suoritettiin standardin CEN/TS 15400 mukaisesti pommikalorimet-
rin avulla jätteen palavalle osalle. Pommikalorimettilaitteistona käytettiin Parr 1261 -
kalorimetriä ja Parr 1563 -vedenkäsittelylaitteistoa, kuva 37. Jauhetusta jätenäytteestä
otettiin n. 1 g:n näyte, joka punnittiin kuvassa 38 olevalla A&D ER-180A -vaa'alla
0,1 mg:n tarkkuudella. Poltettava näyte laitettiin polttoupokkaassa paineastiaan, eli
pommiin. Tiiviisti suljettuun pommiin syötettiin 99,95 %:sta happea, kunnes paine asti-
an sisällä oli n. 31 bar. Paineistettu pommi asetettiin kalorimetrin sisälle sankoon, jossa
oli 2 kg tislattua vettä. Kun lämpöarvoanalyysi oli valmis, poistettiin pommista varovas-
ti ylipaine ja tarkistettiin, että palaminen oli tapahtunut täydellisesti. Tämä voidaan to-
deta pommin pohjalle kertyneen noen avulla. Kun palaminen on ollut täydellistä, ei
pommin pohjalle ole kertynyt nokea. Lisäksi selvitettiin näytteiden analyysikosteudet
Sartorius 7093 -infrapunakuivaimella, kuva 39. Jokaiselle näytteelle tehtiin vähintään
kaksi lämpöarvo- ja analyysikosteusmäärittystä.



Kuva 37. Parr 1563 -vedenkäsittelylaitteisto (vas.) ja Parr 1261 -kalorimetri



Kuva 38. A&D ER-180A -vaaka



Kuva 39. Sartorius 7093 -infrapunakuivain

Lämpöarvomääritysten tulosten ja analyysikosteuksien avulla laskettiin näytteiden kalorimetriset lämpöarvot yhtälöllä 2, jonka jälkeen laskettiin kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo yhtälön 3 avulla. Koska näytteiden vetypitoisuuksia ei määritetty, käytettiin laskennassa vetypitoisuutena VTT:n Jyväskylän kotitalousjätteen tutkimuksessa saatua 7,4 %:a, taulukko 29. Liitteeseen IX on taulukoitu laskennasta saadut kalorimetriset lämpöarvot sekä kuiva-aineen teholliset lämpöarvot. Yhtälön 4 avulla laskettiin näytteiden palavan osan teholliset lämpöarvot saapumistilassa ja saadut tulokset on koottu taulukkoon 34.

Taulukko 34. Näytteiden palavan osan teholliset lämpöarvot saapumistilassa

Taajama	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]	Haja-asutus	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]
Otos 1	17,83	Otos A	14,40
Otos 2	13,74	Otos B	21,05
Otos 3	15,54	Otos C	16,89
Otos 4	15,91	Ka.	17
Syksy ka.	15,76		
Otos 5	17,97		
Otos 6	16,53		
Otos 7	15,18		
Syystalvi ka.	16,56		
Otos 8	17,70		
Otos 9	16,75		
Otos 10	16,01		
Talvi ka.	16,82		
Ka.	16		

6.4.3 Tuhkapitoisuus

Jauhetuista jätenäytteistä selvitettiin kuiva-aineen tuhkapitoisuudet, joiden määrittäminen toteutettiin standardin CEN/TS 15403 mukaan. Määrittämisessä käytettiin Heraeus MR 170 -uunia, kuva 40. Kuivattua ja jauhettua näytettä asetettiin upokkaaseen n. 1 g. Tämä punnittiin A&D ER-180A -vaa'alla 0,1 mg:n tarkkuudella. Osanäytteen sisältämä upokas asetettiin huoneenlämpöiseen uuniin, jonka lämpötilaa nostettiin manuaalisesti standardin määrittelemällä tavalla. Jäähdytyksen jälkeen näyte punnittiin uudelleen. Tuhka-

pitoisuuden selvityksessä jokaiselle näytteelle tehtiin rinnakkaismääritys, joiden keskiarvo antoi näytteen tuhkapitoisuuden. Näytteen analyysikosteus määritettiin Sartorius 7093 -infrapunakuivaimella. Tulokset laskettiin yhtälöllä 5 ja näytteen palavan jakeen tulokset on koottu taulukkoon 35.



Kuva 40. Heraeus MT 170 -uuni

Taulukko 35. Näytteiden palavan osan tuhkapitoisuudet kuiva-aineesta

Taajama	Tuhkapitoisuus kuiva-aineesta [%]	Haja-asutus	Tuhkapitoisuus kuiva-aineesta [%]
Otos 1	8,7	Otos A	9,7
Otos 2	10,4	Otos B	10,7
Otos 3	11,1	Otos C	4,5
Otos 4	8,3	Ka.	8
Syksy ka.	9,6		
Otos 5	5,3		
Otos 6	7,2		
Otos 7	9,5		
Syystalvi ka.	7,3		
Otos 8	6,2		
Otos 9	8,9		
Otos 10	6,1		
Talvi ka.	7,1		
Ka.	8		

7 TULOSTEN TARKASTELU

Tulosten tarkastelussa kiinnitetään huomiota kierrätyskelpoisten sekä kaatopaikkajätteen kuulumattomiin jakeiden osuuksiin sekä jätteen energiahyödynnysmahdollisuuksiin. Tulosten tarkastelussa verrataan myös Etelä-Karjalan alueelta saatuja tuloksia muualla Suomessa tehtyjen tutkimusten tuloksiin sekä jätekoostumuksen että palamisteknisten ominaisuuksien osalta.

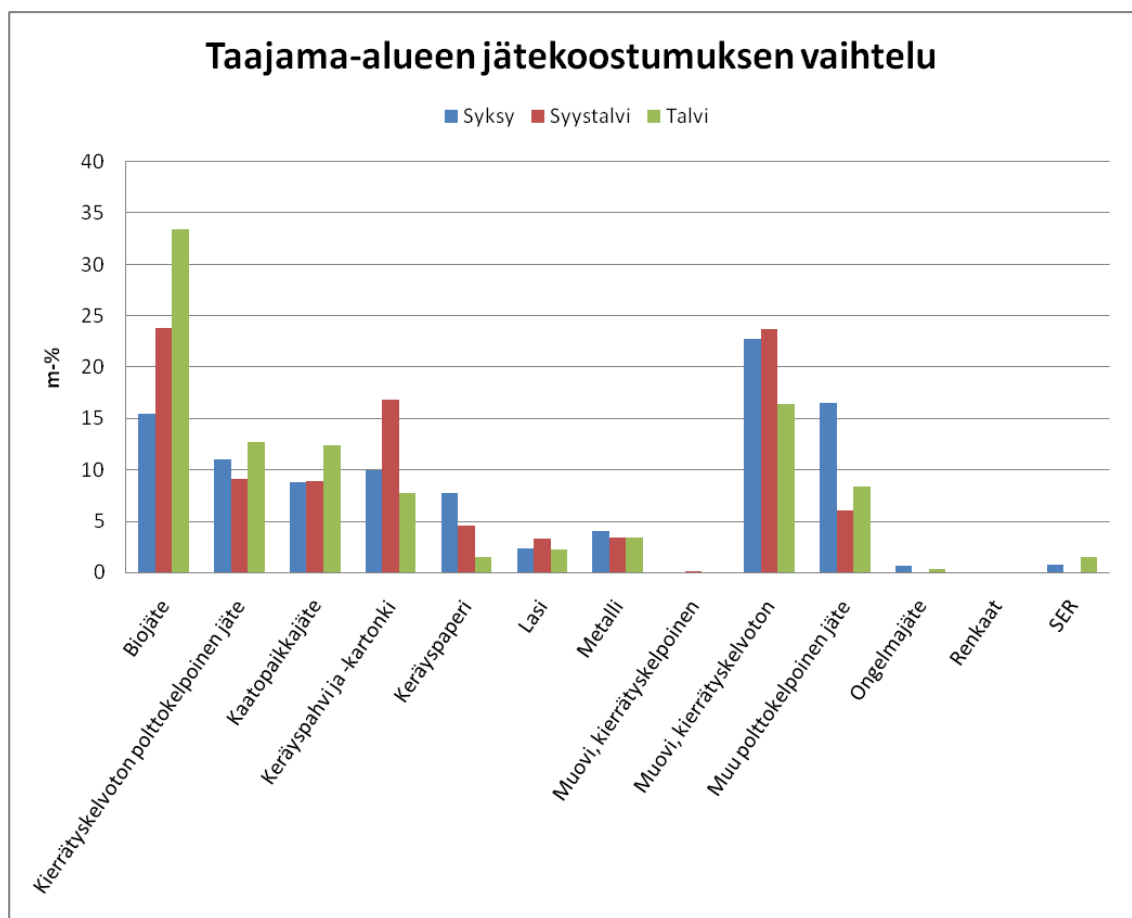
7.1 Lajittelututkimus

7.1.1 Jätekoostumuksen vaihtelu

Jätejakeiden vaihteluista nähdään, onko tutkimusajankohdilla vaikutuksia jätteen koostumukseen. Koska otosten määrä oli pieni ja tutkimus suoritettiin vain vuoden 2010 loppuneljännöksellä, voidaan todeta mahdollinen ero vain syksyn ja talven välillä. Pitempiaikainen ja kaikki vuodenaajat huomioon ottava tutkimus antaisi paremman kuvan jätejakeiden vaihtelusta ja näin voitaisiin myös tunnistaa ja karsia tuloksista mahdolliset poikkeamat. Kun tiedetään jätejakeiden kausittainen vaihtelu, voidaan jätteiden tuottajia ohjeistaa lajittelusta tehokkaammin.

Taajama-alueen otoksia lajiteltiin yhteensä 10 kappaletta, joista neljä lajiteltiin syksyllä, kolme syystalvella ja kolme talvella. Jätejakeiden vaihtelut tutkimusajankohtien suhteen nähdään kuvasta 41. Biojätteen osuus otoksissa kasvoi talvea kohden. Tämä voi johtua kompostoinnin vähenemisestä, sillä omatoiminen kompostointi on talvikaudella hankalaa. Juhlapyhiä tai muita poikkeavia päiviä ei ollut lajittelupäivien läheisyydessä, joten niistä aiheutuvien poikkeamien vaikutus oli suljettu pois. Biojätteen osuuden lisäksi keräyskartongin, -pahvin ja -paperin määrä oli melko suuri syksyllä ja syystalvella. Syysotoksissa oli kioskilta tai kaupalta tullutta jätettä, joka sisälsi runsaasti keräyspaperia, -pahvia ja -kartonkia. Syystalviotoksissa oli ampumaradalta tullutta jätettä, josta lähes kolmannes koostui pahvisista panoslaatikoista ja ampumatauluista. Muun poltto-

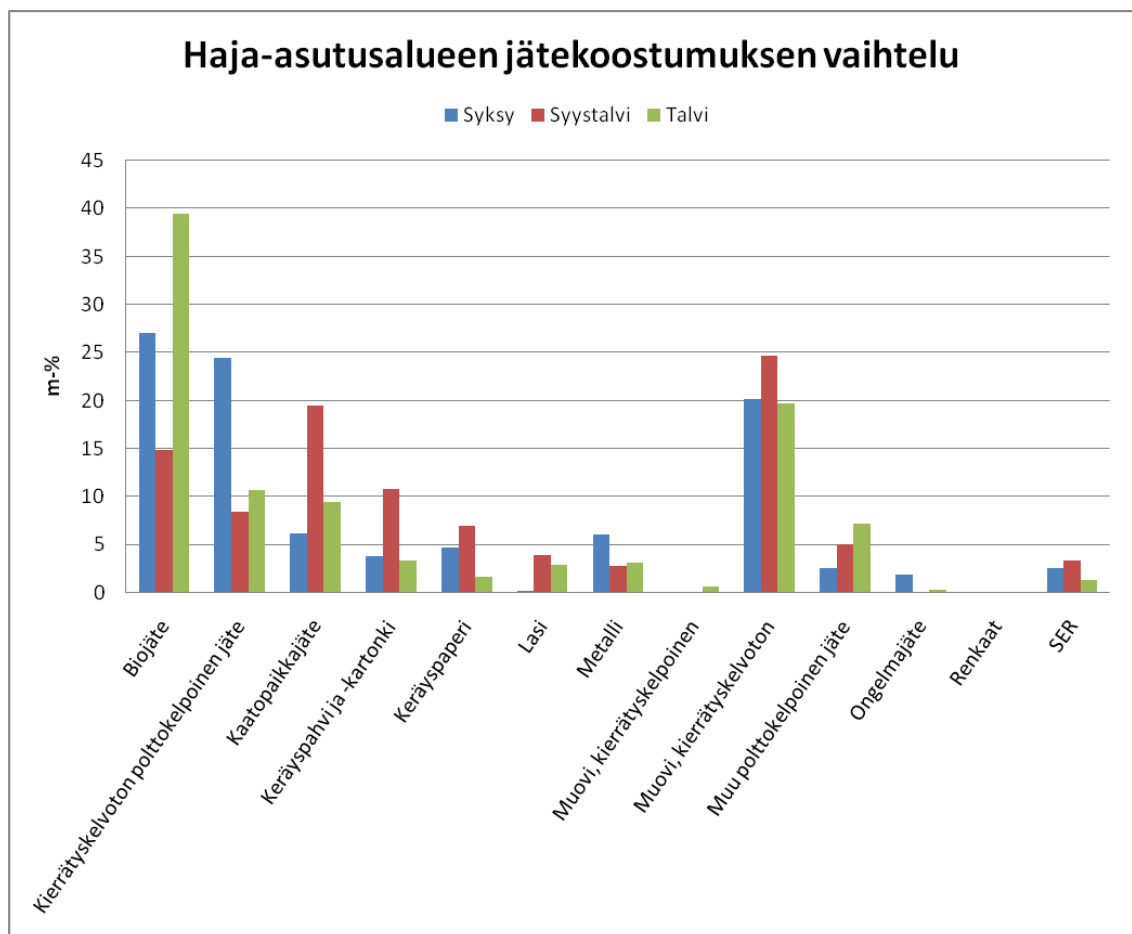
kelpoisen jätteen määrään syksyllä vaikuttivat otokset 1 ja 2, jotka sisälsivät runsaasti vaippoja sekä otos 3, jonka muu polttokelpoinen jäte koostui puolitäysistä shampoo- ja suihkusaippuapulloista sekä biojätettä sisältävistä pakkauksista. Tutkimuksen lajitte-
luohjeistuksen mukaan biojätettä sisältävät pakkaukset tuli lajitella muu polttokelpoinen jäte -jakeeseen. Otos 3 oli ainoa, jossa muu polttokelpoinen jäte sisälsi biojätettä. Ongelmajätteitä ja SER:a otoksissa oli vähän. Taajama-alueen otoksissa tai kuormissa ei ollut renkaita.



Kuva 41. Taajama-alueen jätteiden koostumusten vaihtelu eri lajittekerroilla [m-%]

Haja-asutusalueen otoksia tutkimuksessa tutkittiin kolme, yksi jokaisena tutkimusajan-
kohtana. Näiden jätekoostumukset on koottu kuvaan 42. Kuten taajama-alueen otoksissa
myös haja-asutusalueen otoksista eniten biojätettä oli talvella. Biojätteen määrä ei kui-
tenkaan kasva tasaisesti talvea kohden, kuten taajama-alueella, vaan syystalviotoksessa
biojätettä oli selvästi vähemmän kuin syksyllä ja talvella. Talvikauden biojätteen mää-
rään todennäköisesti vaikuttaa kompostoinnin hankaluus, kuten taajama-alueella. Kier-
rätyskelvottoman polttokelpoisen jätteen osuus oli suuri syksyllä. Tästä merkittävän

osan muodosti jätessäkillinen matonkuteita ja suuri määrä vaatteita. Ongelmajätteiden ja SER:n määrä haja-asutusalueen otoksissa oli vähäinen. SER:n osuutta kasvattaa painavat jätteet, kuten voileipägrilli. Renkaita otoksissa ei ollut, mutta talvilajittelun kuormassa oli kaksi autonrenkaan puolikasta. Kun verrataan haja-asutusalueen ja taajama-alueen jätekoostumuksia toisiinsa, ei koostumuksissa ole merkittäviä eroja. Alueiden jätteet olivat myös laadultaan samantyyppisiä.



Kuva 42. Haja-asutusalueen jätteiden koostumusten vaihtelu eri lajittelukerroilla [m-%]

7.1.2 Tilavuuspainot

Otosten tilavuuspainot on koottu taulukkoon 36. Tilavuuspainoja laskettaessa on otosten massa jaettu jäteastian tilavuudella. Taajama-alueen tilavuuspainot vaihtelevat 71,7-145,0 kg/m³ välillä ja haja-asutusalueen tilavuuspainot 96,7-120,0 kg/m³ välillä. Otosten välillä on siis jonkin verran vaihtelua. Tilavuuspainojen vaihteluun vaikuttaa otok-

sen jätkekoostumus sekä jätteastian täyttöaste. Jos otoksessa on ollut runsaasti painavia jakeita, kuten biojätettä, lasia, metallia sekä vaippoja, kasvaa myös tilavuuspaino. Tutkimuksessa jätteastiat täytettiin mahdollisimman täyteen, mutta jättesäkkien ja -pussien muoto, koko sekä kuinka ne ovat asettuneet jätteastiaan vaikuttavat siihen kuinka paljon jättesäkkien väliin jää tyhjää tilaa. Alueen otosten keskimääräinen tilavuuspaino oli 101 kg/m^3 .

Taulukko 36. Otosten tilavuuspainot

Taajama	Tilavuuspaino [kg/m ³]	Haja-asutus	Tilavuuspaino [kg/m ³]
Otos 1	75,0	Otos A	115,0
Otos 2*	145,0	Otos B*	120,0
Otos 3	91,7	Otos C	96,7
Otos 4	93,3	Ka.	111
Syysy ka.	101		
Otos 5	101,7		
Otos 6*	71,7		
Otos 7*	116,7		
Syystalvi ka.	97		
Otos 8*	100,0		
Otos 9	90,0		
Otos 10	100,0		
Talvi ka.	97		
Ka.	99		

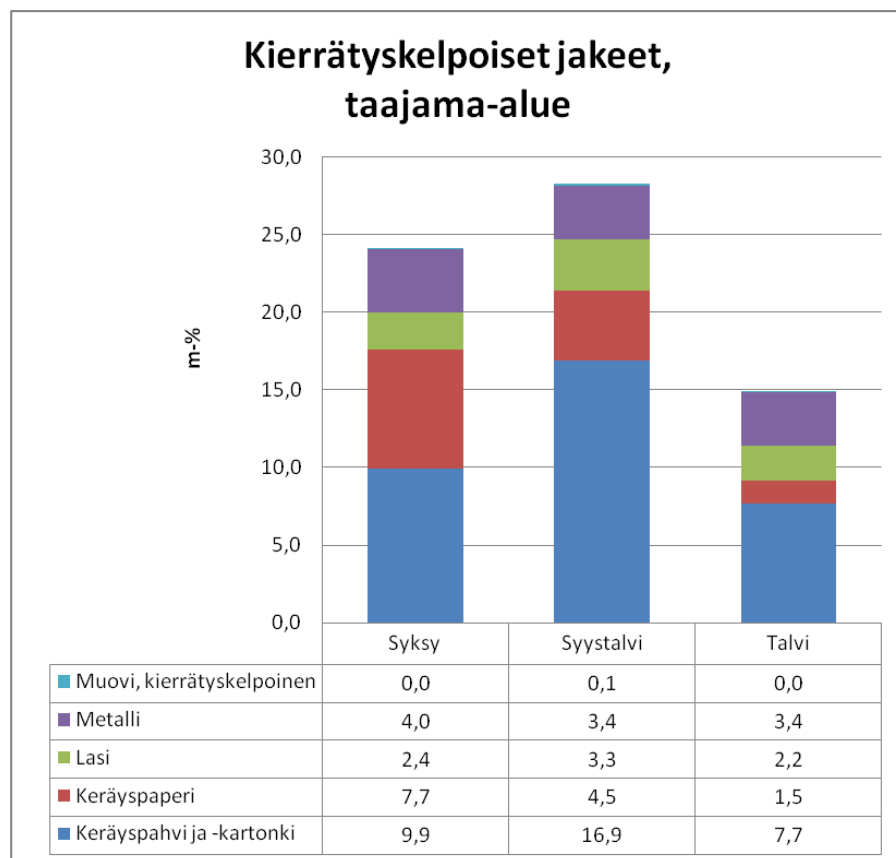
*otos kerätty pyöräkuormaajalla

*otos kerätty pyöräkuormaajalla

Kuormista manuaalisesti valikoitujen ja kuormaajalla kerättyjen otosten tilavuuspainojen välillä ei pääasiassa ole eroa. Poikkeuksena on pyöräkuormaajalla kerätty otos 2, joka oli selkeästi taajama-alueen painavin tilavuuspainoltaan $145,0 \text{ kg/m}^3$. Koostumukseltaan otos oli samantyyppinen kuin muutkin taajama-alueen otokset. Haja-asutusalueen painavin otos oli syystalven otos, $120,0 \text{ kg/m}^3$, jossa oli muihin haja-asutusalueen otoksiin verrattuna enemmän kaatopaikkajätettä. Toisaalta otoksessa oli huomattavasti vähemmän biojätettä syys- ja talviotokseen verrattuna. Otos oli kerätty pyöräkuormaajalla, joka voi vaikuttaa hieman korkeampaan tilavuuspainoon.

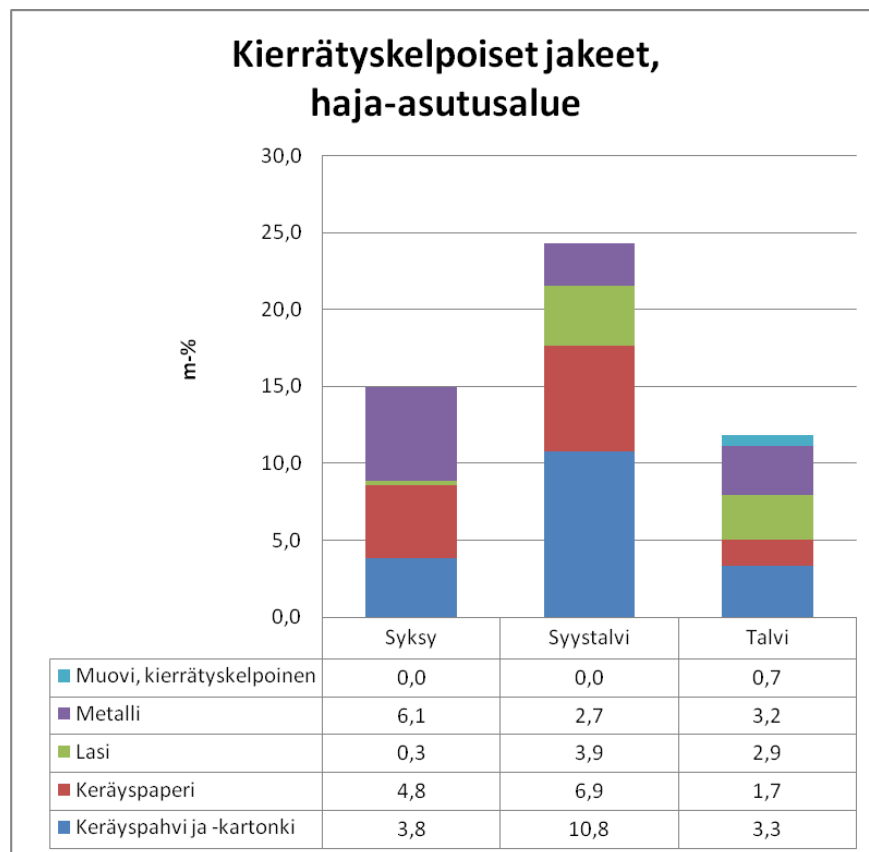
7.1.3 Kierrätyskelpoisen jakeen määrä

Kierrätyskelpoisten jakeiden määrästä voidaan arvioida kuinka hyvin erilliskeräys toimii alueella ja tulisiko siihen puuttua esimerkiksi jäteneuvonnan lisäämisellä. Kuvaan 43 on koottu taajama-alueen kierrätyskelpoiset jakeet otoksittain. Kierrätyskelpoisiin jakeisiin on laskettu keräyspahvi ja -kartonki, lasi, metalli, keräyspaperi sekä kierrätyskelpoinen muovi. Kierrätettäviä jakeita oli eniten syysalviotoksissa. Syysalviotoksissa keräyspahvin ja -kartongin määrään vaikutti otos 6, jossa oli suuri määrä pahvisia ammuslaatikoita sekä ampumatauluja. Syysalviotoksissa oli lisäksi muutamia pantillisia muovipulloja. Taajama-alueen syysotoksissa oli myös runsaasti kierrätyskelpoisia jakeita. Tämä johtui otoksesta 4, jossa oli paljon keräyspaperia ja -pahvia. Kierrätyskelpoisten jakeiden laadusta päätellen otos oli peräisin joko kioskista tai kaupasta. Yhteenlaskettuna kierrätyskelpoisten jakeiden osuudet ovat seuraavat: syysotokset 24,0 m-%, syysalviotokset 28,2 m-% ja talviotokset 14,8 m-%.



Kuva 43. Kierrätyskelpoisten jakeiden osuudet taajama-alueella [m-%]

Myös haja-asutusalueen kierrätyskelpoisten jakeiden osuuksissa oli jonkin verran vaihtelua lajittelukerroittain, kuten kuvasta 44 nähdään. Haja-asutusalueella eniten kierrätyskelpoisia jakeita oli syystalviotoksessa. Otoksessa B oli runsaasti keräyspahvia ja -kartonkia. Kerätty otos ei ollut kuitenkaan laadultaan poikkeava vaan se vaikutti normaalille kotitalousjätteelle. Talvea kohden paperin ja pahvin määrä laskee, mikä voi johtua näiden jakeiden poltosta kiinteistöillä. Lasia ja metallia oli kaikissa otoksissa vähän. Kierrätettävien jakeiden osuudet haja-asutusalueen otoksista ovat: syysotos 15,0 m-%, syystalviotos 24,3 m-% ja talviotos 11,8 m-%.



Kuva 44. Kierrätyskelpoisten jakeiden määrät haja-asutusalueella [m-%]

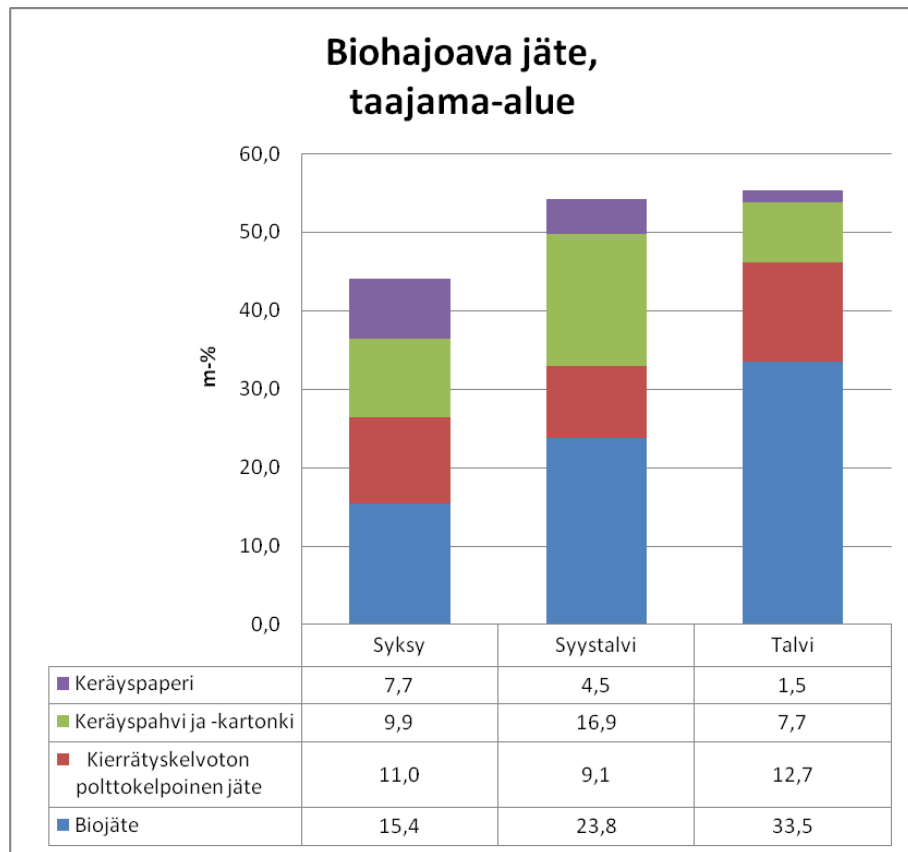
Kun verrataan taajama- ja haja-asutusalueen tuloksia, nähdään, että haja-asutusalueen otoksissa oli vähemmän kierrätykseen kelpaavia jakeita. Eniten eroon vaikuttavat taajama-alueen keräyspaperin, -pahvin ja -kartongin määrät, jotka johtuivat poikkeuksellisista otoksista. Kierrätyskelpoista muovia, eli pantillisia PET-pulloja ei otoksissa ollut juuri lainkaan, mikä kertoo kierrätyksen toimivuudesta niiden osalta. Muiden kierrätykseen kelpaavien jakeiden osalta materiaalin talteenottoa tulisi tehostaa, sillä lajitelluissa otoksissa kierrätyskelpoisia jakeita oli keskimäärin 21 m-%.

7.1.4 Biohajoavan jätteen määrä

Biohajoava jäte hajoaa kaatopaikalla synnyttäen metaania, joka on voimakas kasvihuonekaasu. Jotta kaatopaikkojen kasvihuonekaasupäästöjä saataisiin vähennettyä, on tärkeää tietää kaatopaikalle loppusijoitettavan biohajoavan jätteen määrä ja laatu. Tämän tiedon avulla voidaan suunnitella jakeiden tehostettua keräystä tai muita keinoja, joilla biohajoavien jätteiden osuutta kuivajätteestä saataisiin pienennettyä.

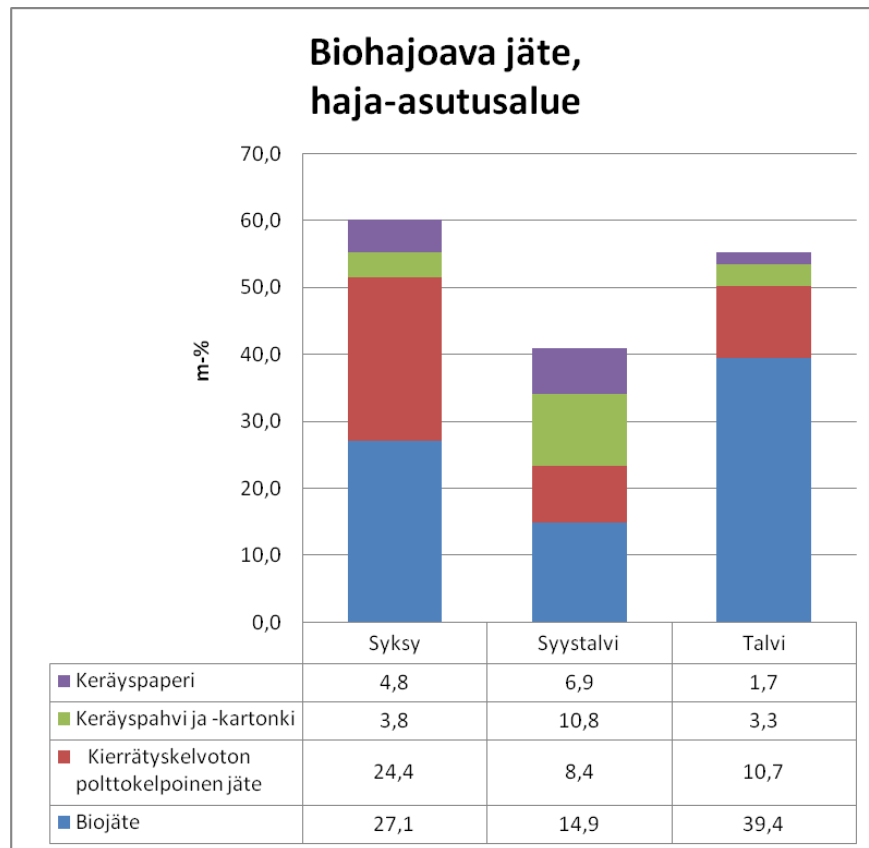
Biohajoavaan materiaaliin luetaan jäteryhmistä biojäte, kierrätykseen kelpaamaton polttokelpoinen jäte sekä keräyspahvi, -kartonki ja -paperi. Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte luetaan biohajoavaksi, sillä siihen lajiteltiin mm. puu, vaatteet ja tekstiilit. Seas- sa saattoi olla hieman muovia tai muita biohajoamattomia jakeita, sillä kierrätyskelvottomaan polttokelpoiseen jätteeseen lajiteltiin myös palavat eri materiaaleista koostuvat jätteet. Näiden osuus oli kuitenkin pieni. Myös keinokuituvaatteiden osuus oli silmämääräisesti arvioiden pieni. Kokonaan muovista koostuvat pakkaukset ja pussit tutkimuksessa lajiteltiin omaan ryhmäänsä. Selvittämällä biohajoavan jätteen osuus, saadaan myös tietää polttokelpoisen uusiutuvan jakeen määrä. Tätä tarkastellessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että biojäte ei ole hyvä polttoaine suuren kosteuspitoisuuden vuoksi.

Taajama-alueen biohajoavan jätteen koostumus ja määrä on nähtävillä kuvassa 45. Biohajoavan jätteen määrä taajama-alueen otoksissa vaihteli 44,0-55,4 m-%:n välillä. Eniten biohajoavaa jätettä oli talviotoksissa, joissa oli runsaasti biojätettä. Biojätteen osuuden kasvu talvea kohden kertoo biojätteen lajittelun tehottomuudesta talvisin. Tämä voi johtua esimerkiksi omatoimisen kompostoinnin hankaluudesta talviaikaan, kuten kappaleessa 7.1.1 mainittiin. Syystalven keräyspahvin ja -kartongin määrään vaikuttaa Joutsenon taajama-alueen kuormasta kerätty otos 6, jossa oli huomattava määrä pahvia ja kartonkia. Kierrätyskelvottoman polttokelpoisen jakeen osuus ei muutu merkittävästi eri lajitteluajankohtina.



Kuva 45. Taajama-alueen biohajoavan jätteen koostumus eri lajitteluajankohtina [m-%]

Haja-asutusalueella biohajoavan jätteen määrä vaihteli 41,0-60,1 m-%:n välillä, kuten kuvasta 46 nähdään. Haja-asutusalueella eniten biohajoavaa jätettä oli syysotoksessa, jossa oli paljon kierrätyskelvotonta polttokelpoista jätettä sekä biojätettä. Biojätettä eniten oli talviotoksessa, 39,4 m-%. Kuten taajama-alueella myös haja-asutusalueella syyntä tähän voi olla omaoimisen kompostoinnin hankaluus talvella. Kierrätyskelvottomassa polttokelpoisessa jätteessä on vaihtelua syysotoksen ja muiden otosten välillä. Syysotoksen kierrätyskelvottoman polttokelpoisen jätteen määrä johtuu tekstiilien suuresta määrästä. Taajama- ja haja-asutusalueen otoksista biohajoavaa jätettä oli yhteensä keskimäärin 51 m-%. Biohajoavan jätteen määrää on mahdollista pienentää biojätteen sekä keräyspaperin, -pahvin ja -kartongin keräyksen tehostamisella.



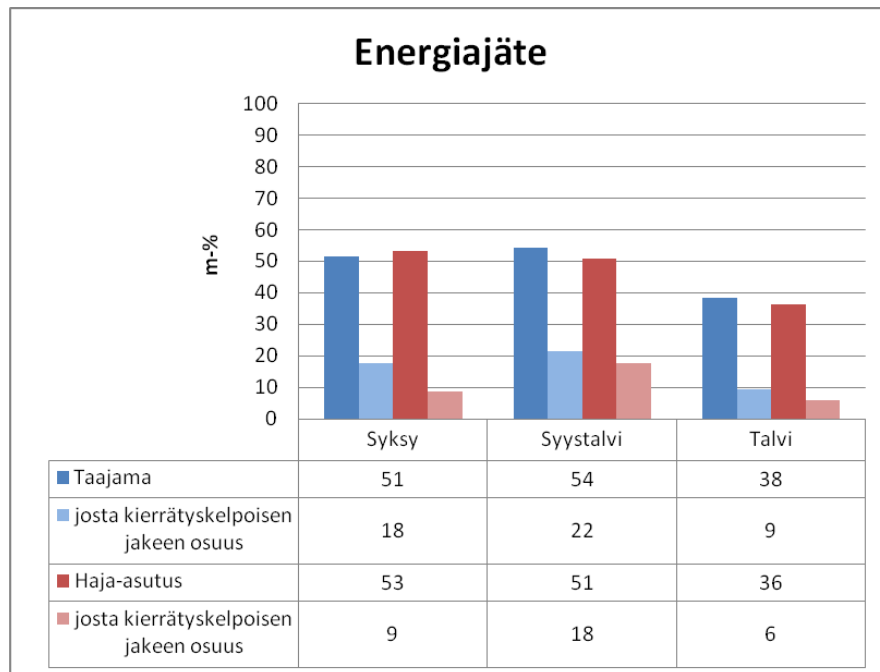
Kuva 46. Haja-asutusalueen biohajoavan jätteen koostumus eri lajitteluajankohtina [m-%]

7.1.5 Energiahyötykäyttöön kelpaavan jätteen määrä

Energiahyötykäyttöön kelpaavan jätteen määrästä ollaan kiinnostuneita, kun käydään läpi keinoja vähentää jätteiden kaatopaikkasijoitusta. Jätteiden energiahyödyntäminen voidaan toteuttaa joko erilliskerättävän energijätteen rinnakkaispoltolla tai kuivajätteen massapoltolla. Erilliskerättyyn energijätteeseen sopiviksi jakeiksi luetaan paperi, pahvi, kartonki, kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte ja muovit. Tutkimuksessa oleva kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte sisältää mm. tekstiilin, puun ja palavat eri materiaaleista koostuvat jätteet. Muovijakeet on laskettu kokonaisuudessaan energijätteeseen kelpaavaksi, sillä PVC-muovin osuus kotitalousjätteestä on pieni. Otosten muovi koostui pääasiassa muovipusseista sekä ruokapakkauksista.

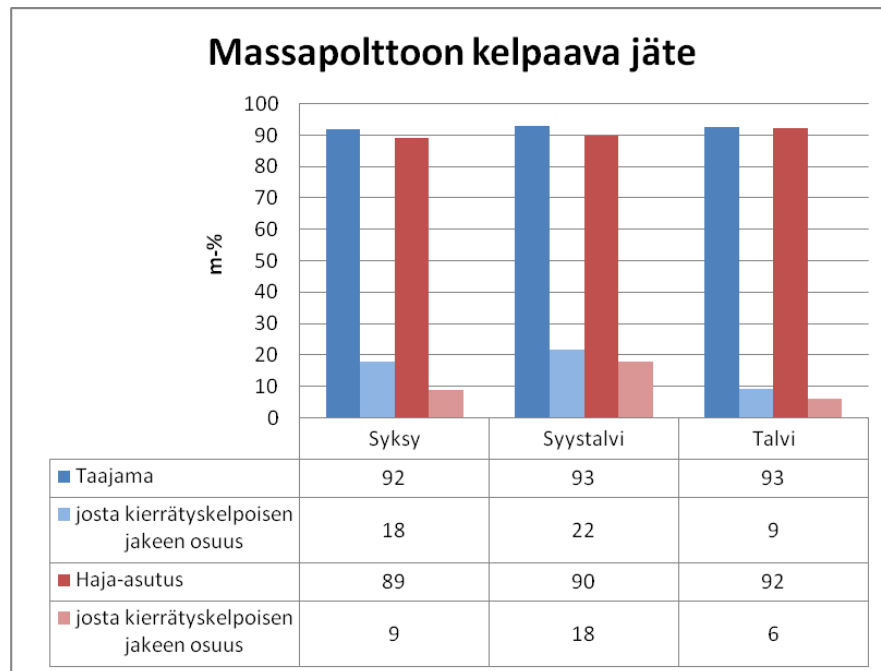
Otostutkimuksen tuloksista laskettuna kierrätyspolttoaineeksi kelpaavaa jätettä taajama- ja haja-asutusalueella oli yhteensä keskimäärin 47 m-%. Tästä keräyspaperia, -pahvia ja kierrätyskelpoista muovia oli n. 13 m-%. Vaikka pienet määrät kierrätyskelpoista mate-

riaalia on polttolaitoksessa sallittua, on tärkeää saada hyötyjäte kiertoon polton sijaan. Kuvasta 47 nähdään energiajätteeseen kelpaavien jätteiden jakautuminen tutkimusajankohtien suhteen. Kierrätyskelpoisten jakeiden vaihtelu eri lajittelukerroilla johtuu kierrätyskelpoisen muovin, keräyspaperin, -pahvin ja -kartongin vaihtelusta otoksissa.



Kuva 47. Energiajätteeseen kelpaavan jätteen ja sen sisältämän kierrätyskelpoisen jakeen vaihtelu [m-%]

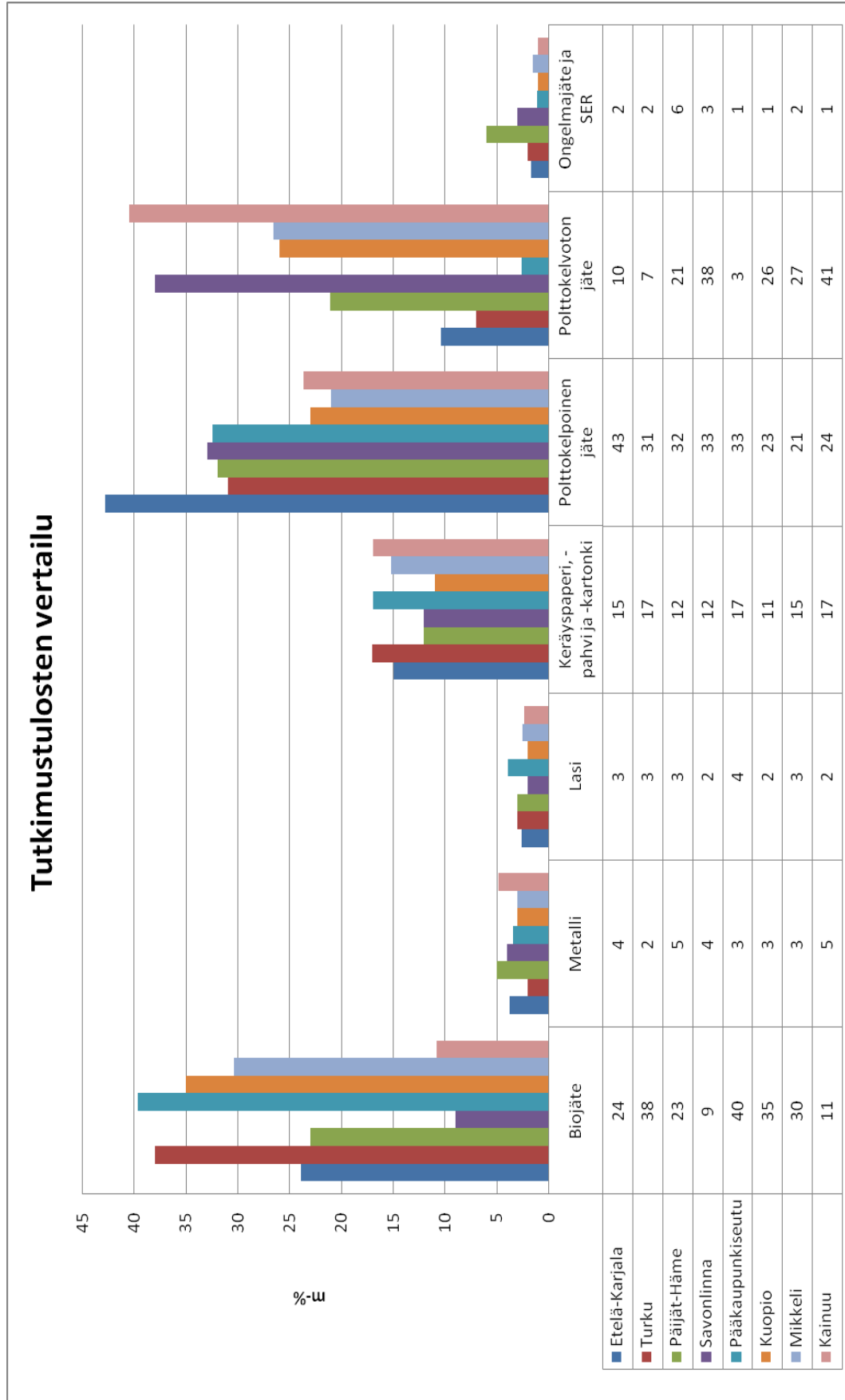
Kappaleessa 4.2.1 on esitelty joitain rajoituksia, joita massapoltettavalle jätteelle on annettu. Polttoon kelpaamattomia lajittelututkimuksen jakeista ovat SER, ongelmajäte, renkaat, lasi ja metalli. Kuten energiajätteen osuutta selvitetessä, myös tässä kaikki muovijakeet on oletettu polttokelpoisiksi. Kuvaan 48 on koottu massapolttoon kelpaavien jakeiden osuudet eri tutkimusajankohtina. Taajama- ja haja-asutusalueelta tutkitusta jätteestä keskimäärin 92 m-% oli massapolttoon kelpaavaa. Kuten energiajätteenkin tapauksessa, massapolttoon kelpaavasta jätteestä n. 13 m-% oli kierrätyskelpoista. Myös kierrätyskelpoisen jakeen osuuden vaihtelu tutkimusajankohdittain on sama. Tämä johtuu siitä, että molemmissa vaihtoehdoissa hyötyjätteistä lasi ja metalli on laskettu polttokelvottomaksi jätteeksi ja muut kierrätyskelpoiset jakeet polttokelpoisiksi.



Kuva 48. Massapolttoon kelpaavan jätteen ja sen sisältämän kierrätyskelpoisen jakeen vaihtelu [m-%]

7.1.6 Tulosten vertailu aiempiin lajittelututkimuksiin

Koska EKJH Oy:n toimialueella ei ole tehty aiemmin jätteenlajittelututkimusta, verrataan saatuja tuloksia aiemmin Suomessa toteutettuihin tutkimuksiin. Kappaleessa 4.1 on esitelty referenssitutkimuksina käytettävät selvitykset. Jotta otostutkimusten tulokset ovat vertailukelpoisia, täytyy jakeita yhdistellä. Tutkimuksissa oli käytetty osittain samoja jäteryhmiä lajittelun perusteena, mutta osassa jätejakeet oli lajiteltu tarkemmin kuin toisissa. Kaikissa selvityksissä oli lajiteltu erilleen lasi, metalli, keräyspaperi, -pahvi ja -kartonki sekä biojäte. Ongelmajäte on Kainuun alueella tehdyssä tutkimuksessa lajiteltu samaan SER:n kanssa, joten vertailua varten muidenkin tutkimusten ongelmajäte ja SER-jae yhdistetään samaan ryhmään. Muut jakeet, kuten muovit, renkaat ja kaatopaikkajäte jaoteltiin vertailua varten polttokelpoisiin ja polttokelvottomiin jätteisiin. Liitteessä X on esitetty yhdistellyt jakeet ja kuvasta 49 nähdään eri alueiden jätejakeiden osuudet.



Kuva 49. Tutkimustulosten vertailu jättejakeittain [m-%]

Tuloksia verrattaessa eniten vaihtelua on polttokelvottoman jätteen ja biojätteen osuuksissa. Erot aiheutuvat suurimmaksi osaksi erityyppisistä lajitteluohjeistuksista sekä lajittelussa tapahtuneista epätarkkuuksista. Biojätteen vaihteluun vaikuttaa myös alueiden erilaiset jätehuoltomääräykset, sillä Päijät-Hämeessä 2-astian alueilla ja pääkaupunkiseudulla 1-9 huoneiston kiinteistöillä ei ole erillistä biojätteen keräystä (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 4; YTV 2008, 12). Lisäksi Turun seudulla eloperäinen aines tulee kerätä erilleen yli 10 huoneiston kiinteistöillä tai jos sitä kertyy yli 50 kg kuukaudessa (Roström & Uggeldahl 2003, 11). Muilla alueilla biojätteen erilliskeräysvelvoite koskee kaikkia jätteen tuottajia.

Pääkaupunkiseudun, Savonlinnan, Päijät-Hämeen ja Kuopion tutkimusten osalta vertailussa on biojätteeseen sisällytetty haravointijäte. Näistä pääkaupunkiseudulla ja Kuopiossa haravointijätettä on ollut n. 10 m-% (YTV 2008, 24; Hynynen 2008, 51) ja Päijät-Hämeen alueella n. 1 m-% (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2006, 8). Savonlinnan tutkimuksessa haravointijätettä ei sekajätteessä ollut (Karvonen & Voutilainen 2007, 12).

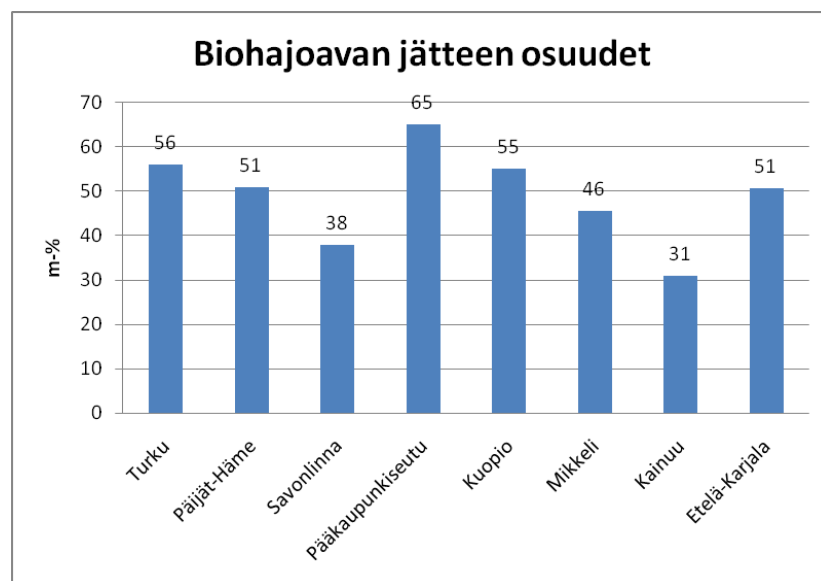
Polttokelvottomia jätteitä oli eniten Kainuun alueella. Polttokelvottomiin jätteisiin luettiin vertailussa mm. kaatopaikkajäte, johon Kainuun alueella oli lajiteltu vaipat ja kuu-kautissiteet (Tampio 2010, 13). Kainuun alueen tutkimuksessa ei oteta kantaa näiden palavien jakeiden osuuteen kaatopaikkajätteestä, joten todellisen polttokelvottoman jakeen osuutta on vaikea arvioida. Biojätteen osuuteen Kainuun alueella vaikuttaa biojätteen lajittelutarkkuus. Koska biojätteen irrottaminen muista jakeista oli vaikeaa, biojätettä kulkeutui myös muihin jakeisiin (Tampio 2010, 16).

Sikä Kuopion että Mikkelin tutkimuksissa jätepussit, joissa jäte oli viety astiaan, lajiteltiin kaatopaikkajätteeseen polttokelpoisen jakeen sijaan (Hynynen 2008, 28; Teirasvuo 2010, 14). Kuopion tutkimuksessa polttokelpoisen jätteen ja biojätteen osuuteen vaikuttavat myös kaatopaikkajätteeseen lajitellut elintarvikkeita sisältävät pakkaukset, PVC-muovi ja tunnistamaton muovi, joista elintarvikkeita sisältäviä pakkauksia oli palvelutasosta riippuen 0-5 m-% ja tunnistamatonta muovia <1 m-%. (Hynynen 2008, 28, 31). Myös Savonlinnassa tehdyssä selvityksessä kaatopaikkajätteeseen lajiteltiin elintarvikkeita sisältäviä pakkauksia. Savonlinnan tutkimuksessa arvioitiin, että puolet kaatopaik-

kajätteestä olisi biojätettä. (Karvonen & Voutilainen 2007, 9). Tätä ei ole lisätty Savonlinnan biojätteen määrään.

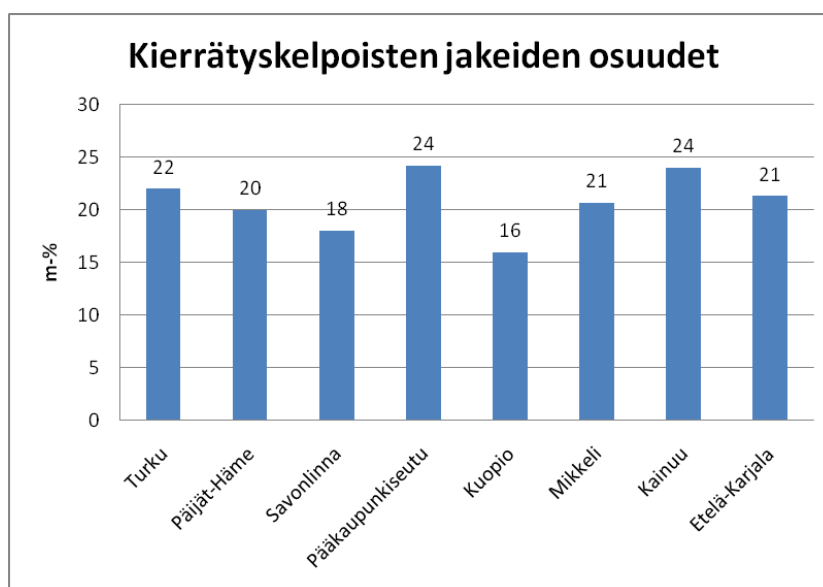
Polttokelpoista jätettä on ollut eniten Etelä-Karjalan alueella, mikä johtui tekstiilien ja muovin määrästä. Päijät-Hämeen ja Turun alueen sekä pääkaupunkiseudun selvityksissä ei raportoitu mahdollisista poikkeamista lajitteluissa. Ongelmajätteitä ja SER:a synty-paikkalajitellun sekajätteen seassa on ollut vähän kaikilla alueilla. Kun otetaan huomioon lajitteluiden epätarkkuudet ja poikkeamat, voidaan sanoa, että lajittelututkimusten tulokset ovat keskenään samansuuntaisia.

Eri alueiden biohajoavan jätteen osuuksissa on jonkin verran vaihtelua, kuten kuvasta 50 nähdään. Biohajoavaan jätteeseen luettavat jakeet ja niiden osuudet on tarkemmin nähtävillä taulukoissa 9, 12, 15, 19, 23, 26 ja 28 sekä Etelä-Karjalan alueen osalta kappaleessa 7.1.4. Biohajoavaan jätteeseen on laskettu mm. biojäte, tekstiilit, paperi, pahvi, kartonki ja puu. Näistä vaihteluun eniten vaikuttaa biojätteen määrä. Kainuun, Savonlinnan sekä Kuopion selvityksissä biohajoavan jätteen määrää pienentää biojätteen lajittelutarkkuus (Karvonen & Voutilainen 2007, 9; Hynynen 2008, 28; Tampio 2010, 16). Lisäksi jätehuoltomääräyksillä ja jäteryhmillä on vaikutusta biojätteen määrään, kuten aiemmin tässä kappaleessa kerrottiin.



Kuva 50. Biohajoavan jätteen määrän vertailu muihin lajittelututkimuksiin [m-%]

Kierrätyskelpoisten jakeiden vertailu on nähtävillä kuvassa 51. Kierrätyskelpoisiin jakeisiin on laskettu keräyspaperi, -pahvi, -kartonki, lasi ja metalli. Sekä Etelä-Karjalan että Mikkelin tutkimuksen kierrätettävien jakeiden määrästä on vähennetty kierrätyskelpoisen muovin osuus, sillä tätä ei ole muissa tutkimuksissa selvitetty. Kierrätyskelpoisen muovin osuus oli molemmissa tutkimuksissa pieni, n. 0,1 m-%. Kierrätyskelpoisten jakeiden määrissä on pientä vaihtelua, mutta lajittelutaso on vertailuun otettujen jakeiden osalta lähes samaa tasoa eri puolilla Suomea.



Kuva 51. Kierrätyskelpoisten jakeiden osuuden vertailu muihin lajittelututkimuksiin [m-%]

Etelä-Karjalan ja muiden selvitysten tilavuuspainot nähdään taulukosta 37. Kaikkien tutkimusten tilavuuspainoja ei voitu laskea, sillä osassa tutkimuksia ei ole mainittu otosten lukumäärää tai tilavuutta. Tilavuuspainoissa on hieman vaihtelua, mutta Etelä-Karjalan alueen keskimääräinen tilavuuspaino on samansuuntainen muiden tutkimusten tilavuuspainojen kanssa. Vaihteluun voi vaikuttaa mm. erilaiset otosten keräysmenetelmät ja astioiden täyttöaste. Pääkaupunkiseudun otokset ovat olleet keskimääräiseltä tilavuuspainoltaan muita selkeästi suurempia, 172 kg/m^3 . Suureen tilavuuspainoon on voinut vaikuttaa se, että tutkimuksessa jätesäkit avattiin ennen lajiteltavan otoksen keräämistä (YTV 2008, 17), jolloin jäte on pakkautunut tiiviimmin astiaan. Muissa tutkimuksissa jätesäkkejä ei avattu ennen lajittelua.

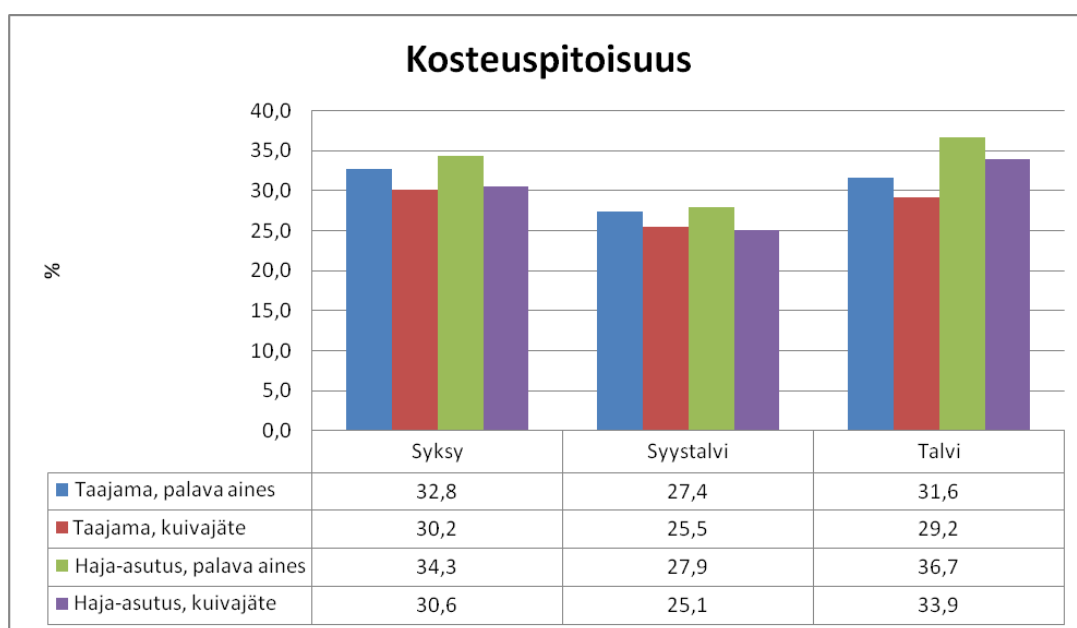
Taulukko 37. Tutkimusten keskimääräiset tilavuuspainot

Alue	Tilavuuspaino [kg/m³]
Turku	--
Päijät-Häme	115
Savonlinna	109
Pääkaupunkiseutu	172
Kuopio	--
Mikkeli	101
Kainuu	--
Etelä-Karjala	101

7.2 Palamistekniset ominaisuudet

7.2.1 Kosteuspitoisuus

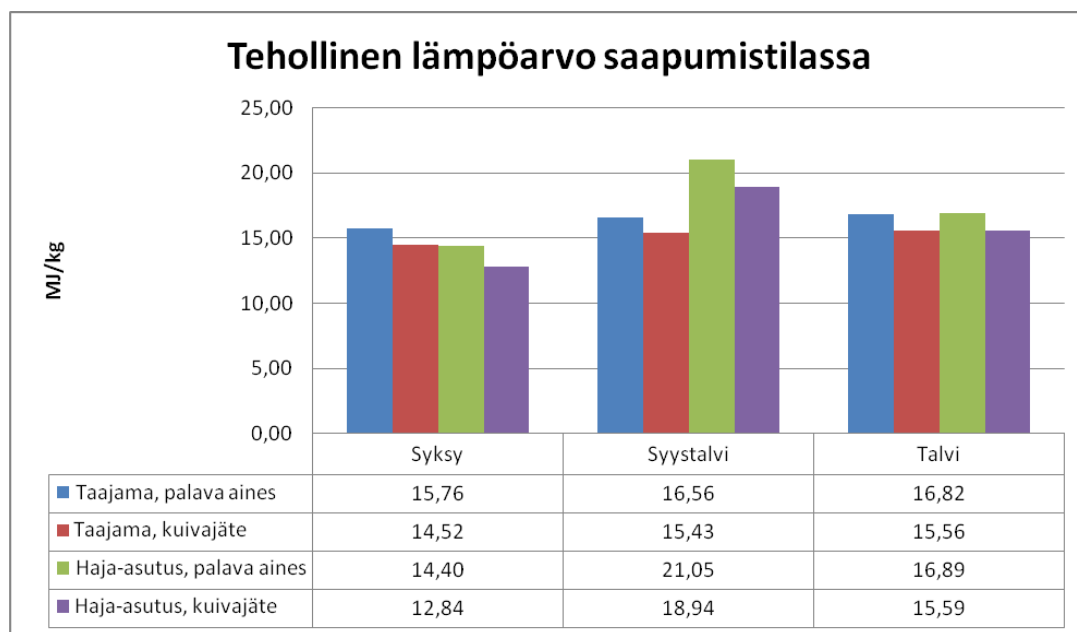
Kosteuspitoisuus voi vaihdella riippuen sääoloista, ilmankosteudesta sekä jätejakeista. Kosteuspitoisuutta nostaa biojäte ja ympäristöstä kosteutta imevät jakeet, kuten paperi, pahvi ja kartonki sekä tekstiilit. Kuvasta 52 nähdään kosteuspitoisuuden vaihtelu määrittelyssä palavan jakeen ja kuivajätteen osalta. Kuivajätteen osalta inertin jätteen kosteuspitoisuudeksi on oletettu nolla prosenttia. Palavan jakeen keskimääräinen kosteuspitoisuus oli 32 % ja kuivajätteen keskimääräinen kosteuspitoisuus 29 %. Suureen kosteuspitoisuuteen vaikutti biojätteen suuri osuus taajama- ja haja-asutusalueen otoksissa. Lisäksi otoksissa oli runsaasti paperia, pahvia, kartonkia sekä kierrätyskelvotonta polttokelpoista jätettä, joka sisälsi tekstiilejä.



Kuva 52. Kosteuspitoisuuden vaihtelu taajama- ja haja-asutusalueen näytteissä

7.2.2 Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa

Saapumistilaisen näytteen teholliseen lämpöarvoon vaikuttavat eniten näytteen koostumus ja jätteiden kosteuspitoisuus saapumistilassa. Kuvassa 53 on esitetty taajama- ja haja-asutusalueen lämpöarvojen tulokset eri tutkimusajankohdilta palavan jakeen ja kuivajätteen osalta. Palavien jakeiden keskimääräinen tehollinen lämpöarvo saapumistilassa oli 17 MJ/kg ja kuivajätteen tehollinen lämpöarvo saapumistilassa oli keskimäärin 15 MJ/kg. Saapumistilaisen kuivajätteen tehollista lämpöarvoa laskettaessa on inertin jätteen lämpöarvo oletettu nolllaksi.



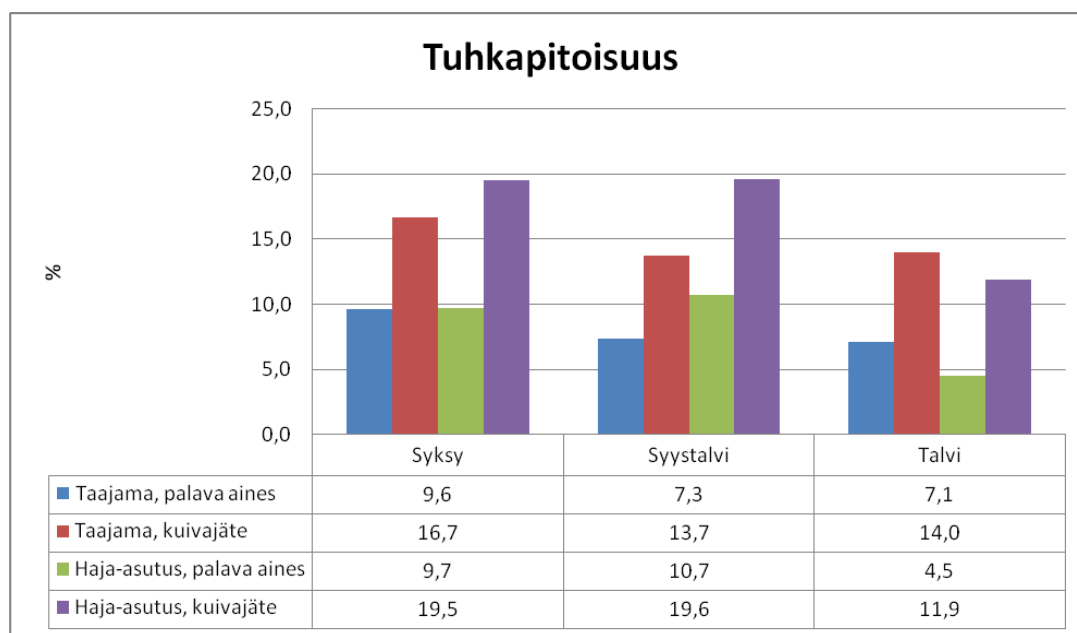
Kuva 53. Saapumistilassa olevan näytteen tehollisen lämpöarvon vaihtelu taajama- ja haja-asutusalueella

Lämpöarvomäärityksistä saadut tulokset ovat eri ajankohtina samaa luokkaa, vaikka jätte on epähomogeenista. Poikkeuksena on haja-asutusalueen syystalven tulos, joka on muihin tuloksiin verrattuna varsin korkea, vaikka sen kosteuspitoisuus on ollut samaa luokkaa muiden näytteiden kanssa. Jätekoostumuksia vertaamalla ei poikkeamaan löydy myöskään syytä. Tulokseen todennäköisesti vaikuttaa jätteen epähomogeeninen koostumus ja jakeiden epätasainen jakautuminen jauhetussa näytteessä. Näytteestä analysoitaviin osanäytteisiin on voinut esimerkiksi osua enemmän muovijaetta kuin muiden näytteiden osanäytteisiin. Jakeiden epätasainen jakautuminen jauhetussa jätteenäytteessä on myös todennäköisesti syynä haja-asutusalueen syysnäytteen muita matalampaan lämpöarvoon. Otoksen koostumus ja kosteuspitoisuus eivät poikenneet merkittävästi muista jätekoostumuksista tai kosteuspitoisuuksista.

7.2.3 Tuhkapitoisuus

Kuvassa 54 on esitetty kuiva-aineen tuhkapitoisuus sekä taajama- että haja-asutusalueen näytteistä. Tuhkapitoisuus vaihtelee jonkin verran eri ajankohtien välillä. Lajittelututkimuksen osalta jakeiden osuuksissa ei ole merkittäviä eroja, joten todennäköisesti vaihtelu johtuu jakeiden epätasaisesta jakautumisesta näytteessä ja osanäytteessä. Kuivajät-

teen tuhkapitoisuuteen vaikuttaa oletus, että inertti jäte jää poltettaessa kokonaisuudessaan jäljelle. Inerttiä jätettä lajitelluista jätteistä oli keskimäärin 8 m-%. Palavien jakeiden osalta kuiva-aineen keskimääräinen tuhkapitoisuus oli 8 % ja kuivajätteen osalta 16 %.



Kuva 54. Tuhkapitoisuuden vaihtelu taajama- ja haja-asutusalueen näytteissä, [%] kuiva-aineesta

7.2.4 Tulosten vertailu referenssitutkimuksiin

Jätteiden palamisteknisiä ominaisuuksia on selvitetty aiemmin neljässä eri tutkimuksessa, joista kolme on VTT:n toteuttamia ja yksi Lappeenrannan teknillisen yliopiston toteuttama tutkimus jätteenlajittelututkimuksen yhteydessä. Vertailuun valituissa tutkimuksissa palamistekniset ominaisuudet on määritetty syntypaikkalajitellulle sekajätteelle tai syntypaikkalajitellusta sekajätteestä valmistetulle REF III-laatuselle polttoaineelle. Selvityksissä käytettyjä standardeja ei raporteissa mainita VTT:n tutkimusten osalta, mutta Mikkelin alueella tehdyn tutkimuksen kosteuspitoisuus- ja lämpöarvomääritys tehtiin samoilla standardeilla tämän tutkimuksen kanssa. Taulukkoon 38 on koottu selvitysten tulokset kosteuspitoisuuden, lämpöarvon sekä tuhkapitoisuuden osalta.

Taulukko 38. Palamisteknisten ominaisuuksien vertailu (Alakangas 2000, 113; Ajanko, Moilanen & Juvonen 2005, 48; Hietanen 2002, 244; mukailleen Sorsa 2009, 40)

Tutkimus	Kosteuspitoisuus [%]	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]	Tuhkapitoisuus kuiva-aineesta [%]
VTT Energia, REF III	28,5	14,6	9,5
VTT Prosessit, palava aines, vaihteluväli	25-35	13-16	5-10
Jyväskylä, palava aines	31,5	15,24	7,6
Etelä-Karjala, palava aines	32	17	8
Mikkeli, kuivajäte	33	14	14
Etelä-Karjala, kuivajäte	29	15	16

Koska syntypaikkalajiteltu sekajäte koostuu useista erityyppisistä jakeista ja on tästä syystä epähomogeenistä, ovat pienet vaihtelut normaaleja palamisteknisten ominaisuuksien tuloksissa. Etelä-Karjalan alueen tutkimustulokset ovat kuitenkin hyvin linjassa muiden tulosten kanssa. Etelä-Karjalan alueella keskimääräinen palavan jakeen tehollinen lämpöarvo saapumistilassa on ollut hieman korkeampi muihin palavan jakeen tutkimuksiin verrattuna, vaikka myös kosteuspitoisuus on ollut referenssitutkimuksia korkeampi. Verrattaessa jätekoostumuksia nähdään, että Etelä-Karjalan alueella muovia on ollut enemmän kuin muilla alueilla. Etelä-Karjalan alueella muovin osuus oli n. 21 m-%, kun muissa palavan jakeen tutkimuksissa muovin osuus on ollut enintään VTT Prosessien selvityksen n. 17 m-% (Hietanen 2002, 244). VTT Energian selvityksestä ei ole saatavilla jätekoostumusta.

7.3 Tulosten luotettavuuden arviointi

Etelä-Karjalan alueella tehdyn otostutkimuksen tulokset ovat otostasolla luotettavia ja antavat kohtalaisen yleiskuvan alueella syntyvästä jätteestä. Tulosten edustavuuteen ja luotettavuuteen vaikuttivat eniten kuormien ja otosten määrä, joka edusti varsin pientä osaa alueen syntypaikkalajittelusta sekajätteestä. Lisäksi otostutkimus toteutettiin vain syksyn ja talven aikana, jolloin tieto mahdollisista poikkeamista muihin päävuodenaikoihin verrattuna uupuu.

Otosten koostumukseen vaikuttaa myös keräysmenetelmä kuormasta. Tutkimuksessa osa otoksista kerättiin pyöräkuormaajalla ja osa manuaalisesti eripuolilta kuormaa. Pyöräkuormaajalla otos tulee yhdestä kohtaa, jolloin se ei välttämättä kuvaa jätekuorman koostumusta. Mahdollisia virheitä lajittelun osalta pyrittiin estämään lajitteluohjeen avulla. Lisäksi lajittelijat pyrittiin pitämään samoina jokaisessa lajittelussa.

Yleisesti ottaen lajittelututkimus on hyvä väline selvitettäessä yleiskuvaa alueen jätekoostumuksesta. Tuloksissa on epävarmuuksia, mutta niitä on mahdollista pienentää ja karsia otosmäärä kasvattamalla sekä huomioimalla mm. tulotasot sekä asukasmäärät. Tutkimuksen toteuttaminen pidempiaikaisena seurantatutkimuksena lisää myös tulosten edustavuutta. Alueen kiinteistötyypeillä on lisäksi merkitystä tuotetun jätteen koostumukseen, sillä yleensä useista huoneistoista koostuvilla kiinteistöillä on jätehuoltomääräyksissä enemmän lajitteluvaihtoehtoja.

Palamisteknisten ominaisuuksien selvityksessä tulosten luotettavuutta pyrittiin lisäämään käyttämällä standardoituja menetelmiä. Luotettavuuteen vaikuttaa myös merkittävästi otoksista valmistetun näytteen edustavuus. Näytettä tehdessä jätejakeiden massaosuudet pidettiin vakiona, jotta näyte edustaisi mahdollisimman hyvin lajiteltua otosta. Näytteen valmistuksessa on voinut tulla inhimillisiä virheitä, mutta niiden mahdollisuutta pienennettiin kirjaamalla näytteeseen kerättyjen jakeiden painot ylös ja vertaamalla painoja laskennalliseen osuuteen. Näytteenottomenetelmien ja näytteen esikäsittelyn osalta standardeista poikettiin jätteen laadun vuoksi. Tämä voi vaikuttaa tulosten luotettavuuteen, mutta vaikutuksen suuruutta on vaikea arvioida. Esikäsittelyn osalta standar-

din pääperiaatteita pyrittiin noudattamaan. Lisäksi otosten keruussa, lajittelussa ja näytteen valmistuksessa pyrittiin olemaan huolellisia ja saamaan mahdollisimman hyvin aluetta edustavia tuloksia. Täten voidaan olettaa, että standardeista poikkeamisella ei ole merkittävää vaikutusta palamisteknisiin ominaisuuksiin.

Lämpöarvoa määritettäessä tuloksiin on voinut vaikuttaa jakeiden epätasainen jakautuminen jauhettuun jätenäytteeseen ja osanäytteeseen, josta määrittäminen tehtiin. Esimerkiksi jos osanäytteeseen on osunut vain muovia, on määrittämisestä saatava lämpöarvo suurempi kuin tasaisesti jakautuneen osanäytteen tulos. Lisäksi näytteistä pois jätetyissä jakeissa, kuten SER:ssa ja ongelmajätteessä, saattoi olla hieman polttokelpoisia osia, kuten muovia tai etiketissä olevaa paperia. Näiden osuus kokonaisotoksesta oli kuitenkin pieni, joten niiden ei oleteta vaikuttavan merkittävästi kuivajätteen lämpöarvomäärittämisestä tuloksiin.

Näytteen epähomogeenisuudella ja jakeiden epätasaisella jakautumisella osanäytteeseen on vaikutusta myös kuiva-aineen tuhkapitoisuuteen, sillä tuhkapitoisuuden määrä kertoo näytteen palamattoman aineen määrän. Kuivajätteen osalta laskennassa myös oletettiin, että inertti jäte ei reagoi poltettaessa, jolloin tuhkapitoisuus kasvoi inertin jätteen osuuden mukaisesti. Tuhkapitoisuus kuivajätteen osalta on todennäköisesti todellisuudessa hieman matalampi, sillä inertti jäte sisälsi kiinteästi palavia materiaaleja, esimerkiksi kahvinkeitinmuoviosat, jolloin poltettaessa jakeen massa pienenee.

Sekä lämpöarvon että kuiva-aineen tuhkapitoisuuden tuloksiin vaikuttaa lisäksi kuivauksen jälkeen jakeisiin ilmasta kerääntynyt kosteus. Tämä kuitenkin otettiin huomioon laskennassa analyysikosteuden avulla. Näytteet säilytettiin myös tiiviisti muovipusseissa, millä pyrittiin estämään kosteuden imeytyminen jauhettuun näytteeseen.

Palamisteknisten ominaisuuksien selvityksestä saatuja tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina jätteen epähomogeenisen koostumuksen vuoksi. Jos halutaan tarkempia tuloksia palamisteknisiin ominaisuuksiin liittyen, tulisi tutkittavien jätenäytteiden määrää lisätä. Tällöin saataisiin tarkempi kuva keskimääräisistä ominaisuuksista. Vaihtoehtoisesti voitaisiin selvittää eri jätelajien ominaisuudet erillisinä määrittämisinä ja määrittää tämän jälkeen otoksen keskimääräiset palamistekniset ominaisuudet laskennallisesti

lajittelututkimuksen tulosten avulla. Tämän menetelmän avulla olisi mahdollista vähentää osanäytteen koostumuksen vaikutusta tuloksiin. Osanäytteen koostumuksella olisi merkitystä vain jäteryhmissä, joihin lajitellaan useita eri jätteitä, kuten kaatopaikkajäte.

8 KAATOPAIKKAKUORMITUKSEN PIENENTÄMINEN

Kaatopaikkakuormituksen pienentäminen on hyvin ajankohtainen aihe. Tulevassa jätelaissa, joka perustuu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviin 2008/98/EY jätteistä, on tavoitteena vähentää kaatopaikkakuormitusta ja lisätä jätteiden hyötykäyttöä materiaalina ja energiana. Nämä asiat otetaan huomioon myös valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa (Ympäristöministeriö 2008b). Jätteiden loppusijoitusta koskevissa suunnitelmissa ja päätöksissä otetaan kantaa myös biohajoavan jätteen määrän vähentämiseen. Kansallisessa biojätestrategiassa (Ympäristöministeriö 2004), joka perustuu kaatopaikkoja koskevaan direktiiviin 1999/31/EY, annetaan biohajoavan jätteen määrän vähentämistavoitteet. Biohajoavan jätteen loppusijoituskieltoa on myös ehdotettu jätteenpolton lisäämiseksi (Ympäristöministeriö 2010a, 7). Tässä käydään läpi keinoja, joilla voitaisiin vähentää kaatopaikalle menevän kierrätykseen kelpaavan jakeen sekä biohajoavan jätteen määrää EKJH Oy:n tapauksessa. Lisäksi selvitetään jätteenpolton mahdollisuuksia alueen jätekoostumukseen perustuen.

Etelä-Karjalan alueella kaatopaikalle tulevasta syntypaikkalajittelusta sekajätteestä 51 m-% oli biohajoavaa. Tästä biojätettä oli keskimäärin 24 m-%. Biojätteen erilliskeräys alueella on kaikille pakollinen, mutta jakeen erilliskeräystä tulisi tehostaa. Alueen asukkaita ja muita toimijoita tulisi kannustaa biojätteen tarkempaan erilliskeräykseen jäteneuvonnan ja tehostetun tiedottamisen avulla. Koska talviotoksissa biojätteen osuus oli suuri, asukkaille tulisi antaa toimintaohjeita biojätteen erilliskeräykseen talvikaudella.

Jäteneuvonnan ja tiedotuksen avulla voitaisiin vähentää myös biohajoavan hyötyjätteen, eli paperin, pahvin ja kartongin osuutta sekä muiden hyötyjätteiden, kuten metallin ja lasin määrää sekajätteessä. Metallia ja lasia otoksissa oli vähän, mutta näitä jakeita syntyy myös asuinkiinteistöillä vähän verrattuna muuhun pakkausmateriaaliin. Hyötyjätteiden määrään voidaan vaikuttaa ohjeistuksen lisäksi erilliskeräyspisteiden sijoittelulla ja lisäämisellä. Erilliskeräyspisteiden lisäämisen ja sijoittelun tarkoituksena on tehdä lajittelu mahdollisimman helpoksi asukkaille, joilla ei ole hyötyjätteille omaa keräyspistettä jätekatoksessa. Vaikka ongelmajätteen ja SER:n osuudet olivat pieniä, olisi jätteiden

laadun vuoksi jätteen tuottajia hyvä opastaa näiden jakeiden oikeaoppisesta hävittämisestä. Ongelmajätteistä merkittävän osan muodostivat paristot ja niitä oli lähes jokaisessa otoksessa. Lisäksi joukossa oli lääkkeitä ja muutamia energiansäästölamppuja.

Normaalin tiedotuksen lisäksi biojätteen ja kierrätykseen kelpaavien jätteiden erilliskeräykseen voidaan kannustaa jättekampanjan avulla. Jättekampanjan avulla olisi mahdollista saada enemmän näkyvyyttä ja jätteasiat jäisivät paremmin ihmisten mieliin. Jätteen tuottajia on mahdollista ohjata lisäksi kiristämällä jätehuoltomääräyksiä, sillä hyötyjätteen kierrätys ei ole kaikille pakollista vaan keräysvelvoitteet on määritetty syntyvän hyötyjätteen massan mukaan. Ohjaus voidaan toteuttaa myös taloudellisin keinoin esimerkiksi nostamalla jätemaksuja. Jätehuoltomääräyksiä kiristäminen ja jätemaksujen korottaminen ovat kuitenkin äärimmäisiä keinoja.

Jätteiden energiahyödyntämisen kannalta kierrätyksen tehostaminen olisi myös hyvä asia, sillä energiahyödynnykseen kelpaavasta jätteestä 13 m-% oli kierrätyskelpoista. Kun katsotaan lajiteltujen jätteiden energiahyödynnyspotentiaalia, jakeista massapoltoon kelpaavaa jätettä oli 92 m-% ja energiajätteeseen kelpaavaa jätettä 47 m-%. Nämä sisältävät myös kierrätykseen kelpaavan polttokelpoisen jakeen osuuden. Jätteen polttoa ajatellen palamisteknisten ominaisuuksien määrittämisestä saadut tulokset ovat hyviä.

Kun verrataan massapoltoa ja energiajätteen erilliskeräystä, on jätteiden massapolton suurin etu sen helppous: syntypaikkalajiteltu sekajäte kelpaa hyödynnettäväksi suoraan ilman esikäsittelyä. Jos alueella päädytään hyödyntämään syntypaikkalajiteltu sekajäte suoraan, on tärkeää korostaa jätteen tuottajille, että kierrätykseen ja materiaalihyödynnykseen kelpaavat jakeet tulisi poistaa sekajätteestä. Olisi myös hyvä seurata hyötyjätteen määrien muutoksia sekä erilliskeräyspisteiltä kerätyn jakeen määrän että kaatopaikalle tulevan jätteen koostumuksen avulla. Näin mahdolliseen hyötyjätteen kierrätyksen vähenemiseen voidaan puuttua ajoissa. Lajittelututkimuksen avulla voidaan samalla seurata polttoon ja kaatopaikalle menevän jätteen koostumuksen muutoksia.

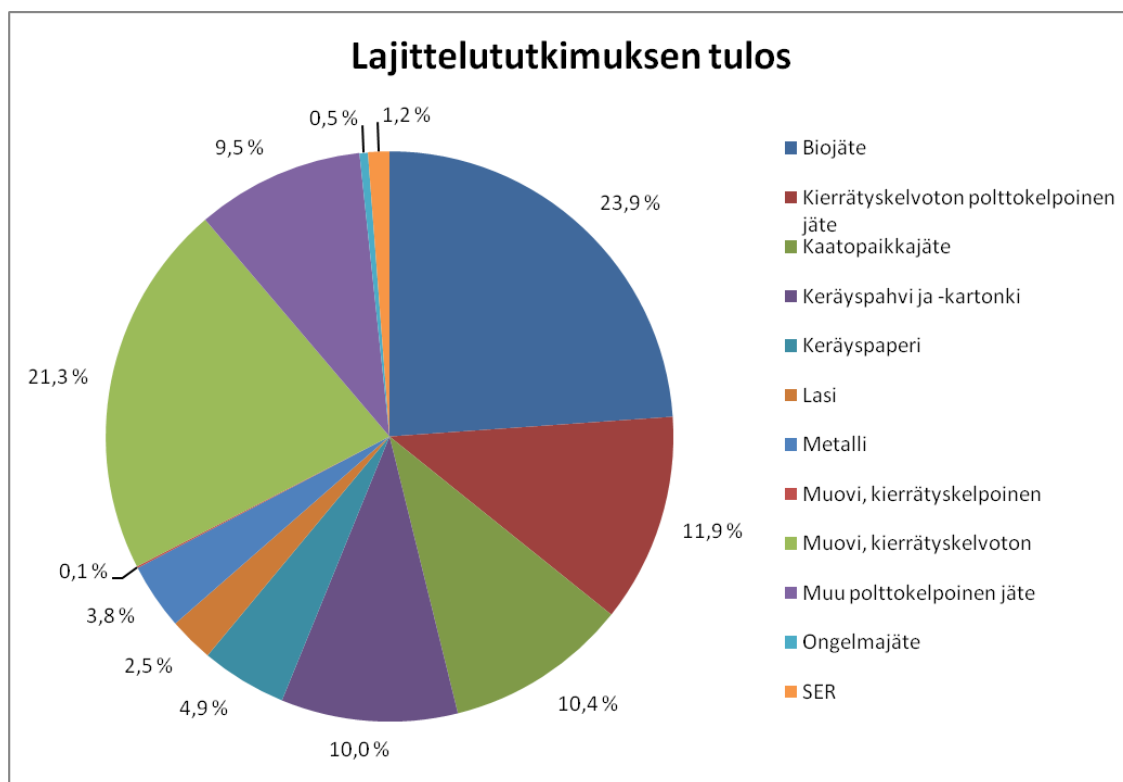
Vaihtoehtona jätteen massapolto on järjestää alueella energiajätteen erilliskeräys. Energiajätteeksi lasketaan materiaalihyödynnykseen kelpaamattomat polttokelpoiset jakeet. Tällaisia ovat mm. elintarvikemuovit, likaantuneet pahvit ja paperit sekä kylä-

tämätön puu (Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy b). Energiajätteen erilliskeräyksen myötä jätteentuottajien vastuu syntypaikkalajittelun osalta kasvaa. Energiajätteen erilliskeräyksen haasteena onkin saada kotitalouksista riittävän puhdasta jätettä, jotta siitä voidaan valmistaa hyvälaatuista kierrätyspolttoainetta. Tyypillisesti kotitalouksilta kerätyistä jätteistä valmistetaan REF III-laatuista polttoainetta, mutta heikkolaatuisen kierrätyspolttoaineen valmistuksessa ja poltossa esiintyy ongelmia. (Jätelaitosyhdistys b.) Kuten massapolton yhteydessä, myös energiajätteen erilliskeräyksen yhteydessäkin olisi hyvä seurata jätteen koostumusta, jotta mahdollisiin lajittelutason ja energiajätteen laadun muutoksiin voidaan puuttua.

9 YHTEENVETO

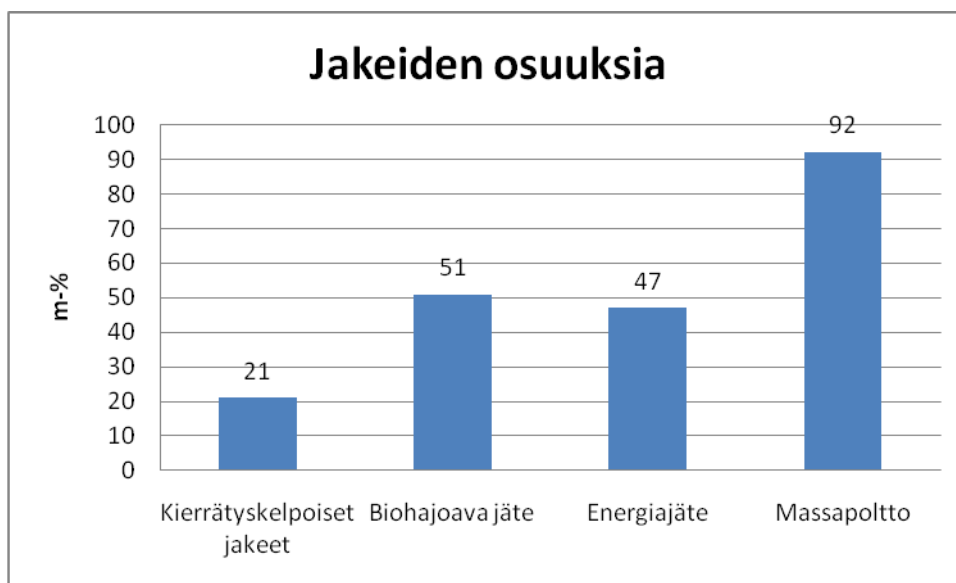
Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n (EKJH Oy) synty-paikkalajitellun sekajätteen koostumus ja palamistekniset ominaisuudet. Tarkoituksena oli saada kaatopaikalle tulevasta jätteestä tietoa, jota voitaisiin hyödyntää mm. kaato-paikkakuormituksen vähentämisen sekä kierrätyksen tehostamisen suunnittelussa. Jäte-koostumuksen lisäksi selvitettiin biohajoavan jätteen, kierrätettävien jakeiden ja poltto-kelpoisten jätteiden osuus jätteestä. Polttokelpoisten jätteiden määrät selvitettiin sekä seospolton että massapolton kannalta. Koska jätteenpolto on eräs potentiaalinen tapa vähentää kaatopaikkakuormitusta, tehtiin jätenäytteille myös palamisteknisten ominai-suuksien selvitys. Jätenäytteistä määritettiin kosteuspitoisuus, tehollinen lämpöarvo saapumistilassa sekä tuhkapitoisuus.

Lajitteluita tehtiin kolmena kertana: syksyllä, syystalvella sekä talvella. Yhteensä otok-sia kerättiin 13: taajama-alueen kuormista kymmenen ja haja-asutusalueen kuormista kolme kappaletta. 1:3 suhteeseen päädyttiin Etelä-Karjalan alueen korkean taajama-asteen vuoksi. Kuvassa 55 on taajama- ja haja-asutusalueen yhteenlaskettu jätekoostu-mus. Biojätettä otoksissa oli runsaasti, keskimäärin 24 m-%. Etelä-Karjalan alueen bio-jätteen erilliskeräys koskee kaikkia jätteentuottajia, joten tätä jätettä otoksissa ei tulisi olla lainkaan. SER:a ja ongelmajätettä otoksissa oli vähän. Ongelmajätteestä merkittä-vän osan muodostivat paristot. Taajama- ja haja-asutusalueiden välillä jätteen koostu-muksessa tai laadussa ei ollut merkittäviä eroja. Lajittelututkimuksen tulokset olivat myös samansuuntaisia aiemmin Suomessa tehtyjen tutkimusten kanssa. Eniten vaihtelua oli biojätteen ja polttokelvottoman jakeen määrissä. Biojätteen määrän vaihteluun vai-kuttivat alueiden toisistaan poikkeavat jätehuoltomääräykset sekä lajittelutarkkuus. La-jittelutarkkuudella oli myös vaikutusta polttokelvottoman jätteen määrään.



Kuva 55. EKJH Oy:n taajama- ja haja-asutusalueen yhteenlaskettu tulos [m-%]

Kierrätyskelvoisten jakeiden, biohajoavan jätteen sekä energiahyödynnykseen kelpaavan jakeen osuudet on koottu kuvaan 56. Jakeiden määrissä on huomioitu sekä taajama-että haja-asutusalueen osuudet. Biohajoavan jätteen osuus otoksista oli varsin suuri ja siitä lähes puolet koostui biojätteestä. Kierrätyskelvoisista jakeista merkittävän osan muodosti keräyspaperi, -pahvi ja -kartonki. Vaikka kierrätyskelvoisia jakeita oli syntypaikkalajitellun sekajätteen seassa keskimäärin 21 m-%, on niiden määrä linjassa referenssitutkimusten tulosten kanssa. Biohajoavan jätteen osalta tutkimusten välillä oli jonkin verran vaihtelua johtuen pääasiassa biojätteen määrän vaihtelusta. Energiahyödynnyksen kannalta massapoltoon kelpaavaa jätettä oli lähes kaikki lajiteltu jäte, kun taas keskimäärin 47 m-% otosten jätteistä oli erilliskerättävään energiajätteeseen kelpaavaa. Kierrätystä tehostamalla on mahdollista saada energiahyödynnykseen kelpaavasta jätteestä 13 m-% materiaalihyödynnykseen.



Kuva 56. Kierrätettävien jakeiden, biohajoavan jätteen ja polttokelpoisten jätteiden osuudet [m-%]

Tilavuuspainot vaihtelivat jonkin verran otosten välillä. Taajama-alueen otosten tilavuuspainojen vaihteluväli oli 71,7-145,0 kg/m³ ja haja-asutusalueen 96,7-120,0 kg/m³. Keskimäärin otoksen tilavuuspaino oli 101 kg/m³. Otosten tilavuuspainojen vaihteluun vaikutti eniten jäteastian täyttöaste sekä painavien jättejakeiden osuudet. Tutkimuksessa osa otoksista kerättiin manuaalisesti kuormasta ja osa pyöräkuormaajalla. Tällä ei kuitenkaan ollut näkyvää vaikutusta tilavuuspainoihin. Referenssitutkimusten tilavuuspainot vaihtelivat 101-172 kg/m³ välillä.

Taulukkoon 39 on koottu palamisteknisten ominaisuuksien määrittysten tulokset. Jätenäytteiden kosteuspitoisuus oli varsin korkea, johon vaikutti biojätteen suuri määrä. Lisäksi jättejakeista kosteuspitoisuuden kannalta vaikuttavia ovat kosteutta ympäristöstä keräävät jakeet, kuten paperi, pahvi, kartonki sekä tekstiilit, joita oli kaikissa otoksissa. Lämpöarvomäärittelyn ja tuhkapitoisuuden tuloksiin on voinut vaikuttaa jakeiden epätasainen jakautuminen jauhettuun jätenäytteeseen, mikä vaikuttaa osanäytteen edustavuuteen. Lisäksi kuivajätteen osalta tuloksiin vaikutti inertin jätteen määrä, jota otoksissa oli keskimäärin 8 m-%. Tulokset olivat kuitenkin hyvin linjassa muiden alueiden tutkimustulosten kanssa.

Taulukko 39. Etelä-Karjalan alueen jätteen palamistekniset ominaisuudet

	Kosteuspitoisuus [%]	Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa [MJ/kg]	Tuhkapitoisuus kuiva-aineesta [%]
Palava aines	32	17	8
Kuivajäte	29	15	16
Referenssitutkimukset			
- palava aines	25-35	13-16	5-10
- kuivajäte	33	14	14

Saatujen tulosten perusteella kaatopaikkakuormitusta on mahdollista pienentää sekä erilliskerättävien jätteiden keräyksen tehostamisella että hyödyntämällä kierrätyskelvoton jäte energiana. Kierrätyskelvoisten jakeiden sekä biojätteen osalta tulisi jäteneuvontaa ja tiedotusta lisätä. Alueella järjestettävä jätekampanja voisi olla tavallisen tiedotuksen lisäksi hyvä ratkaisu. Lisäksi erilliskeräyspisteiden sijoittelulla ja lisäyksellä voidaan saada hyötyjätteiden lajittelutasoa paremmaksi. Materiaalihyödynnykseen kelpaamattomien jakeiden osalta jätteiden energiahyötykäyttö joko massapolton tai erilliskerättävän energiajätteen avulla vähentäisi kaatopaikkakuormitusta. Näistä vaihtoehdoista massapoltto on yksinkertaisempi toteuttaa, sillä se ei vaadi jätteen esikäsittelyä, eikä erityistoimia jätteen tuottajilta. Energiahyödynnystä tukee jätteiden palamisteknisten ominaisuuksien tulokset sekä polttokelpoisen jakeen määrä.

Lajittelututkimuksen tulosten luotettavuus on otostasolla hyvä ja lajittelututkimuksen tulokset kuvaavat kohtalaisen hyvin Etelä-Karjalan alueen jätekoostumusta. Palamisteknisten ominaisuuksien osalta tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina pienen näytemäärän sekä määritysten epävarmuuksien vuoksi. Lajittelututkimuksen tulosten luotettavuutta on mahdollista parantaa mm. otosmäärää kasvattamalla, huomioimalla alueen kiinteistötyypit ja ottamalla huomioon päävuodenajat, jolloin nähdään mahdollinen jätekoostumuksen vuodenaikoihin liittyvä vaihtelu. Näytteiden määrää lisäämällä tai selvittämällä jätejakohtaiset palamistekniset ominaisuudet on mahdollista saada tarkempia tuloksia jätteen keskimääräisistä palamisteknisistä ominaisuuksista.

LÄHTEET

1999/31/EY. Neuvoston direktiivi 26.4.1999 kaatopaikoista. EYVL N:o L 182, 16.7.1999.

2000/76/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 4.12.2000 jätteenpoltosta. EYVL N:o L 332, 28.12.2000.

2008/98/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 19.11.2008 jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. EYVL N:o L 312, 22.11.2008.

Ajanko, Sirke, Moilanen, Antero ja Juvonen, Juhani. 2005. Jätteiden syntypaikkalajittelujärjestelmän ja käsittelytekniikan vaikutus kierrätyspolttoaineen laatuun. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 109 s. (VTT tiedotteita 2317.) ISBN 951-38-6753-6.

Alakangas, Eija. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 196 s. (VTT tiedotteita 2045.) ISBN 951-38-5699-2.

CEN/TS 15357. 2006. Kiinteät kierrätyspolttoaineet. Terminologia, määritelmät ja kuvaukset. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 41 s.

CEN/TS 15359. 2006. Kiinteät kierrätyspolttoaineet. Vaatimukset ja luokat. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 33 s.

CEN/TS 15400. 2006. Kierrätyspolttoaineet. Lämpöarvojen määrittäminen. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 57 s.

CEN/TS 15403. 2006. Kierrätyspolttoaineet. Tuhkapitoisuuden määrittäminen. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 9 s.

CEN/TS 15414-1. 2006. Kierrätyspolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen menetelmällä. Osa 1: Kokonaiskosteuden määrittäminen referenssimenetelmällä. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 9 s.

CEN/TS 15414-2. 2006. Kierrätyspolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen menetelmällä. Osa 2: Kokonaiskosteuden määrittäminen yksinkertaistetulla menetelmällä. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 8 s.

CEN/TS 15414-3. 2006. Kierrätyspolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen menetelmällä. Osa 3: Kosteuspitoisuus yleisanalyysinäytteenotossa. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 8 s.

CEN/TS 15442. 2006. Kiinteät kierrätyspolttoaineet. Näytteenottomenetelmät. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 89 s.

CEN/TS 15443. 2006. Kiinteät kierrätyspolttoaineet. Laboratorionäytteen esikäsittelymenetelmät. European Committee for Standardization. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 55 s.

Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy a. Palveluverkosto ja jäteasemat [verkkodokumentti]. [viitattu 17.9.2010]. Saatavissa: http://www.ekjh.fi/palveluverkosto_ja_jateasemat.html

Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy b. Energiajäte [verkkodokumentti]. [viitattu 25.1.2011]. Saatavissa: http://www.ekjh.fi/Jatteiden%20lajittelu_energiajate.html

Halonen, Jaana. 2010. Kuntien pinta-alat ja asukastiheydet 1.1.2010 [verkkodokumentti]. Julkaistu 16.6.2010 [viitattu 17.9.2010]. Saatavissa: http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;374;36984;150755 (> Pinta-alat ja asukastiheydet 1.1.2010).

Hietanen, Lassi. 2002. MSW source separation and REF production – experiences. Teoksessa: Sipilä, Kai ja Rossi, Marika. Power production from waste and biomass IV, Advanced concepts and technologies. Espoo: VTT prosessit. S. 243-251. VTT Symposium 222. ISBN 951-38-5734-4.

Hoikkala, Ari ja Kaila, Juha. 1983. Yhdyskuntajätteen määrä- ja laatu tutkimukset. Kirjallisuustutkimus. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 63 s. (VTT tiedotteita 238.) ISBN 951-38-1741-5.

Horttanainen, Mika. 2009. Waste to energy in Finland and other countries, properties of waste as a fuel. Solid waste management related to energy production -kurssin luento, Lappeenranta 31.8.2009. Lappeenranta teknillinen yliopisto.

HSY. 2011. Jätevoimalahanke [verkkodokumentti]. Päivitetty 11.3.2011 [viitattu 14.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.hsy.fi/jatehuolto/ymparisto/jatevoimala/Sivut/default.aspx>

Hynynen, Johanna. 2008. Jätehuollon palvelutason vaikutukset kotitaloudessa syntyvän sekajätteen koostumukseen [verkkodokumentti]. Kuopio: joulukuu 2008 [viitattu 10.9.2010]. Insinööriyö. Savonia-ammattikorkeakoulu, Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Saatavissa:

http://www.jatekukko.fi/www/fi/liitetiedostot/ohjeet_esitteet/raportit/JohannaHynynen_insinrity_lajittelututkimuspdf.pdf

Jätehuoltomääräykset Imatra. [verkkodokumentti]. [viitattu 17.9.2010]. Saatavissa: <http://194.251.35.222/LiiteTiedostoNayta.asb?DokumenttiID=24146&TauluNimi=TiedoteKappale&NakymaID=583&KappaleID=22672>

Jätehuoltomääräykset Luumäki. 2009. [verkkodokumentti]. Päivitetty 15.1.2009 [viitattu 16.9.2010]. Saatavissa:

http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Jh_maaraykset/Luumakijhmaalaykset.pdf

Jätehuoltomääräykset Parikkala. 2008. [verkkodokumentti]. Päivitetty 18.12.2008 [viitattu 16.9.2010]. Saatavissa:

http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Jh_maaraykset/Parikkalajhmaalaykset.pdf

Jätehuoltomääräykset Savitaipale. 2009. [verkkodokumentti]. Päivitetty 19.5.2009 [viitattu 16.9.2010]. Saatavissa:

http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Jh_maaraykset/Savitaipalejhmaalaykset.pdf

Jätehuoltomääräykset Taipalsaari. 2009. [verkkodokumentti]. Päivitetty 18.3.2009 [viitattu 16.9.2010]. Saatavissa:

http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Jh_maaraykset/Taipalsaarijhmaalaykset.pdf

JäteL 1072/1993. Jätelaki 3.12.1993/1072.

Jätelaitosyhdistys a. Energiahyödyntäminen Suomessa [verkkodokumentti]. [viitattu 29.9.2010]. Saatavissa: <http://www.jly.fi/energia5.php?treeviewid=tree3&nodeid=5>

Jätelaitosyhdistys b. Kierrätyspolttoaineet. [verkkodokumentti]. [viitattu 25.1.2011]. Saatavissa: <http://www.jly.fi/energia22.php?treeviewid=tree3&nodeid=22>

Kainuun ELY-keskus. 2010. Mitä kainuulainen jätekuorma sisältää? – Yhdyskuntajätteen koostumusta selvitetty Kainuussa [verkkodokumentti]. Päivitetty 24.8.2010 [viitattu 5.11.2010]. Saatavissa:

<http://www.ely-keskus.fi/fi/tiedotepalvelu/2010/Sivut/MitakainuulainenjatekuormasisaltaaYhdyskuntajatteenkoostumustaselvitettyKainuussa.aspx>

Karvonen, Tanja ja Voutilainen, Matti. 2007. Yhdyskuntajätteen lajittelututkimus Noulialan jäteasemalla -raportti [verkkodokumentti]. [viitattu 8.9.2010]. Saatavissa: http://www.savonlinna.fi/teknisetpalvelut/lajittelukokeen_raportti.pdf

L 3.12.1993/1072. Jätelaki.

L 28.6.1996/495. Jäteverolaki (kumottu).

L 17.12.2010/1126. Jäteverolaki

Lappeenrannan kaupungin jätehuoltomääräykset. 2002. [Lappeenrannan kaupungin verkkosivut]. Päivitetty 1.1.2002 [viitattu 15.9.2010]. Saatavissa:

<http://www.lappeenranta.fi/?deptid=11450>

Lemin kunnan jätehuoltomääräykset. 2002. [verkkodokumentti]. Päivitetty 1.1.2002 [viitattu 16.9.2010]. Saatavissa:

<http://194.251.35.222/LiiteTiedostoNayta.asb?DokumenttiID=22298&TauluNimi=Tiedote&NakymaID=561&TiedoteID=22555>

Moilanen Antero, Nieminen Matti ja Alén Raimo. 1995. Polttoaineiden ominaisuudet ja luokittelu. Teoksessa: Raiko, Risto et al. (toim.) Poltto ja palaminen. Jyväskylä: Teknillisten tieteiden akatemia (TTA). S.87-108. ISBN 951-666-448-2.

Myllymaa, Tuuli; Moliis, Katja; Tohka, Antti; Isoaho, Simo; Zevenhoven, Maria; Ollikainen, Markku ja Dahlbo Helena. 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton ympäristövaikutukset ja kustannukset – jätehuollon vaihtoehtojen tarkastelu alueellisesta näkökulmasta. [verkkodokumentti]. [viitattu 15.1.2011].

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92490&lan=fi>

Oksman, Heidi. 2010. Diplomi-insinööri; laatu- ja ympäristöinsinööri, Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy. Haastattelu 24.9.2010. Haastattelijana Nina Teirasvuo. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy. 2006. Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n kaatopaikkatutkimus 2006 [verkkodokumentti]. [viitattu 8.9.2010]. Saatavissa:

http://www.phj.fi/downloadable_material/Kaatopaikkajatetutkimus_2006.pdf

Rautjärven kunnan jätehuoltomääräykset. 2009. [verkkodokumentti]. Päivitetty 1.1.2009 [viitattu 6.9.2010]. Saatavissa:

http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Jh_maaraykset/Rautjarvijhmaalraykset.pdf

Roström, Heli ja Uggeldahl, Petri. 2003. Kotitalouksien ja vähittäiskaupan jätteiden koostumuksen muutos Turussa 1987-2002 [verkkodokumentti]. [viitattu 8.9.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=3637&lan=fi>

Ruokolahden kunnan jätehuoltomääräykset. 2008. [verkkodokumentti]. Päivitetty 29.9.2008 [viitattu 6.9.2010]. Saatavissa: http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Jh_maaraykset/Ruokolahtijhmaaraykset.pdf

SFS 5875. 2000. Jätteen jalostaminen kiinteäksi polttoaineeksi. Laadunvalvontajärjestelmä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. 29 s.

Skrifvars, Bengt-Johan ja Hupa, Mikko. 1995. Tuhka, kuonaantuminen, likaantuminen ja korroosio. Teoksessa: Raiko, Risto et al. (toim.) Poltto ja palaminen. Jyväskylä: Teknillisten tieteiden akatemia (TTA). S.210-238. ISBN 951-666-448-2.

Sorsa, Reetta. 2009. Syntypaikkalajitellun sekajätteen palamistekniset pääominaisuudet [verkkodokumentti]. Lappeenranta: joulukuu 2009 [viitattu 6.9.2010]. Kandidaatin tutkinnon opinnäyte. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia/Ympäristötekniikka. 46 s. + liitt. 11 s. Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/52566/nbnfi-fe201001211149.pdf>

Suomen ympäristökeskus. 2010. Jätelaki uudistuu [verkkodokumentti]. Julkaistu 10.5.2010 [viitattu 28.7.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=357770&lan=fi&clan=fi>

Tampio, Elina. 2010. Selvitys yhdyskuntajätteen biohajoavuudesta Kainuussa kesällä 2010 [pdf-dokumentti]. 31.8.2010 [viitattu 5.11.2010]. 35 s. [ei julkinen]

Teirasvuo, Nina. 2010. Syntypaikkalajitellun sekajätteen lajittelututkimus Mikkelin seudulla [verkkodokumentti]. Lappeenranta: tammikuu 2010 [viitattu 6.9.2010]. Kandidaatin tutkinnon opinnäyte. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia/Ympäristötekniikka. Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/59226/nbnfi-fe201002111370.pdf>

Tilastokeskus. Kuntien perustiedot. Julkaisussa: Kuntien perustiedot [verkkotietokanta]. [viitattu 17.9.2010]. Saatavissa:

<http://pxweb2.stat.fi/Dialog/varval.asp?ma=Kuntaportaali&ti=&path=../Database/Kuntien%20perustiedot/Kuntien%20perustiedot/&lang=3&multilang=fi> (> Valitaan tunnusluvuiksi Vuokra-asunnossa asuvien asuntokuntien osuus, % 31.12.2007 ja Rivi- ja pientaloissa asuvien asuntokuntien osuus asuntokunnista, % 31.12.2007. Valitaan ”Kunnat aakkosjärjestyksessä 2009”-taulukosta Lappeenranta, Imatra, Parikkala, Rautjärvi, Ruokolahi, Taipalsaari, Savitaipale, Lemi, Luumäki ja Ylämaa. > Kuntien perustiedot - taulukko).

Tilastokeskus. 2010a. Yhdyskuntajätteiden määrä laski. [verkkodokumentti]. 23.11.2010 [viitattu 28.12.2010]. Saatavissa:

http://www.stat.fi/til/jate/2009/jate_2009_2010-11-23_tie_001_fi.html

Tilastokeskus. 2010b. Tilastollinen kuntaryhmitys 2010 [verkkodokumentti]. [viitattu 17.9.2010]. Saatavissa:

<http://www.stat.fi/meta/luokitukset/kuntaryhmitys/001-2010/index.html>

Valtiovarainministeriö. 2010. Luonnos hallituksen esitykseksi jäteverolaiksi [verkkodokumentti]. Julkaistu 2.7.2010 [viitattu 22.9.2010]. Saatavissa:

http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20100702Lausun30394/name.jsp

VNA 15.5.2003/362. Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta.

VNp 4.9.1997/861. Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista.

Vuosikertomus 2009. [verkkodokumentti]. Etelä-Karjalan jätehuolto Oy:n verkkosivut. [viitattu 28.7.2010]. Saatavissa:

<http://www.ekjh.fi/Dokumentit/Vuosikertomukset/vuosikertomus2009.pdf>

Ympäristöministeriö. 2004. Kansallinen strategia biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämiseksi [verkkodokumentti]. Julkaistu 2.12.2004 [viitattu 23.9.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=27161&lan=fi>

Ympäristöministeriö. 2008a. Valtioneuvosto hyväksyi valtakunnallisen jätesuunnitelman vuoteen 2016 [verkkodokumentti]. Julkaistu 10.4.2008 [viitattu 28.7.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=275302&lan=fi>

Ympäristöministeriö. 2008b. Kohti kierrätysyhteiskuntaa. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Helsinki: Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, 2008. 54 s. (Suomen Ympäristö 32/2008.) ISBN 978-952-11-3215-5.

Ympäristöministeriö. 2010b. Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus [verkkodokumentti]. Päivitetty 25.5.2010 [viitattu 28.7.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=354552&lan=fi&clan=fi>

Ympäristöministeriö. 2010a. Biohajoavista jätteistä enemmän energiaa. Biojäte-energiatyöryhmän raportti. Helsinki: Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, 2010. 60 s. (Ympäristöministeriön Raportteja 3/2010.) ISBN 978-952-11-3719-8.

YTV. 2008. Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu 2007 [verkkodokumentti]. YTV:n julkaisuja 15/2008. [viitattu 8.9.2010]. Saatavissa: http://www.hsy.fi/jatehuolto/Documents/Julkaisut/sekajatatutkimus_2007.pdf

Jätejakeiden tarkempi erittely

1. Biojäte

- ruoantähteet
- teepussit ja kahvinsuodattimet
- pahviset munakennot
- talouspaperit ja lautasliinat, eli pehmopaperi
- kalanperkeet, pienet luut
- pienet määrät elintarvikerasvoja
- kukkamulta, kasvijätteet
- puutarhan kasvi-, nurmi- ja lehtijätteet
- kotieläinten häkkien siivousjätteet, kissanhiekka

2. Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte, ei sisällä muovia

- puu
- vaatteet ja muut tekstiilit (ei nahka tai keinonahka)
- keräyspaperiin, -pahviin ja -kartonkiin kelpaamattomat jakeet, joissa ei ole alumiinia tms. materiaaleja
- palavat eri materiaaleista koostuvat jätteet

3. Kaatopaikkajäte

- alumiinia sisältävät pakkaukset, esim. kahvipussi, sipsipakkaukset
- (osittain) palamattomat eri materiaaleista koostuvat jätteet
- lajittelussa jäljelle jäänyt hienoaines
- posliini ja keramiikka
- erikoislasit (kuumankestävät tms.) ja ikkunalasi
- pölypussit

4. Keräyspaperi

- lehdet
- mainokset
- kirjekuoret
- uusiopaperit ja värjätty paperi

5. Keräyskartonki ja -pahvi

- ruskea pahvi
- maito-, mehu-, yms. tölkit (myös alumiinipintaiset)

- kartonkipakkaukset
- 6. Kierrätyskelpoinen muovi
 - pantilliset PET-pullot
- 7. Kierrätyskelvoton muovi
 - muovipullot, purkit
 - muoviesineet
 - styrox
 - jätepussit ja -säkit, joissa jäte on viety jäteastiaan
- 8. Lasi
 - lasipurkit ja -pullot
 - lasiesineet
- 9. Metalli
 - säilyke- ja juomatölkit
 - metallikannet ja -korit
 - muut pienet metalliastiat ja -esineet
 - foliovuorat ja -kannet
- 10. Muu polttokelpoinen jäte
 - vaipat ja kuukautissiteet
 - elintarvikkeita sisältävät pakkaukset sekä suuret luut
- 11. Ongelmajäte
 - käytetyt öljyt, öljyiset jätteet
 - akut, paristot
 - maalit, liimat, lakat
 - loisteputket ja -lamput, energiansäästölamput
 - lääkkeet, elohopeakuumemittarit
 - käsitelty puu
- 12. Renkaat
- 13. Sähkö- ja elektroniikkaromu (SER)
 - kodinkoneet, tietokoneet, televisiot
 - yms. sähköllä toimivat laitteet

Lajittelussa tarvittavat suojavarusteet sekä tarvikkeet

Suojavarusteet:

- kertakäyttöiset suojahaalarit
- turvakengät
- hengityssuojain
- suojalasit
- viiltosuojakäsineet
- kumihanskat

Tarvikkeet:

- lapioita tai talikoita otoksen keruuseen
- 600 litran jäteastioita otoksille
- lajittelupöytä
- jätesäkkejä
- mattoveitsiä
- pihdit jätejakeiden erotteluun
- harja hienoaineksen keräykseen
- vaa'at sekä jäteastioiden että jätejakeiden punnitsemiseen

Punnitustaulukko**Päiväys:****Alue:****Jätekuorman massa:****Otoksen massa:**

Jätejäte	Otos [kg]	Σ
Biojäte		
Energiajätteeseen kelpaava jäte		
Kaatopaikkajäte		
Keräyskartonki ja -pahvi		
Keräyspaperi		
Lasi		
Metalli		
Muovi, kierrätyskelpoinen		
Muovi, kierrätyskelvoton		
Muu polttokelpoinen jäte		
Ongelmajäte		
Renkaat		
SER		

Huomiot:

Kuvia lajitteluista



Kuva 1. Otoksen manuaalinen keräys



Kuva 2. Kerätty otos



Kuva 3. Lajittelua

Syyslajittelun tulokset

Alue/näyte:	Taipalsaari, taajama, otos 1
Vuodenaika:	syksy
Jätteen tuontipäivämäärä:	11.10.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	12.10.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	3840 kg
Roska-astian paino:	32 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	77 kg
600 litran otoksen paino:	45 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	5,10	11,3 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	6,98	15,5 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	4,53	10,1 %
Keräyspahvi ja -kartonki	3,41	7,6 %
Keräyspaperi	2,07	4,6 %
Lasi	0,74	1,6 %
Metalli	3,44	7,6 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	10,70	23,8 %
Muu polttokelpoinen jäte	7,64	17,0 %
Ongelmajäte	0,37	0,8 %
Renkaat		0,0 %
SER		0,0 %
Σ	44,98	100,0 %

Huomiot:

Otos kerätty eri puolilta kuormaa. Otoksessa oli vanhainkodista/terveyskeskuksesta mm. vaippoja ja kumihanskoja.

Metalli sisälsi paljon palautustölkkejä (n. 50 %).

Muu polttokelpoinen sisälsi runsaasti vaippoja. Energiajakeessa paljon vaatteita.

Ongelmajäte koostui kahdesta energiansäästölampusta, lääkkeistä sekä öljykanisterista, jossa oli hieman öljyä sisällä.

Alue/näyte:	Taipalsaari, taajama, otos 2
Vuodenaika:	syksy
Jätteen tuontipäivämäärä:	11.10.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	12.10.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	3840 kg
Roska-astian paino:	38 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	125 kg
600 litran otoksen paino:	87 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	13,83	16,0 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	11,33	13,1 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	2,98	3,4 %
Keräyspahvi ja -kartonki	7,83	9,1 %
Keräyspaperi	7,92	9,2 %
Lasi	1,53	1,8 %
Metalli	1,54	1,8 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	19,27	22,3 %
Muu polttokelpoinen jäte	20,27	23,4 %
Ongelmajäte		0,0 %
Renkaat		0,0 %
SER		0,0 %
Σ	86,50	100,0 %

Huomiot:

Otos otettiin pyöräkuormaajalla --> hankala lajitella, sillä säkit menevät rikki ja mukaan tulee paljon irtojätettä.

Otoksesta hieman alle puolet koostui vanhainkodin/terveyskeskuksen jätteestä, kuten vaipoista, kumihanskoista sekä sidetarpeista.

Muu polttokelpoinen jäte koostui pääasiassa vaipoista.

Energiajätteessä suuri kangas.

Alue/näyte:	Lappeenranta, taajama, otos 3
Vuodenaika:	syksy
Jätteen tuontipäivämäärä:	14.10.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	15.10.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	1140 kg
Roska-astian paino:	28 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	83 kg
600 litran otoksen paino:	55 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	8,89	16,2 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	4,05	7,4 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	5,41	9,9 %
Keräyspahvi ja -kartonki	3,51	6,4 %
Keräyspaperi	1,79	3,3 %
Lasi	3,16	5,8 %
Metalli	3,35	6,1 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	9,60	17,5 %
Muu polttokelpoinen jäte	12,04	22,0 %
Ongelmajäte	1,13	2,1 %
Renkaat		0,0 %
SER	1,87	3,4 %
Σ	54,80	100,0 %

Huomiot:

Muu polttokelpoinen jakautui noin 50/50 vaippoihin ja pakkauksissa olevaan biojätteeseen. Seassa oli myös lähes täysiä shampoopulloja.

SER: sähköhammasharja ja vohvelirauta.

Kuorma kerätty nelilokeroautolla.

Alue/näyte:	Imatra, taajama, otos 4
Vuodenaika:	syksy
Jätteen tuontipäivämäärä:	14.10.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	15.10.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	7040 kg
Roska-astian paino:	28 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	84 kg
600 litran otoksen paino:	56 kg

	Netto	Osuus
Jätejakeet	[kg]	[massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	9,72	17,0 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	4,38	7,7 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	8,54	15,0 %
Keräyspahvi ja -kartonki	9,44	16,5 %
Keräyspaperi	6,92	12,1 %
Lasi	0,33	0,6 %
Metalli	1,49	2,6 %
Muovi, kierrätyskelpoinen	0,08	0,1 %
Muovi, kierrätyskelvoton	15,70	27,5 %
Muu polttokelpoinen jäte	0,29	0,5 %
Ongelmajäte	0,09	0,2 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,09	0,2 %
Σ	57,07	100,0 %

Huomiot:

Kaatopaikkajae: paljon kahvipaketteja

Ongelmajäte: paristoja, mustekasetti, lääkkeitä

Muu polttokelpoinen: kuukautissiteitä

Kierrätettävä muovi: 2 kpl PET-pulloja

Sisälsi jonkin verran jätettä kaupalta/kioskilta -> kuitteja, pelitositteita

Alue/näyte:	Taipalsaari, haja-asutus, otos A
Vuodenaika:	syksy
Jätteen tuontipäivämäärä:	14.10.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	15.10.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	7320 kg
Roska-astian paino:	33 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	102 kg
600 litran otoksen paino:	69 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	18,29	27,1 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	16,51	24,4 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	4,18	6,2 %
Keräyspahvi ja -kartonki	2,59	3,8 %
Keräyspaperi	3,21	4,8 %
Lasi	0,18	0,3 %
Metalli	4,12	6,1 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	13,67	20,2 %
Muu polttokelpoinen jäte	1,78	2,6 %
Ongelmajäte	1,27	1,9 %
Renkaat		0,0 %
SER	1,77	2,6 %
Σ	67,57	100,0 %

Huomiot:

Energiajäte: yksi jätessäkki matonkuteita

Muu polttokelpoinen jäte koostui pääasiassa vaipoista.

Ongelmajäte: maalipurkki, öljykanisteri, pala kyllästettyä puuta, 2 paristoa

SER: kulmahiomakone

Syystalvilajittelun tulokset

Alue/näyte:	Parikkala, taajama, otos 5
Vuodenaika:	syystalvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	16.11.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	18.11.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	11500 kg
Roska-astian paino:	28 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	89 kg
600 litran otoksen paino:	61 kg

	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Jätejakeet		
Biojäte (+puutarhajäte)	17,17	28,6 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	8,92	14,8 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	5,11	8,5 %
Keräyspahvi ja -kartonki	6,78	11,3 %
Keräyspaperi	1,79	3,0 %
Lasi	1,61	2,7 %
Metalli	2,27	3,8 %
Muovi, kierrätyskelpoinen	0,07	0,1 %
Muovi, kierrätyskelvoton	14,50	24,1 %
Muu polttokelpoinen jäte	1,79	3,0 %
Ongelmajäte	0,03	0,1 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,07	0,1 %
Σ	60	100,0 %

Huomiot:

Ongelmajätteessä mustekasetti ja lääkkeitä.

SER:ssa lamppu.

Alue/näyte:	Joutseno, taajama, otos 6
Vuodenaika:	syystalvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	18.11.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	19.11.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	6320 kg
Roska-astian paino:	33,65 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	77 kg
600 litran otoksen paino:	43,35 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	8,18	19,2 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	2,85	6,7 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	4,38	10,3 %
Keräyspahvi ja -kartonki	13,76	32,2 %
Keräyspaperi	1,96	4,6 %
Lasi	0,50	1,2 %
Metalli	1,67	3,9 %
Muovi, kierrätyskelpoinen	0,05	0,1 %
Muovi, kierrätyskelvoton	9,14	21,4 %
Muu polttokelpoinen jäte	0,21	0,5 %
Ongelmajäte		0,0 %
Renkaat		0,0 %
SER		0,0 %
Σ	42,70	100,0 %

Huomiot:

Pääasiassa ampumaradalta tullutta jätettä. Otos sisälsi paljon pahvisia maalitauluja sekä panospakkauksia. Kaatopaikkajätteessä oli myös runsaasti haulikon hylsyjä.

Alue/näyte:	Lappeenranta, taajama, otos 7
Vuodenaika:	syystalvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	17.11.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	19.11.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	6180 kg
Roska-astian paino:	36 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	106 kg
600 litran otoksen paino:	70 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	15,51	22,4 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	3,92	5,7 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	5,86	8,5 %
Keräyspahvi ja -kartonki	8,45	12,2 %
Keräyspaperi	4,04	5,8 %
Lasi	3,59	5,2 %
Metalli	1,94	2,8 %
Muovi, kierrätyskelpoinen	0,08	0,1 %
Muovi, kierrätyskelvoton	17,18	24,9 %
Muu polttokelpoinen jäte	8,44	12,2 %
Ongelmajäte	0,05	0,1 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,04	0,1 %
Σ	69	100,0 %

Huomiot:

Muussa polttokelpoisessa jätteessä paljon vaippoja.

Kierrätykseen kelpaavassa muovissa kaksi palautuspulloa.

Ongelmajätteessä kaksi paristoa.

SER:ssa lelukännykkä.

Alue/näyte:	Ruokolahti ja Rautjärvi, haja-asutus, otos B
Vuodenaika:	syystalvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	17.11.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	18.11.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	11160 kg
Roska-astian paino:	56 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	128 kg
600 litran otoksen paino:	72 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	10,35	14,9 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	5,85	8,4 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	13,52	19,4 %
Keräyspahvi ja -kartonki	7,49	10,8 %
Keräyspaperi	4,79	6,9 %
Lasi	2,71	3,9 %
Metalli	1,91	2,7 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	17,16	24,6 %
Muu polttokelpoinen jäte	3,49	5,0 %
Ongelmajäte	0,02	0,0 %
Renkaat		0,0 %
SER	2,33	3,3 %
Σ	70	100,0 %

Huomiot:

Ongelmajätteessä paristoja.

Talvilajittelun tulokset

Alue/näyte:	Lappeenranta, taajama, otos 8
Vuodenaika:	talvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	15.12.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	16.12.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	5900 kg
Roska-astian paino:	29 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	89 kg
600 litran otoksen paino:	60 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	17,83	29,3 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	10,06	16,6 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	7,55	12,4 %
Keräyspahvi ja -kartonki	2,95	4,9 %
Keräyspaperi	0,69	1,1 %
Lasi	1,11	1,8 %
Metalli	2,22	3,7 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	11,33	18,6 %
Muu polttokelpoinen jäte	6,09	10,0 %
Ongelmajäte	0,06	0,1 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,87	1,4 %
Σ	60,76	100,0 %

Huomiot:

Biojätteessä ruokaa. Kierrätyskelvottomassa polttokelpoisessa jätteessä runsaasti vaatteita.

Muussa polttokelpoisessa jätteessä paljon vaippoja ja kuukautissiteitä.

SER koostui jouluvaloista ja johdonpätkästä. Ongelmajäte koostui kahdesta paristosta.

Alue/näyte:	Luumäki, taajama, otos 9
Vuodenaika:	talvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	15.12.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	16.12.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	7060 kg
Roska-astian paino:	32 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	86 kg
600 litran otoksen paino:	54 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	19,87	36,4 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	6,27	11,5 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	5,45	10,0 %
Keräyspahvi ja -kartonki	6,11	11,2 %
Keräyspaperi	0,75	1,4 %
Lasi	1,03	1,9 %
Metalli	1,51	2,8 %
Muovi, kierrätyskelpoinen		0,0 %
Muovi, kierrätyskelvoton	9,22	16,9 %
Muu polttokelpoinen jäte	3,68	6,7 %
Ongelmajäte	0,02	0,0 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,75	1,4 %
Σ	55	100,0 %

Huomiot:

SER koostui tietokoneen kaiuttimista.

Ongelmajäte koostui paristoista.

Biojäte kokonaisuudessaan ruokajätettä.

Alue/näyte:	Joutseno, taajama, otos 10
Vuodenaika:	talvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	16.12.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	17.12.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	5640 kg
Roska-astian paino:	28 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	88 kg
600 litran otoksen paino:	60 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	18,56	35,2 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	4,97	9,4 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	7,86	14,9 %
Keräyspahvi ja -kartonki	3,87	7,3 %
Keräyspaperi	1,05	2,0 %
Lasi	1,62	3,1 %
Metalli	2,00	3,8 %
Muovi, kierrätyskelpoinen	0,07	0,1 %
Muovi, kierrätyskelvoton	6,95	13,2 %
Muu polttokelpoinen jäte	4,38	8,3 %
Ongelmajäte	0,48	0,9 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,89	1,7 %
Σ	52,70	100,0 %

Huomiot:

Ongelmajätteessä paristoja ja SER:ssa kattovalaisin.

Alue/näyte:	Ruokolahti, haja-asutusalue ja aluekeräyspisteitä, otos C
Vuodenaika:	talvi
Jätteen tuontipäivämäärä:	16.12.2010
Jätteen lajittelupäivämäärä:	17.12.2010
Jätekuorman kokonaispaino:	7720 kg
Roska-astian paino:	29 kg
600 litran otoksen paino (sis. astian):	87 kg
600 litran otoksen paino:	58 kg

Jätejakeet	Netto [kg]	Osuus [massa-%]
Biojäte (+puutarhajäte)	22,49	39,4 %
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	6,10	10,7 %
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	5,39	9,5 %
Keräyspahvi ja -kartonki	1,90	3,3 %
Keräyspaperi	0,98	1,7 %
Lasi	1,64	2,9 %
Metalli	1,81	3,2 %
Muovi, kierrätyskelpoinen	0,40	0,7 %
Muovi, kierrätyskelvoton	11,24	19,7 %
Muu polttokelpoinen jäte	4,12	7,2 %
Ongelmajäte	0,17	0,3 %
Renkaat		0,0 %
SER	0,77	1,4 %
Σ	57,01	100,0 %

Huomiot:

Kuormassa hevosten valjaita ja länkiä. Lisäksi täkki ja kaksi autonrenkaan puolikasta.

SER:ssa jouluvalot. Metallissa paljon tölkkejä. Ongelmajätteessä kaksi paristoa sekä energiansäästölamppu.

Otoksista muodostetut laboratorionäytteet

Taulukko 1. Otosten 1-5 laboratorionäytteiden laskennallinen ja todellinen koostumus [g]

Jae	Otos 1 [g]		Otos 2 [g]		Otos 3 [g]		Otos 4 [g]		Otos 5 [g]	
	L*	T*	L	T	L	T	L	T	L	T
Biojäte	113	116	160	157	162	162	170	173	286	283
Kierrätyskelvo- ton polttokelpoi- nen jäte	155	151	131	136	74	74	77	77	148	150
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	101	104	34	34	99	95	150	156	85	84
Keräyspahvi ja -kartonki	76	81	91	93	64	68	165	167	113	115
Keräyspaperi	46	45	92	95	33	34	121	126	30	31
Lasi	16	0	18	0	58	0	6	0	27	0
Metalli	76	0	18	0	61	0	26	0	38	0
Muovi, kierrätyskelpoi- nen	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Muovi, kierrätyskelvo- ton	238	232	223	219	175	179	275	279	241	240
Muu polttokel- poinen jäte	170	179	234	225	220	213	5	8	30	34
Ongelmajäte	8	0	0	0	21	0	2	0	1	0
Renkaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SER	0	0	0	0	34	0	2	0	1	0
Yht.	1 000	908	1 000	959	1 000	825	1 000	987	1 000	938

*L = laskennallinen laboratorionäytteen koostumus

*T = todellinen laboratorionäytteen koostumus

Taulukko 2. Otosten 6-10 laboratorionäytteiden laskennallinen ja todellinen koostumus [g]

Jae	Otos 6		Otos 7		Otos 8		Otos 9		Otos 10	
	L*	T*	L	T	L	T	L	T	L	T
Biojäte	192	194	224	227	293	294	364	363	352	354
Kierrätyskelvoton polttokelpoinen jäte	67	68	57	59	166	164	115	117	94	92
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	103	103	85	85	124	122	100	101	149	149
Keräyspahvi ja -kartonki	322	324	122	123	49	49	112	111	73	73
Keräyspaperi	46	46	58	59	11	11	14	14	20	20
Lasi	12	0	52	0	18	0	19	0	31	0
Metalli	39	0	28	0	37	0	28	0	38	0
Muovi, kierrätyskelvoinen	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
Muovi, kierrätyskelvoton	214	214	249	247	186	186	169	170	132	133
Muu polttokelpoinen jäte	5	9	122	136	100	100	67	67	83	79
Ongelmajäte	0	0	1	0	1	0	0	0	9	0
Renkaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SER	0	0	1	0	14	0	14	0	17	0
Yht.	1 000	959	1 000	937	1 000	926	1 000	943	1 000	901

*L = laskennallinen laboratorionäytteen koostumus

*T = todellinen laboratorionäytteen koostumus

Taulukko 3. Otosten A-C laboratorionäytteiden laskennallinen ja todellinen koostumus [g]

Jae	Otos A [g]		Otos B [g]		Otos C [g]	
	L*	T*	L	T	L	T
Biojäte	271	276	149	148	394	397
Kierrätyskelvoton poltto- kelpoinen jäte	244	245	84	80	107	103
Kaatopaikkajäte (+hienoaines)	62	62	194	190	95	94
Keräyspahvi ja -kartonki	38	40	108	110	33	34
Keräyspaperi	48	46	69	69	17	17
Lasi	3		39	0	29	0
Metalli	61	0	27	0	32	0
Muovi, kierrätyskelpoinen	0	0	0	0	7	7
Muovi, kierrätyskelvoton	202	204	246	243	197	198
Muu polttokelpoinen jäte	26	26	50	69	72	73
Ongelmajäte	19	0	0	0	3	0
Renkaat	0	0	0	0	0	0
SER	26	0	33	0	14	0
Yht.	1 000	899	1 000	909	1 000	923

*L = laskennallinen laboratorionäytteen koostumus

*T = todellinen laboratorionäytteen koostumus

Kalorimetrinen lämpöarvo ja kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo

Taulukko 1. Taajama-alueen näytteiden palavan osan kalorimetriset ja teholliset lämpöarvot

Otos	Kalorimetrinen lämpöarvo [MJ/kg]	Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa [MJ/kg]
Otos 1	25,81	24,20
Otos 2	24,62	23,01
Otos 3	26,83	25,22
Otos 4	27,71	26,10
Otos 5	26,49	24,88
Otos 6	25,74	24,13
Otos 7	23,76	22,14
Otos 8	26,99	25,38
Otos 9	27,28	25,66
Otos 10	27,83	26,21

Taulukko 2. Haja-asutusalueen näytteiden palavan osan kalorimetriset ja teholliset lämpöarvot

Otos	Kalorimetrinen lämpöarvo [MJ/kg]	Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa [MJ/kg]
Otos A	24,81	23,20
Otos B	31,75	30,13
Otos C	29,72	28,10

