

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
LUT School of Energy Systems
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Marja Rantanen

**KUNNAN VASTUULLA OLEVIEN YHDYSKUNTAJÄTTEIDEN
SYNTYPAIKKALAJITTELUN VAIKUTUS SEKAJÄTTEEN
LAATUUN**

Tarkastajat:

Professori TkT Mika Horttanainen
Tutkijatohtori, TkT Jouni Havukainen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto
LUT School of Energy Systems
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Marja Rantanen

Kunnan vastuulla olevien yhdyskuntajätteiden syntypaikkalajittelun vaikutus sekajätteen laatuun

Diplomityö

2016

100 sivua, 31 kuvaa, 9 taulukkoa

Tarkastajat: Professori TkT Mika Horttanainen
Tutkijatohtori, TkT Jouni Havukainen

Hakusanat: Yhdyskuntajäte, materiaalin kierrätys, syntypaikkalajittelu

Keywords: Municipal solid waste, material recycling, source separation

Kotitaloudessamme syntyvien jätteiden loppusijoitus on keskellä isoa muutosta. Meitä ohjataan lainsäädännöllä toimimaan niin, että jätteitä ei syntyisi samalla kun syntyvät jätteemme on myyty jo vuosiksi eteenpäin. Vanhasta jo tyrmätystä polttovaihtoehdosta on tullut uusi ratkaisu. Samalla yhteiskuntamme peräänkuuluttaa keinoja, joilla kertakäyttöpakkaukset saataisiin kiertoon.

Tässä työssä on selvitetty miten paljon materiaalikierrätys erityisesti kuitujätteen ja muovin osalta lisääntyy, jos syntypaikkalajittelujärjestelmämme laajennetaan koskemaan kaikkia alueen asuinkiinteistöjä. Lisäksi on selvitetty sitä, onko jäljelle jäävän sekajätteen energiahyödyntäminen kannattavaa. Missä kulkee raja kierrätyksen kannattavuuden suhteen ja mitä ovat ne materiaalit joita kannattaa keräillä niin, että hyöty näkyisi sekä ympäristössä että meidän ihmisten jokapäiväisessä elämässä.

Tämän työn tutkimustulosten mukaan materiaalikierrätyksen suurin haaste on se miten jo syntypaikalta saataisiin kerättyä mahdollisimman paljon mahdollisimman laadukasta kierrätykseen ohjattavaa jätemateriaalia. Mikäli lajittelukulttuuria ja tapoja ei kiinteistöillä muuteta, riittää perinteisen syntypaikkalajittelun varassa olevaa yhdyskuntajätettä myös energiahyödyntämiseen.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
LUT School of Energy Systems
Degree Programme in Environmental Technology

Marja Rantanen

The impact of the source separation on the quality of the municipal solid waste under responsibility of the municipal organizing

Master's Thesis

2016

100 pages, 31 figures, 9 tables,

Examiners: Professor, D.Sc.(Tech.) Mika Horttanainen
D.Sc.(Tech.) Jouni Havukainen

Keywords: Municipal solid waste, material recycling, source separation

Our household-generated waste treatment is in the middle of a change; we are guided by legislation to act in such a way that waste does not increase at the same time our waste generated has already been sold for future. Our old and previously-rejected incineration option has become the new solution; at the same time our society is calling for ways to recycle disposable containers.

This work has investigated how much recycled material, in particular fiber waste and plastics, will increase, when the collection is extended to all residential properties in the area. It has also clarified whether the energy recovery of the remaining mixed waste is profitable. Where is the line with respect to the profitability of recycling, and what materials are worth collecting, so that the benefit is reflected in the environment of our citizens' daily life.

In this work, the biggest challenge is how to make the recycling of the birth place to collect as much as a high-quality, waste material for recycling. If there is no change in the sort of culture and customs, it is sufficient to rely on the traditional birthplace of the sort municipal waste to energy recovery.

ALKUSANAT

Haluan kiittää työni ohjaajaa Mika Horttanaista sekä Jouni Havukaista hyvästä ohjauksesta niin asiasisällön kun aikataulun suhteenkin. Lisäksi kiitos karhulle sekä kaikille ystäväilleni jotka ovat jaksaneet uskoa tämän työn valmistumiseen.

Suurin kiitos kotijoukoille Venlalle ja Veetille jotka ovat olleet hengessä mukana ja antamassa sekä jakamassa aikaa tämän työn työstämiseen. Olette valtavan rakkaita.

Nyt se on tehty!!

Somerolla 1.12.2016

Marja Rantanen

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	10
1.1	Työn tausta	11
1.2	Työn tavoitteet	12
1.3	Työn rajaus ja toteutus	13
2	YHDYSKUNTAJÄTE	14
2.1	Yhdyskuntajätteiden koostumus	15
2.1.1	Yhdyskuntajätteen koostumustutkimukset	16
2.2	Energiajätteet	17
3	JÄTEHUOLTOA OHJAAVAT LAIT, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	18
3.1	Kiertotalous ja jätehuollon tavoitteet sekä avainperiaatteet	18
3.2	Jätelaki ja etusijajärjestys	20
3.3	Valtakunnallinen ja alueellinen jätesuunnitelma	21
3.4	Alueelliset jätehuoltomääräykset	23
3.5	Jätepoliittinen ohjelma ja alueellinen palvelutaso	25
4	LOIMI-HÄMEEN JÄTEHUOLTO OY	28
4.1	Kiimassuon ja Hallavaaran jätekeskukset	30
4.2	Jäteasemat ja hyötyjätepisteet	31
4.2.1	Energiajätteen koostumus	32
4.3	Biojätteiden keräys sekä käsittely kiinteistöillä	36
4.4	Jätteiden käsittely ja loppusijoitus Loimi-Hämeen alueella	36
5	ETUSIJAJÄRJESTYS JA JÄTTEEN SYNNYN EHKÄISY	38
5.1	Nollajäte	38
5.1.1	Nollajäte -määritelmän käyttö	40
5.2	Vihreä teknologia	40

6	JÄTTEIDEN KERÄILYN JÄRJESTÄMINEN	41
6.1	Alueella syntyvä sekalainen yhdyskuntajäte	43
6.1.1	Sekajätteen koostumus	44
6.2	Vapaa-ajan asunnoilla syntyvät jätteet	45
6.3	Erilliskeräilyn piirissä olevat kotitalousjätteet	45
6.3.1	Energiajätteet	47
6.3.2	Lasijätteet	48
6.3.3	Metallijätteet	48
6.3.4	Erilliskerätyt biojätteet	48
6.3.5	Pakkausjätteet	50
6.4	Jätteenkeräilyyn ja koostumuksen liittyviä tutkimuksia	52
6.4.1	Jätteen keräily	53
6.4.2	Keräilyn vaikutus erilliskerätyn jätteen laatuun	54
6.4.3	Jätteenkeräilyn kustannusten vaikutus jätteen määrään	56
6.4.4	Yhdyskuntajätteen sisältämän pakkausjätteen määrä	58
6.4.5	Biojätteen elinkaaritarkastelu	58
7	YHDYSKUNTAJÄTTEIDEN KÄSITTELY	59
7.1	Jätteen kierrätys	60
7.1.1	Ekojalostamo	61
7.2	Yhdyskuntajätteen poltto	62
7.1	Jätteen mekaaninen käsittely	64
7.1.1	Polttoaineen valmistus ja REF –laitos	64
7.2	Mädätys	66
7.1	Kompostointi	68
7.1.1	Yhdyskuntajätteen käsittely Euroopassa	68
8	ERILLISKERÄILYN VAIKUTUS SEKAJÄTTEEN KOOSTUMUKSEEN	70
8.1	Kiinteistöittäinen ja alueellinen jätteenkeräily	73
8.1.1	Muovi- ja kuitujätteen syntypaikkajittelun laajentaminen	75

9	KÄSITTELYSTÄ JA LOPPUSIJOITUKSESTA AIHEUTUVAT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT	77
9.1	Erilliskeräilyn laajentamisen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin	79
9.2	Kuljetusmatkojen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin	83
10	JÄLJELLE JÄÄVÄN SEKAJÄTTEEN HYÖDYNTÄMINEN	85
10.1	Eri jätelajeista saatava energiamäärä	86
11	JOHTOPÄÄTÖKSET	87
11.1	Kiinteistöjen lajittelu ja keräily	88
11.2	Jätteiden nouto ja keräily kiinteistöiltä	89
11.3	Sekajätteen prosessointi ja lajittelu	90
12	YHTEENVETO	91
	LÄHDELUETTELO	94

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

Lyhenteet

ELSU	Etelä- ja Länsi-suomen jätesuunnitelma
EoW	Jäteluokittelun päättymisen (2008/98/EY 6. artikla)
EU	Euroopan Unioni
Ely	Elinkeino- liikenne ja ympäristökeskus
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä
JLY	Jätelaitosyhdistys ry
KHK	Kasvihuonekaasupäästöt
LCA	Life Cycle Assessment (elinkaariarviointi)
MSW	Municipal Solid Waste (yhdyskuntajäte)
MVDA	Monimuuttuja analyysi
MWh	Megawatti tuntia
PCA	Pääkomponenttianalyysi
PE-HD	Polyeteeni, high-density
PE-LD	Polyeteeni low-density
PET	Polyeteenitereftalaatti
PP	Polypropeeni
PS	Polystyreeni
PVC	Polyvinyylidikloridi
REF	Recovered Fuel,(kierrätyspolttoaine)
SER	Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu
TOC	Orgaanisen hiilen kokonaismäärä
TSJ	Turun Seudun Jätehuolto Oy.
TSV	Kunnan toissijainen vastuu järjestää jätehuolto
VAHTI	Valtionhallinnon ylläpitämä valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä
VALTSU	Valtakunnallinen jätesuunnitelma
Vnp	Valtioneuvostonpäätös
Vna	Valtioneuvoston asetus
VRK	Väestörekisterikeskus

Symbolit, aineet ja yhdisteet

CH ₄	metaani
CO ₂ -ekv	hiilidioksidiekvivalentti
CO ₂	hiilidioksidi
E	energia [J]
<i>m</i>	massa [kg]
m- %	massaprosentti
p- %	painoprosentti
<i>t</i>	vuosi [a]

Termit ja käsitteet

Alite	Seulan läpi mennyt osuus jätteestä
Biojäte	Elintarvike, ruoka- ja puutarhajäte, hajoaa biologisesti
Biohajoava jäte	Biologisesti hajoavaa jäte joka sisältää elintarvikejätteen lisäksi myös esimerkiksi pahvia ja puuta.
Erotustehokkuus	Erotetun materiaalin suhde alkuperäiseen materiaalin määrään
Inertti	Biologisesti reagoimaton aines, kuten kivet ja metalli
Pakkausjäte	Pakkausta tai pakkausmateriaalia, joka on jätelain mukaisesti jätettä
Rejekti	Käsittelyprosessissa syntyvä vaikeasti hyödynnettävä aine
Rinnakkaispolttolaitos	Polttolaitos, jossa voidaan primääripolttoaineen lisäksi polttaa jätteestä valmistettua kierrätyspolttoainetta
Sekajäte	Sekalainen yhdyskuntajäte
Tuottajavastuu	Tuotteiden valmistajien ja maahantuojien velvollisuutta järjestää tuotteiden jätehuolto.
Yhdyskuntajäte	Kotitalousjäte ja koostumukseltaan siihen rinnastettava jäte
Ylite	Seulan yli kulkeva osuus jätteestä
Yritysklusteri	Yritysten muodostama yleensä maantieteellinen rypäs, jossa saman alan yritykset työskentelevät eri osa-alueilla hyötyen keskinäisestä yhteydestään toisiinsa ja koko klusteriin

1 JOHDANTO

Maapallon väestömäärä ylitti miljardin jo 1800-luvun alussa. Syntyvyyskuippu saavutettiin 1980 – luvun lopulla, jolloin väestö lisääntyi vuodessa jopa 88 miljoonalla ihmisellä. Vaikka kasvu on huippuvuosista hidastunutkin, kasvaa väestömäärämme vuosittain edelleen 75 miljoonalla ihmisellä. Väestön lisääntymisen ohella uusiutuvien luonnonvarojen käyttö on 1980 -luvulta alkaen ylittänyt maapallon vuotuisen tuotantokyvyn ja samalla pakottanut ihmisiä etsimään keinoja tasopainon saavuttamiseksi. Ihmisen toimen seurauksen luontoon kohdistuva rasitus on viimeisen puolen vuosisadan aikana jopa kolminkertaistunut. Rikkailta mailta odotetaan toimia, sillä maapallon rikkain väestö on myös tuottanut jopa 80 % kaikista haitallisista päästöistä. (YK-liitto 2015)

Kasvava kulutus ja luonnonvarojen käyttö on kasvattanut myös jätevirtoja. Rikkaissa maissa jäteala on teollistumisen myötä noussut yhdeksi avaintoimialaksi samalla kun jätteiden materiaalihyödyntäminen ja jätteen synnyn ehkäisy on nostettu globaalisti yhdeksi keskeisimmistä toimenpiteistä taistelussamme ilmastonmuutosta vastaan. Myös EU:ssa on ryhdytty toimeen lisääntyvän kulutuksen ja kasvavien jätemäärien hillitsemiseksi. Yhtenä Euroopan komission ohjauskeinona on ollut vuoden 2015 lopussa julkaistu kiertotalouspaketti, jonka tarkoitus on muun muassa luonnonvarojen ja energian tehokkaan ja kestäväen käytön turvaaminen. (Euroopan komissio 2015)

Jätteet ja jätehuoltomme on voimakkaiden muutosten keskiössä. Samalla kun jätteiden käsittelystä syntyviä päästöjä rajoitetaan, on jätteistä tullut kehittyneiden maiden kauppatavara. Vaikka jätteiden käsittelyä ohjataan jopa EU-tasolla kierrätyksen ja kiertotalouden suuntaan, kuljetetaan samanaikaisesti jätteitä maasta toiseen jätteenpolttolaitosten toiminnan ylläpitämiseksi. Materiaalikierrätyksen tehostamisen rinnalla orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto on pakottanut kunnat hakemaan ja löytämään omia tai yhteisiä ratkaisuja kaatopaikalle sijoitetun jätteen loppusijoitus vaihtoehtoiksi. Ilmastonmuutosta edistävien päästöjen vähentämisen merkitystä ja materiaalikierrätyksen tärkeyttä on painotettu myös jätelakiimme (646/2011) kirjatun etusijajärjestyksen avulla. Painotuksesta huolimatta kestävien kierrätysvaihtoehtojen löytäminen eri jätelajeille on vaikeaa.

Monella paikkakunnalla ennen kaatopaikalle sijoitetun jätteen loppu-sijoitusvaihtoehdoksi on määräytynyt jätteiden energiahyödyntäminen polttamalla. Vuonna 2016 voimaan tulleen pakkausjätteiden tuottajavastuun myötä toteutunut pakkausjätteiden erilliskeräily ja materiaalihyödyntäminen on pienentänyt poltettavaa yhdyskunta-jättemäärää. Polttoon ohjautuvan yhdyskuntajättemäärän vähentyminen voi johtaa tilanteeseen, jossa poltettavaa jätettä joudutaan laitoksien toiminnan takaamiseksi tuomaan jopa ulkomailta. Toisaalta polttolaitoskapasiteetin olemassaolo voi ohjata myös kierrätyskelpoisia jätteitä kierrätyksen sijaan polttoon. Asia on melko monitahoinen. Materiaalikiertoon kelpaavilla jätteillä voidaan tuottaa energiaa ja korvata fossiilisia polttoaineita samalla kun biohajoavan jätteen kaatopaikkakiellon ja ilmastopolitiikan tavoitteiden kautta pyritään vähentämään kasvihuonepäästöjä.

1.1 Työn tausta

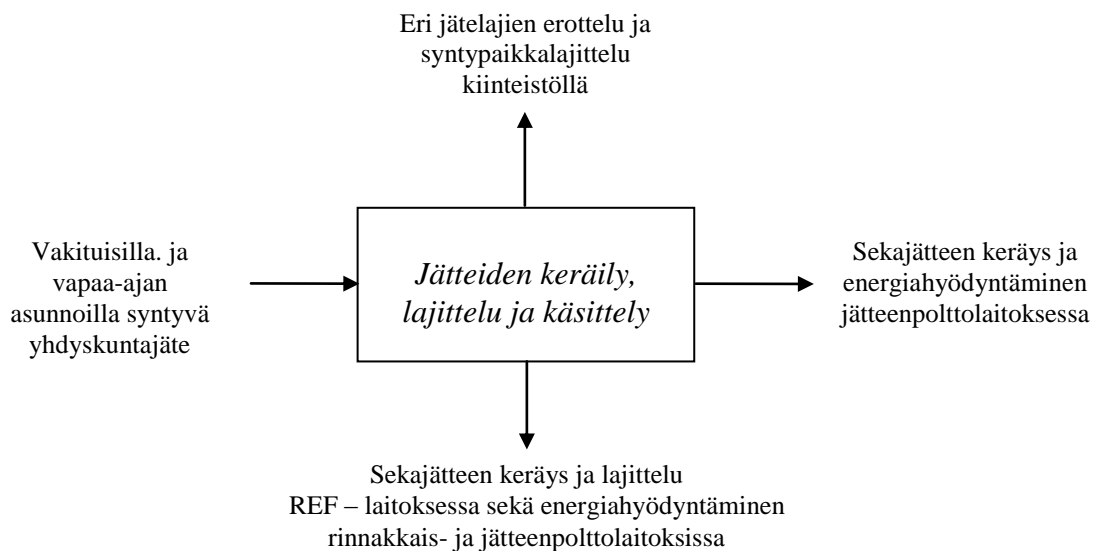
Suomessa yhdyskuntajätteiden jätehuolto on annettu kunnan vastuulle. Voimassa olevan jätelain mukaan kunnalla on vastuu asumisessa syntyvän jätteen sekä sosiaali- ja terveyspalveluissa ja koulutustoiminnassa ja julkisessa hallinto- ja palvelutoiminnassa syntyvän yhdyskuntajätteen käsittelystä. Kunnan vastuulla on myös liikehuoneistossa syntyvä yhdyskuntajäte, jos sitä kerätään kiinteistöltä yhdessä asumisessa, sosiaali- ja terveyspalveluissa, koulutustoiminnassa tai julkisessa hallinto- ja palvelutoiminnassa tarkoitetun jätteen kanssa. Kunnalla on toissijainen vastuu (TSV) myös yritystoiminnan jätteiden jätehuollosta silloin, jos näiden jätteiden jätehuoltopalvelua ei markkinoilta ole saatavissa ja jäte soveltuu ominaisuuksiensa puolesta kunnalliseen jätehuoltojärjestelmään. Jätelain 32 § mukaan kunnan on huolehdittava siitä, että kunnan vastuulla olevan jätteen kuljetus järjestetään kiinteistöittäisenä jätteenkuljetuksena kiinteistön haltijan järjestämästä vastaanottopaikasta joko kunnan järjestämänä tai kiinteistön haltijan järjestämänä jätteenkuljetuksena. Jätteet tulee kuljettaa aina kunnan osoittamaan vastaanottopaikkaan. (L 17.6.2011/646).

Loimi-Hämeen alueella kunnan vastuulla olevien jätteiden vastaanottopaikkojen osoittaminen on annettu kuntien välisellä osakassopimuksella jäteyhtiön, eli Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n tehtäväksi.

Mahdollisuus jätteiden käsittelyyn on myös paikallisesti, sillä Loimi-Hämeen alueella on useita isoja ja pieniä yrityksiä joilla on lupa käsitellä ja vastaanottaa yhdyskuntajätteitä. Forssan Kiimassuolla sijaitsevan kuntien jäteyhtiön ylläpitämään jätekeskuksen ympäristöön on vuodesta 2007 kehittynyt kiertotaloutta toteuttava ekoteollisuuspuisto, jossa eri toimijat vaihtavat materiaaleja, energiaa ja informaatiota. Alueelta löytyy esimerkiksi kierrätyspolttoainelaitos, biokaasulaitos, vaahtolasintuotantolaitos ja metallinkäsittely-laitoksia. Kiimassuon jätekeskuksen yhteydessä sijaitsee myös alueen toinen tavanomaisen jätteen kaatopaikka, jonne sijoitetaan enää vain pääosin inerttejä jätteitä ja tuhkia.

1.2 Työn tavoitteet

Tässä työssä on tutkittu Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n yhteistoiminta-alueella kunnan vastuulla syntyvien kuitu- ja muovijätteiden syntypaikkalajittelua sekä kuvan 1 mukaisesti sitä, miten laajasti ja missä materiaalkierrätykseen ohjautuvia hyötyjätteitä tulisi erilliskerätä ja lajitella sekä minkälainen vaikutus erilliskeräilyllä ja lajittelulla on jäljelle jäävän sekajätteen energiakäytettävyyteen.



Kuva 1. Yhdyskuntajätteiden jatkokäsittely vaihtoehdot

Tämän työn tarkoitus on vastata kysymyksiin:

1. Mitä sekajätteen sisältämiä materiaaleja voisi ja kannattaisi vielä tehokkaammin lajitella syntypaikalla ja kierrättää?
2. Minkälainen ympäristöhyöty muovin ja kuitujätteen syntypaikkalajittelulla voitaisiin optimaalisessa tilanteessa saavuttaa?
3. Minkälainen vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen syntymiseen on sillä, että osa sekalaisesta yhdyskuntajätteestä ohjautuu syntypaikkalajittelun kautta materiaali kierrätykseen, energiahyödyntämisen sijaan?

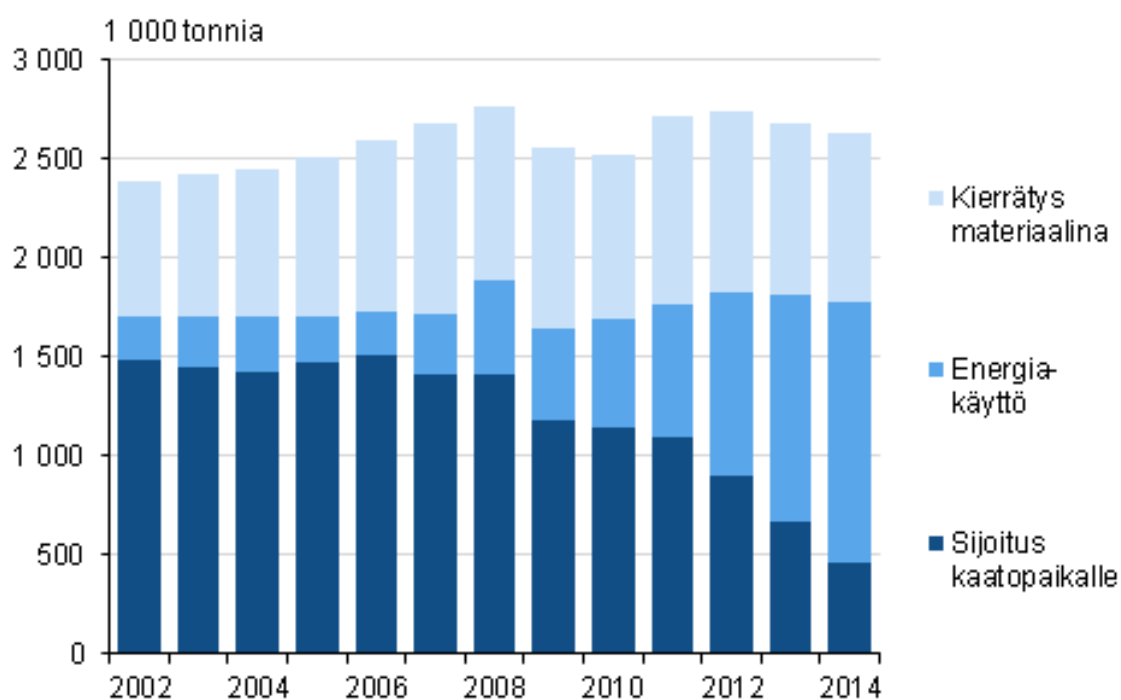
1.3 Työn rajaus ja toteutus

Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu ainoastaan kotitalouksissa syntyvää ja siihen rinnastettavissa olevaa yhdyskuntajätettä. Tarkastelun ulkopuolelle on jätetty kunnan toissijaisen vastuun kautta kerätyt jätteet, sekä suurikokoiset jätteet, jotka asukkaat vievät itse jäteasemalle. Tutkimuksessa on huomioitu ainoastaan jätteiden prosessoinnista, kuljetuksesta ja loppusijoituksesta aiheutuvat ympäristövaikutukset.

Tässä työssä sekajätteen ominaisuuden ja rakenteen arviointi sekä jätehuollon järjestäminen perustuu aiemmin tehtyihin selvityksiin ja tutkimuksiin. Tässä työssä on arvioitu sitä, millä tavoin sekajätteen koostumus muuttuu jos materiaali kierrätystä esimerkiksi muovin- ja kuitupakkausten osalta tehostetaan. Työhön liittyvä tutkimustyö on tehty kirjallisuuskatsauksena. Jätetiedot ovat pohjautuneet alueen yritysten jätehuoltoviranomaiselle ilmoittamiin tietoihin. Lähteinä ovat alan kirjallisuuden lisäksi olleet aiheeseen liittyvät viranomaisten lausunnot, aiemmin tehdyt opinnäytetyöt sekä julkaisut ja tutkimusraportit.

2 YHDYSKUNTAJÄTE

Jätteellä tarkoitetaan jätelain (646/2012) 5 § mukaan ainetta tai esinettä jonka jätteen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Teollisuuden osalta tuotantoprosessissa syntynyt jäännös voi joissakin tapauksessa olla jätteen sijaan sivutuote. Jo syntynyt jäte voi myös lakata olemasta jäte silloin, kun se täyttää End of Waste(EoW) –kriteerit ja sille on selkeä käyttötarkoitus. Tällaisia jätteitä ovat joissakin tapauksissa esimerkiksi tuotannossa syntyvä lasimurska ja jäännösmetallit

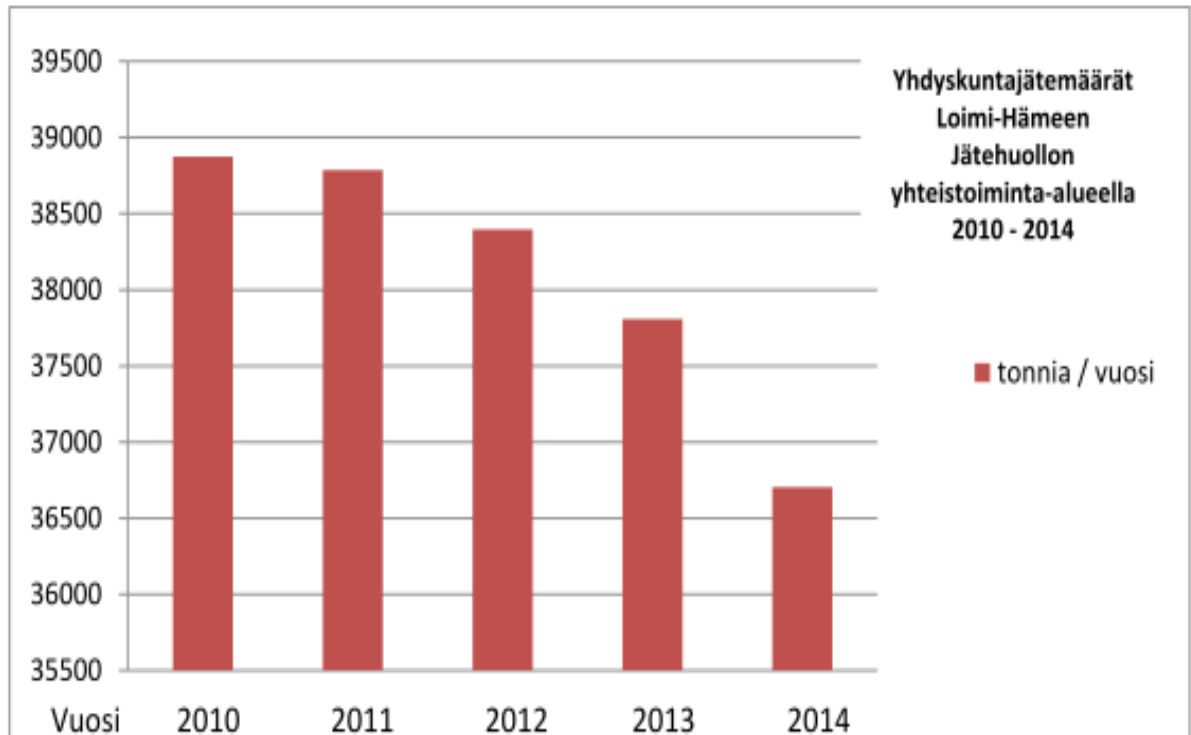


Kuva 2. Yhdyskuntajättemäärä (tonnia /vuosi) Suomessa vuosina 2002- 2014 (Tilastokeskus 2015)

Tilastokeskus seuraa ja raportoi Suomessa syntyneitä jätemääriä. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2014 Suomen yhdyskuntajätteiden kokonaismäärä oli kuvan 2 mukaisesti Suomessa 2,6 miljoonaa tonnia. Tilastojen mukaan kokonaisjättemäärässä on ollut hienoista laskua. Suomen ympäristökeskuksen valtakunnallista jätesuunnitelmaa varten tehdyissä ennusteissa yhdyskuntajätteen määrän ennustetaan laskevan noin 1 % vuosivauhdilla.

Vuonna 2016 koko yhdyskuntajätteen määrän ennustettiin olevan enää 2 100 00 tonnia (Tilastokeskus 2015)

Loimi-Hämeen jätehuollon yhteistoiminta-alueella yhdyskuntajättemäärät ovat olleet 2000 – luvun nousun jälkeen kuvan 3 mukaisesti laskussa. Valtion ylläpitämän VAHTI -raportin mukaan vuonna 2014 Loimi-Hämeen alueelta kerättiin yhdyskuntajätettä Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n mukaan enää n. 36 700 tonnia. Tämä on jopa yli 2 000 tonnia vähemmän kuin vuonna 2010 (LHJ 2014).



Kuva 3. Yhdyskuntajätteen määrät Loimi-Hämeen Jätehuollon alueella vuosina 2010 – 2014 (LHJ 2014).

2.1 Yhdyskuntajätteisiin kuuluvat jätteet

Yhdyskuntajätteellä tarkoitetaan kaikkea kotitalouksissa ja asumisessa syntyvää jätettä joka sisältää niin elintarvikejätteet kuin asumisessa syntyvät muutkin jätteet, kuten esimerkiksi käytöstä poistetut vaatteet ja työkalut. Yhdyskuntajäte sisältää myös kaikki erilliskeräilyyn piirissä olevat jätteet kuten sähkö- ja elektroniikkaromut, lasit ja biojätteet. Yhdyskuntajätteitä ovat myös ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään kotitalouden jätteisiin rinnastettava kaupan ja teollisuuden sekä palvelutoiminnan jätteet.

Kiinteiden jätteiden lisäksi myös sako- ja umpikaivolietteet ovat yhdyskuntajätteitä. Kunnan vastuulla olevan yhdyskuntajätteen luokittelu ei ole kiistatonta. Paikallista tulkintaa ja epäselvyyttä aiheuttavat esimerkiksi kotitalouksissa syntyneet rakennusjätteet, joille voi materiaalina olla olemassa jopa markkinat, mutta jotka statuksensa puolesta ovat jätettä. Jättemateriaalin arvo vaikuttaa jätteiden kiinnostavuuteen. Metallijätteiden erilliskeräilypisteisiin jätettyjä metallijätteitä jopa ”varastetaan” ja myydään eteenpäin erityisesti silloin, kun näiden valmistusmateriaalin arvo on korkea.

2.1.1 Yhdyskuntajätteen koostumustutkimukset

Yhdyskuntajätteiden koostumusta on tutkittu perinteisesti erottelemalla ja punnitsemalla manuaalisesti eri jätekuormien sisältämiä jätelajeja. Koostumusta on selvitetty myös kyselytutkimuksin. Lappeenrannan teknillisen yliopiston opiskelija Niina Teirasvuo teki vuonna 2011 diplomityön, johon oli koottu eri lajittelututkimuksien tuloksina saatuja sekajätteen koostumustietoja. Diplomityössään Teirasvuo totesi polttokelpoisen jätteen sisältämien jätelajien erojen perustuvan myös eri laskentatapoihin. (Teirasvuo 2011)

Teirasvuon toteuttamassa tutkimuksen koostumustiedot jakautuvat seuraavasti;

- Biojäte, 9–40%
- Metallia, 2–5 %
- Lasi, 2–4 %
- Keräyspaperi, pahvi ja kartonki, 11–17 %
- Polttokelpoinen jäte, 21–43 %
- Polttokelvoton jäte, 3–41 %
- Vaarallinen jäte ja sähkö- ja elektroniikkaromu (SER), 1–6 % (Teirasvuo 2011).

Norjassa toteutettiin vuonna 2011 lajittelututkimus, jossa kartoitettiin kotitalouksissa syntyvän ruokajätteen määrää ja koostumusta. Tutkimus perustui kahden kunnan alueelta kerätyistä jätteistä tehtyihin koostumusanalyysihin. Tutkimuksen mukaan kotitalouksien tuottama viikoittainen jättemäärä oli 8,86 kg. Tästä määrästä n. 74 % on ruokajätettä. Asukaskohtaisesti ruokajätettä syntyy n. 46,3 kg vuodessa. (Hanssen ja Syversen, 2015).

2.2 Energiajätteet

Energiajätteellä tarkoitetaan sekajätteestä eroteltua polttokelpoista jätettä jota ei voi kierrättää, mutta joka voidaan hyödyntää energiana. Käytännössä suuri osa energiajätteestä soveltuu myös materiaalikierrätykseen. Vuoteen 2015 jätteitä loppu sijoitettiin yleisesti kaatopaikoille. Tällöin energiajätteiden erilliskeräily koettiin kaatopaikkasijoituksen rinnalla hyödylliseksi. Erilliskerätty energiajäte ohjautui yleisesti joko suoraan tai REF - laitoksen kautta prosessoituna tuotantolaitoksen, jossa sitä voitiin polttaa joko primääripolttoaineen rinnalla rinnakkaispolttona tai sementtiuunin polttoaineena. Jätteenpolton yleistyttyä energiajätteen erottelun merkitys pienentyi.

Suomen jätteenpolttolaitoshistoria on melko lyhyt sillä Suomessa oli pitkään vain yksi Turun Orikedolla sijaitseva jätteenpolttolaitos. Jätteenpolttolaitoksien vähäisyyttä selittivät tiukat päästövaatimukset. Kaatopaikkojen aktiivikäytön aikaan kaatopaikkakäsittely oli helppoa ja myös kohtuullisen halpaa, joten jätteenpolttolaitoksille ei ollut tarvetta.

Alueesta riippuen energiajätteen erilliskeräilyllä voidaan edelleen vähentää polttoon ohjautuvan sekajätteen määrää ja saavuttaa säästöjä erityisesti silloin, jos sekajätettä ei ole kiintiöity mihinkään jätteenpolttolaitokseen ja polttokapasiteetti pitää löytää eri jätteenpolttolaitoksien tarpeesta. Myös energiajätettä hyödyntävän laitoksen sijainnilla on merkitystä. Etusijajärjestyksen mukaista etua ei menettelyllä enää kuitenkaan saavuteta, vaikka ympäristövaikutukset voivatkin vähentyä esimerkiksi kuljetusmatkojen pienentyessä.

Tutkimuksen mukaan kaupunkialueella syntyvä ruokajättemäärä oli selvästi maaseudulla syntyvää ruokajättemäärää suurempi. Muita merkittäviä asuinpaikka- tai ikäryhmä eroja ei ollut tutkimuksen mukaan nähtävissä. Tutkimuksessa lajiteltiin ja analysoitiin kiinteistökohtaisesti yhteensä 220 kotitalouden jätteitä Fredrikstadin ja Hallingdalin alueella. (Hanssen ja Syversen 2015).

3 JÄTEHUOLTOA OHJAAVAT LAIT, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Jätehuoltomme historia on lyhyt. Vaikka jo 1900 -luvulla syntyi yhteiskunnassamme tarve kerätä jätteitä yhteisille kaatopaikoille, niin vasta 1993 voimaan tullut jätelaki tunnisti organisoidun jätteenkeräilyn tarpeen. Kaatopaikkojen perustaminen alkoi isommassa mittakaavassa vasta 1950 -luvulla. Jätehuoltohistoriamme alussa kaatopaikka-alueiden valinnassa ei huomioitu pohjavedenottoa tai vesistöjen sijaintia vaan kaatopaikat pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman lähelle kuntien rajoja. Alkuaikoina kaatopaikkoja ei valvottu ja niille sai viedä kaikki tarpeettomat aineet ja esineet. (Tervo 2013.) Vapaan toiminnan seuraukset ovat vieläkin näkyvissä, kun monia pilaantuneita alueita puhdistetaan, kapseloidaan tai stabiloidaan. Ongelmajätteiden valvomattomasta sijoittamisesta kaatopaikoille on aiheutunut monia ongelmia. Tunnetuin tapaus lienee Helsingin Myllypurossa, jossa 1970 - luvulla 1950- luvun kaatopaikka- alueelle rakennettu asuinalue rakennuksineen jouduttiin purkamaan. (Yle 2015)

Vuonna 1999 EU sääti kaatopaikkadirektiivin (1999/31/EY), joka lopetti suuren osan vanhoista kunnallisista kaatopaikoista ja sai alueet rakentamaan uusia paksuilla suoja- ja pohjakerroksilla varustettuja EU-kaatopaikkoja. Vuonna 2005 kunnat alkoivat perustaa myös yhteisiä alueellisen jätelaitoksia. Ympyrä kaatopaikkojen osalta alkoi sulkeutua, kun vuoden 2016 alusta valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (2013/331) mukaan yli 10 % biohajoavaa ainetta sisältävää jätettä ei vuoden 2016 jälkeen enää voi sijoittaa kaatopaikalle, vaan jäte tulee toimittaa etusijajärjestys huomioiden muuhun käsittelyyn. On arvioitu, että asetuksen myötä muualle kuin kaatopaikalle ohjautuu vuosittain noin kaksi miljoonaa tonnia jätettä. (VNa 2013/331; Wahlström et al. 2012)

3.1 Kiertotalous ja jätehuollon tavoitteet sekä avainperiaatteet

EU -komissio hyväksyi 2.12.2015 kiertotalouspaketin jonka tavoitteen on parantaa EU:n kilpailukykyä, edistää taloudellista kasvua ja luoda uusia työpaikkoja. Kiertotalouspaketin avulla EU:n kansalaisia ja yrityksiä kannustetaan käyttämään olemassa olevia resursseja entistä kestävämmällä tavalla. (EU 2015)

Euroopan Komission kiertotalouspaketissa on asetettu jäsenvaltioiden yhteiset kierrätystavoitteet. Tavoitteen mukaan vuonna 2030 yhdyskuntajätteestä tulisi kierrättää 65 %. Pakkausjätteiden kierrätystavoite on 75 %. Myös kaatopaikkajäte tulee vähentää 10 %:iin samalla, kun erikseen kerätyn jätteen sijoittaminen kaatopaikalle vuoteen 2030 mennessä vähitellen kielletään kokonaan. (Myllymaa 2014)

Kiertotaloudella tarkoitetaan resurssiviisasta talousmallia, jossa tuotteet pyritään jo lähtökohtaisesti suunnittelemaan kestäviksi, korjattaviksi ja kierrätettäviksi niin, että jätteitä ei synny, materiaalien arvo säilyy ja raaka-aineet säilyvät kierrossa. Kiertotalouden tavoite on säästää luonnonvaroja ja neitseellisiä raaka-aineita sekä torjua ilmastonmuutosta. Kiertotaloudessa tuotteille voidaan luoda lisäarvoa palveluilla ja älykkyydellä, joka voi perustua esimerkiksi digitaalisiin ratkaisuihin. (Sitra 2016)

Suomen jätepolitiikka perustuu EU:n jätestrategian ja jätetuedirektiivin (2008/98/EY) lisäksi kuvan 4 mukaisiin yhteisiin avainperiaatteisiin. Avainperiaatteiden avulla Suomen ja EU:n jätepolitiikan tavoite on edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja huolehtia, ettei jätteistä aiheudu haittaa terveydelle tai ympäristölle (Myllymaa 2014).

Suomen ja EU:n jätepolitiikan kuusi avainperiaatetta

1. Etusijajärjestys / ehkäisyn periaate:
jätteen tuottamista ja haitallisuutta vähennetään.
2. Pilaaja maksaa:
jätteen tuottaja vastaa kaikista jätehuoltokustannuksista.
3. Tuottajavastuu:
tuotteen valmistaja ja maahantuoja vastaa eräiden tuotteiden jätehuollosta jätteen tuottajan sijasta.
4. Varovaisuusperiaate:
jätteiden ja jätehuollon riskejä ennakoidaan.
5. Läheisyysperiaate:
jätteet käsitellään mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa.
6. Omavaraisuusperiaate:
Euroopan yhteisö ja kukin jäsenmaa on omavarainen jätteiden käsittelyssä.

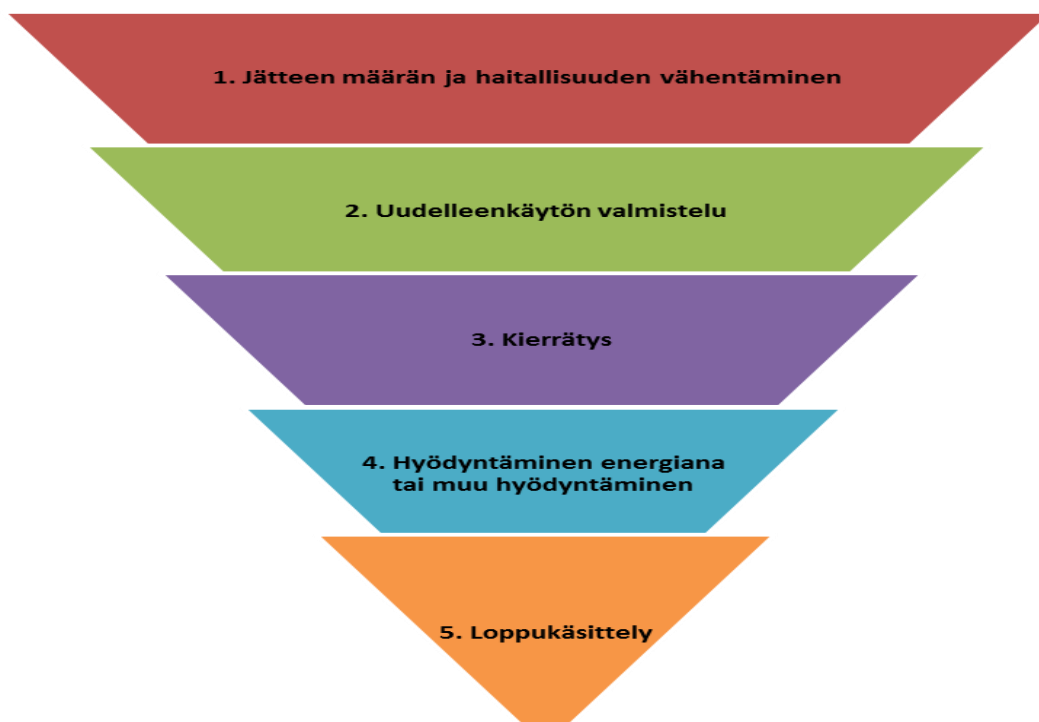
Kuva 4. Jätepolitiikan avainperiaatteet. (Myllymaa 2014)

3.2 Jätelaki ja etusijajärjestys

Tämän päivän jätehuoltoamme ohjataan Suomen jätelaille (2011/646) sekä jätelain nojalla annettujen asetusten ja valtakunnallisen sekä alueellisen jätesuunnitelman lisäksi paikallisten määräysten ja suunnitelmien keinoin. Näihin suunnitelmiin on sisällytetty myös keskeisiä toimenpiteitä sekä tavoitteita jätehuollon eri osa-alueiden saavuttamiseksi.

Viimeisessä jätelain uudistuksessa vuonna 2012 Suomen jätelakiin siirrettiin EU -tason jättepolitiikkaa ja korostettiin kierrätyksen sekä alueellisten ja valtakunnallisten jätesuunnitelmien merkitystä. (L 17.6.2011/646)

EU:n jätepuitedirektiivin pohjalta on valtioneuvoston asetuksessa jätteistä (2012/179) määritelty myös Suomea koskevat kierrätystavoitteet. Kierrätystavoitteiden mukaan yhdyskuntajätteestä tulisi vuonna 2016 kierrättää 50 %. Rakennus- ja purkujätteestä tulisi vuonna 2015 kierrättää 70 %. (VNa 2012/179)



Kuva 5. Jätehuollon etusijajärjestys (L 17.6.2011/646).

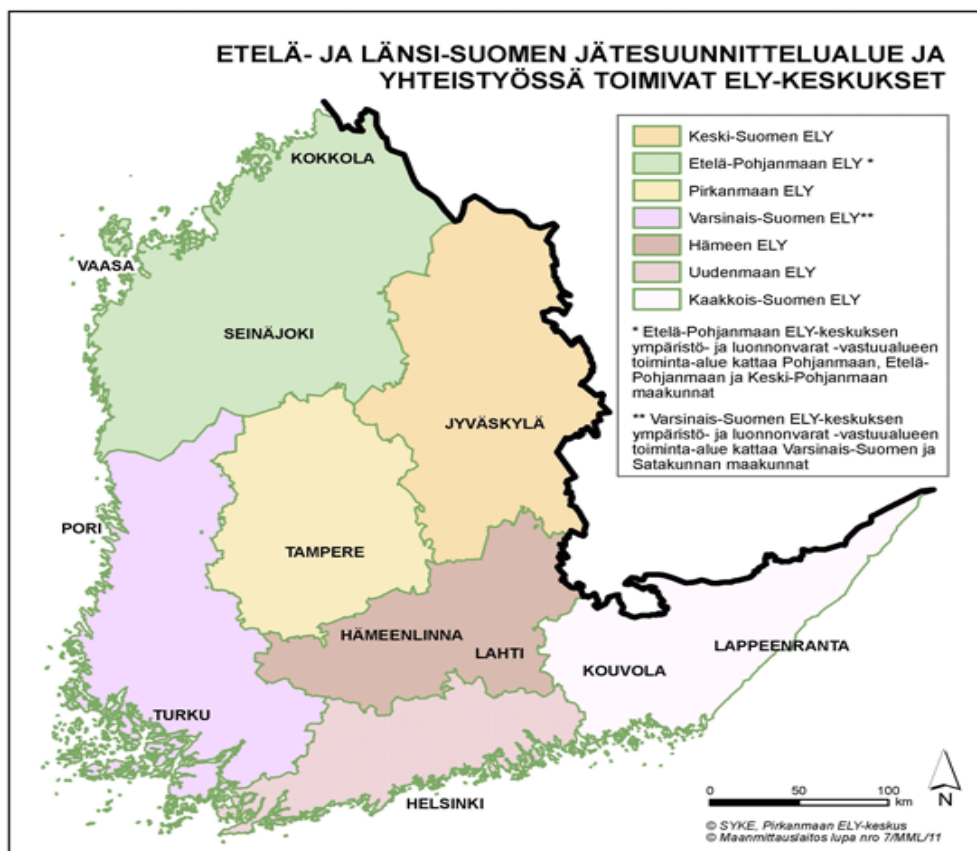
EU:n jätestrategiaan ja Suomen jätelakiin on kirjattu kuvan 5 mukainen etusijajärjestys, jonka mukaan ensisijaisesti tulisi pyrkiä siihen, että jätettä ei synny. Mikäli jätettä kuitenkin syntyy, tulisi jäte ensisijaisesti käyttää uudelleen tai kierrättää materiaalina. Mikäli uudelleenkäyttö ei onnistu tulisi materiaalia hyödyntää niin, että kierrätettävällä materiaalilla korvataan joitakin neitseellisiä materiaaleja. Mikäli uudelleenkäyttö tai materiaalikierrätys ei onnistu, olisi jäte ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään aineena ja toissijaisesti energiana. Energiahyödyntäminen tulisi toteuttaa niin, että energialähteenä käytettävällä jätteellä tulisi korvata ensisijaisesti fossiilisia polttoaineita. Tuotettu energia tulisi käyttää kohteessa jossa sitä aidosti tarvitaan. Energiahyödyntämisen jälkeen vasta viimeisenä vaihtoehtona on jätteen sijoittaminen kaatopaikalle. (L 17.6.2011/646).

3.3 Valtakunnallinen ja alueellinen jätesuunnitelma

Suomen ympäristöministeriön määrittelemän jätepolitiikan keskeisimpiä tavoitteita ovat luonnonvarojen kestävä käytön edistämisen sekä jätteiden terveydelle ja ympäristölle aiheutuvan haitan torjuminen ja ehkäisy. Suomi on tehnyt vuonna 2008 EU:n jättepuitedirektiivin (2008/98/EY) perustuvan valtakunnallisen jätesuunnitelman vuoteen 2016 (VALTSU). Suunnitelman keskeiseksi tavoitteeksi on kirjattu jätteen synnyn ehkäisy. Valtakunnallisten tavoitteiden lisäksi alueelliseen Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmaan (ELSU) vuoteen 2020 on kirjattu valtakunnallisia tavoitteita tiukempia alueellisia tavoitteita. (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009)

Valtakunnallinen jätesuunnitelman on kansallinen suunnitelma jätteen synnyn ehkäisystä. Suunnitelman tehtävä on jätelain täytäntöönpanon ja jätelaissa esitettyjen tavoitteiden edistäminen. Suunnitelmasta vastaa ympäristöministeriö. Valtakunnallisen jätesuunnitelman keskeisin tehtävä on edistää luonnonvarojen kestävä käyttöä sekä vähentää jätteiden aiheuttamien vaaroja sekä ympäristö- ja terveyshaittoja. Jätesuunnitelmaan kirjattujen tavoitteiden mukana yhdyskuntajätteen määrän tulee kääntyä laskuun vuoteen 2016 mennessä. Tavoitteiden mukaan vuonna 2016 syntyvästä yhdyskuntajätteestä tulisi kierrättää materiaalina 50 % ja hyödyntää energiana 30 %. (Ympäristöministeriö 2008)

Valtakunnallisen jätesuunnitelman merkitys on korostumassa, sillä jatkossa valtakunnallisen jätesuunnitelman on tarkoitus korvata alueelliset jätesuunnitelmat kokonaan. Valtakunnallisen jätesuunnitelman lisäksi Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n alueella vaikuttaa vielä myös kuvan 6 mukaiselle alueelle tehty Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma (ELSU) vuoteen 2020. Suunnitelman on toteuttanut Pirkanmaan Ely-keskus ja sen tavoite on edistää valtakunnallisten jätesuunnitelman tavoitteiden toteuttamista ja saavuttamista, paikalliset olosuhteet huomioiden. (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009)



Kuva 6. Etelä- ja Länsi-Suomen yhteistyöalue (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009).

Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmaan on kirjattu hyödyntämistavoitteet jotka ovat valtakunnallista jätesuunnitelmaa tiukemmat. ELSU:n suunnitelman mukaisena tavoitteena on, että syntyvän biojätteen määrä laskee vuoden 2007 määrästä ja että yhdyskuntajätteestä hyödynnettäisiin vuonna 2020 jo 90 %. (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009)

Valtakunnallisen jätesuunnitelman mukaan kaatopaikalle saa vuonna 2016 sijoittaa enää 20 % syntyvästä jätteestä. Alueellisessa jätesuunnitelmassa määrä on vain 10 %. Rajoitteet ovat toteutumassa myös valtioneuvoston antaman kaatopaikka -asetuksen (331/2013) 28 § myötä. (VNa 331/2013)

Pirkanmaan ELY-keskuksen tehtävänä on seurata, miten alueellisen jätesuunnitelman tavoitteiden saavuttaminen etenee. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää myös yhdyskuntajätteen määrän laskua. Suunnitelman mukaan olisi tärkeää, että seudullisella yhteistyöllä saataisiin toteutettua riittävästi kapasiteettia jätteenkäsittely- ja hyödyntämistoimintaan. (Virtanen 2013)

Yhdyskuntajätteen määrän vähentämistoimeksi on kunnallisille jätelaitoksille ja koulutuslaitoksille ehdotettu toimia, joilla voitaisiin edistää jätteen synnyn ehkäisyä. Tavoite on, että myös yritykset ja teollisuus panostaisivat jätteen synnyn ehkäisyyn. ELY -keskuksen mukaan tavoite ei ole edennyt odotetusti. Tavoite on, että yhdyskuntajätteiden hyödyntämistä olisi 90 %. Tämä vaatisi ELY -keskuksen mukaan kunnallisten jätehuollon yhteistyöalueiden laajenemista ja kattavaa biohajoavien tuottajavastuu-jätteiden keräysjärjestelmiä. Myös hyödyntämislaitoksia tulisi olla riittävästi. Vaikka hyödyntäminen on edennyt hyvin, tulisi huolehtia että energiahyötykäytön rinnalla panostetaan myös kierrätykseen. (Virtanen 2013)

3.4 Alueelliset jätehuoltomääräykset

Lainsäädännön vaatimuksia voidaan tarkentaa paikallisiin olosuhteisiin sopiviksi paikallisesti annettavilla jätehuoltomääräyksillä. Jätehuoltomääräysten tavoitteena on edistää jätelain (646/2011) toimeenpanoa ja jätelain sekä asetusten tavoin estää jätteestä tai jätehuollon järjestämisestä terveydelle ja ympäristölle aiheutuvia haittoja ja vaaroja. Jätehuoltomääräysten tavoite on myös edistää etusijajärjestyksen noudattamista. Jätehuoltomääräyksien antaminen on jätehuoltoviranomaisen tehtävä. Jätehuoltomääräykset voivat koskea esimerkiksi jätteiden lajittelua, keräämistä, kuljettamista sekä roskaantumisen ehkäisemistä.

Jätehuoltomääräykset ovat velvoittavia ja ne koskevat kunnallisen yhdyskuntajätehuollon piiriin kuuluvia kiinteistöjä. Loimi-Hämeen jätehuollon yhteistoiminta-alueella noudatetaan vuoden 2016 alussa toteutuneen fuusion myötä vielä kaksia erilaisia jätehuoltomääräyksiä. Toiset määräykset ovat voimassa ns. entisen Loimi-Hämeen alueella, eli Forssan, Akaan, Someron, Loimaan ja Sastamalan (pl. Suodenniemen ja Mouhijärven alue) kaupungeissa sekä Tammelan, Jokioisten, Ypäjän, Humppilan, Urjalan, Punkalaitumen, Koski Tl:n sekä Oripään kunnissa. Toiset määräykset koskevat entisen Satakierron aluetta, eli Säkylän ja Euran kuntia sekä Huittisten kaupunkia. Molemmat määräykset on uusittu viimeisimmän jätelain uudistuksen (1.5.2012) jälkeen. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Alueella voimassa olevat jätehuoltomääräykset kieltävät asukkailta jätteiden laajamittaisen polton. Määräysten mukaan elintarviketeitteitä saa kompostoida kiinteistöllä asianmukaisessa kompostorissa. Entisellä Loimi-Hämeen alueella jätehuollon voi järjestää kimppa-jäteastialla silloin, kun haja-asutus alueella kiinteistöltä jäteastialle on matkaa maksimissaan viisi kilometriä tai taajamassa kilometri. Satakierron alueella maksimi etäisyys kiinteistöltä omalle tai yhteiselle jäteastialle saa olla maksimissaan 500 metriä. Määräyksissä on mahdollistettu kimppa-astian käyttömahdollisuus, joka myös helpottaa ja palkitsee kiinteistöjä jotka lajittelevat aktiivisesti hyötyjätteensä. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

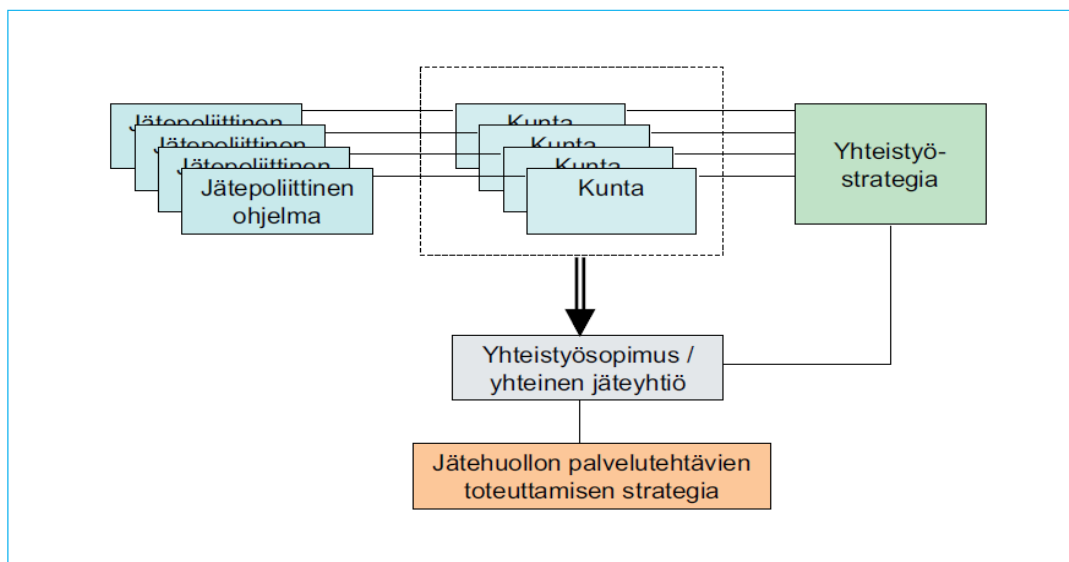
Kiinteistössä, jossa on vähintään viisi asuntoa, tulee olla oma jäteastia kiinteistöllä syntyvälle biojätteelle tai biojäte tulee kompostoida asianmukaisesti. Muut asumisessa syntyvät hyötyjätteet tulisi mahdollisuuksien mukaan toimittaa hyötyjättepisteille. Entisen Satakierron alueella tulee myös yli 30 huoneiston kiinteistöillä olla jäteastia pahville, lasille ja metallille. Muusta, kuin asuinkiinteistöillä syntyvästä kunnan vastuulla olevasta jätteestä tulee biojätteen lisäksi erotella keräyspahvi lasi ja metallijäte silloin, kun sitä syntyy yli 20 kg viikossa. Jäteastioiden tyhjennysvälit vaihtelevat 2 viikosta 4 viikkoon. Kompostoimalla tai erottelemalla biojätteet voi tyhjennysväliin hakea pidennystä jätelautakunnalta. Maksimityhjennysväli taajamassa on 4 viikkoa ja haja-asutus alueella 8 viikkoa. Jätehuoltomääräyksissä on määräyksiä myös saostuskaivojen, umpisäiliöiden sekä öljyn- ja hiekanerotuskaivojen tyhjennyksistä. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Alueen eri jätehuoltomääräysten yhtenä keskeisempänä erona on se, että Loimi-Hämeen alueella syntynyt yhdyskuntajäte on kuljetettava jäteyhtiön osoittamaan vastaanotto- paikkaan. Entisen Satakierron jätehuoltoalueella vastaanottopaikan osoittaja on jätelautakunta (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

3.5 Jätepoliittinen ohjelma ja alueellinen palvelutaso

Paikallisella tasolla jätehuoltoa voidaan ohjata jätepoliittisen ohjelman, eli jätestrategian kautta. Jätepoliittinen ohjelma on vapaaehtoinen asiakirja, jossa määritellään mitä asioita jätehuollossa halutaan yhteisesti saavuttaa ja mitä ovat tavoitteet, suunta ja tahtotila johon alueellisen jätehuollon halutaan kehittyvän (Suomen kuntaliitto 2011.)

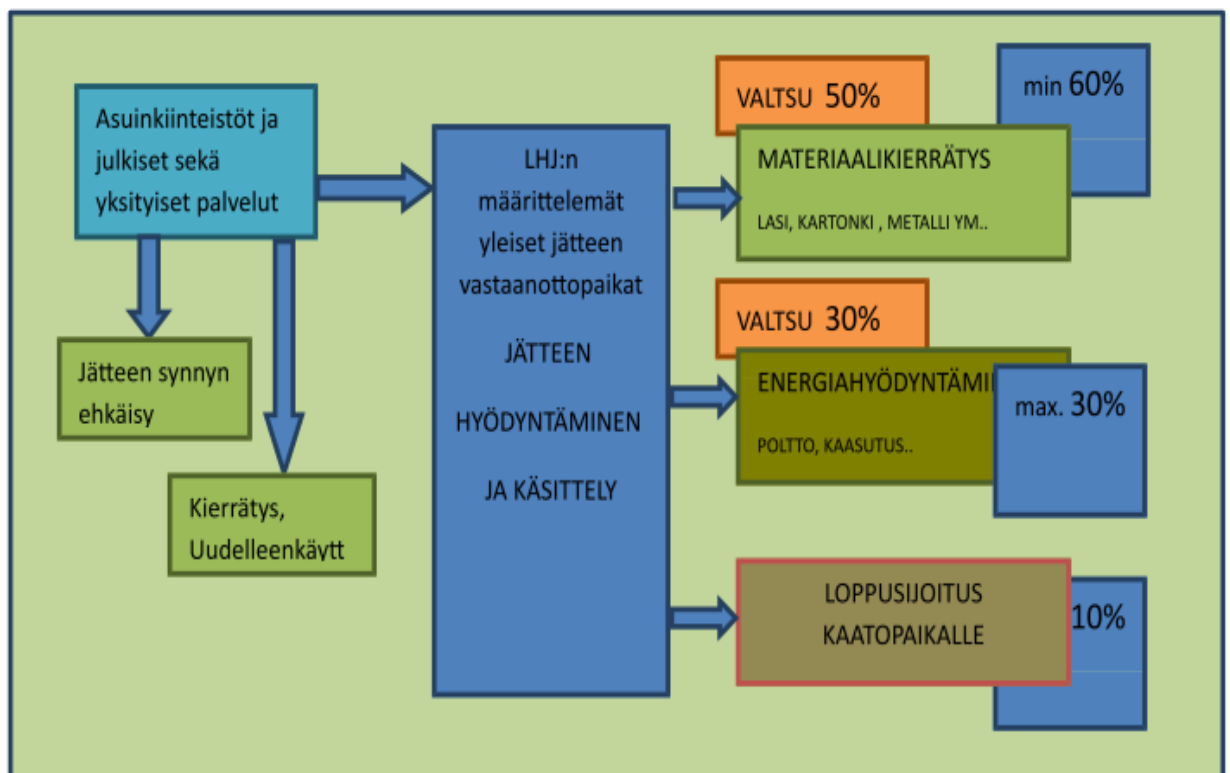
Kunnat toimivat käytännön esimerkkeinä tehdessään omia materiaalipoliittisia valintojaan ja valitessaan omia toimintatapojaan sekä toteuttaessaan ja tarjotessaan asukkailleen palveluitaan. Kunnat toimivat myös paikallisten toimien asiantuntijoina ja kuntien tehtävänä on näyttää suuntaa sekä miten se haluaa ruohonjuuritasolla jätepolitiikkaa kehitettävän. (Suomen kuntaliitto 2011)



Kuva 7. Jätepoliittisen ohjelman, yhteistyöstrategian ja palvelutehtävien ja järjestämisstrategian yhteys kuntaliiton mallin mukaan (Suomen kuntaliitto 2006).

Suomen Kuntaliitto on antanut suosituksen jätepoliittisen ohjelman laatimisesta kaikissa kunnissa. Kuntaliiton mukaan jätepoliittisen ohjelman tulisi sisältää kuvan 7 mukaisesti kunnan jätehuolto-palvelujen tavoitteet ja laatutason sekä jätehuollon järjestämisen periaatteet. Strategiassa tulisi näkyä myös yhteistyön ja palvelutehtävien järjestämisen strateginen yhteys. (Suomen kuntaliitto 2006)

Loimi - Hämeen jätehuolto Oy:n yhteistoiminta-alueen ensimmäinen jätepoliittinen ohjelma julkistettiin keväällä 2015. Ohjelmatyö toteutettiin yhteistyössä alueen asukkaiden, jätealan toimijoiden, jäteyhtiön henkilöstön sekä kuntien viranhaltijoiden kanssa. Ohjelmaa ohjasi kuntien viranhaltijoista koottu ohjausryhmä. Loimi-Hämeen alueella jätepoliittisen ohjelman keskeiseksi tavoitteeksi on kirjattu jätehuoltoyhteistyö, etusijajärjestyksen noudattaminen ja selkeiden roolien merkitys. Ohjelmassa määriteltiin myös kuvan 8 mukaiset omat alueelliset kierrätys- ja hyödyntämistavoitteet vuodelle 2020. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)



Kuva 8. Loimi-Hämeen jätehuollon yhteistoiminta-alueen jätepoliittisen ohjelman jätemäärien kierrätys- ja hyödyntämistavoitteet vuoteen 2020 (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015).

Loimi-Hämeen jätehuollon yhteistoiminta-alueen jätepoliittisessa ohjelmassa määriteltiin kolme isoa tavoitetta jätehuollon kehittämiseksi vuosina 2015 – 2020. Ensimmäisen tavoitteen mukaan ohjelmakaudella tullaan panostamaan siihen, että kunnat toimisivat entistä paremmin malleina jätteen määrän vähentämisessä ja kierrätyksessä. Lisäksi alueella pyritään entistä paremmin hyödyntämään omia alueellisia alan asiantuntijoita ja yhteisöjä. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Toisena tavoitteen on etusijajärjestyksen huomioiminen. Tavoitteen mukaan etusijajärjestyksen edistämistä toteutetaan neuvonnalla, ohjauksella sekä taksapoliittisilla toimilla. Käytännön tavoitteena on, että jäteastioiden täyttöastetta voitaisiin nostaa niin, että turhaa tyhjennyksiin liittyvää ajoa ei synny. Lisäksi jätehuollon maksuilla kannustetaan asukkaita syntypaikkalajitteluun sekä kierrätykseen ja pyritään palkitsemaan kompostoivia sekä tehokkaasti lajittelevia jätteentuottajia. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Jätepoliittisen ohjelman mukaan kuntien roolia uusiomateriaalien käyttäjänä korostetaan ja puhtaiden ylijäämämateriaalien kierrätystä ja maa-ainesten käyttöä tuetaan. Tavoite on edistää materiaalien hyötykäyttöä ja neitseellisten maa-ainesten korvaamista jätte- tai sivutuotemateriaaleilla. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Kolmantena tavoitteena on jätehuollon järjestäminen. Tavoite on, että alueen asukkaille tarjotaan tasapuolinen kohtelu sekä riittävän hyvä jätehuollon palvelutaso. Palvelua tarjotaan jätehuollon erilliskeräys- ja kierrätyspisteverkoston käytössä. Tavoitteen mukaan jätehuollossa tulee huomioida ympäristöpäästöt, asuinviihtyvyys ja asukkaat sekä kustannustehokkuus ja logistiikan tehokkuus. Sako- ja umpikaivolietteiden osalta tulee jakaa tietoa oikeista käsittelytavoista, kuivakäymälöiden käytöstä sekä pienimuotoisesta lietteiden omatoimisesta hyödyntämisestä. Tavoitteen mukaan jätehuollossa tulee huomioida aina myös asumisviihtyisyys ja ilmastonmuutoksen ehkäisy. Myös jätehuollon palvelut tulee olla tasapuolisesti saatavilla. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

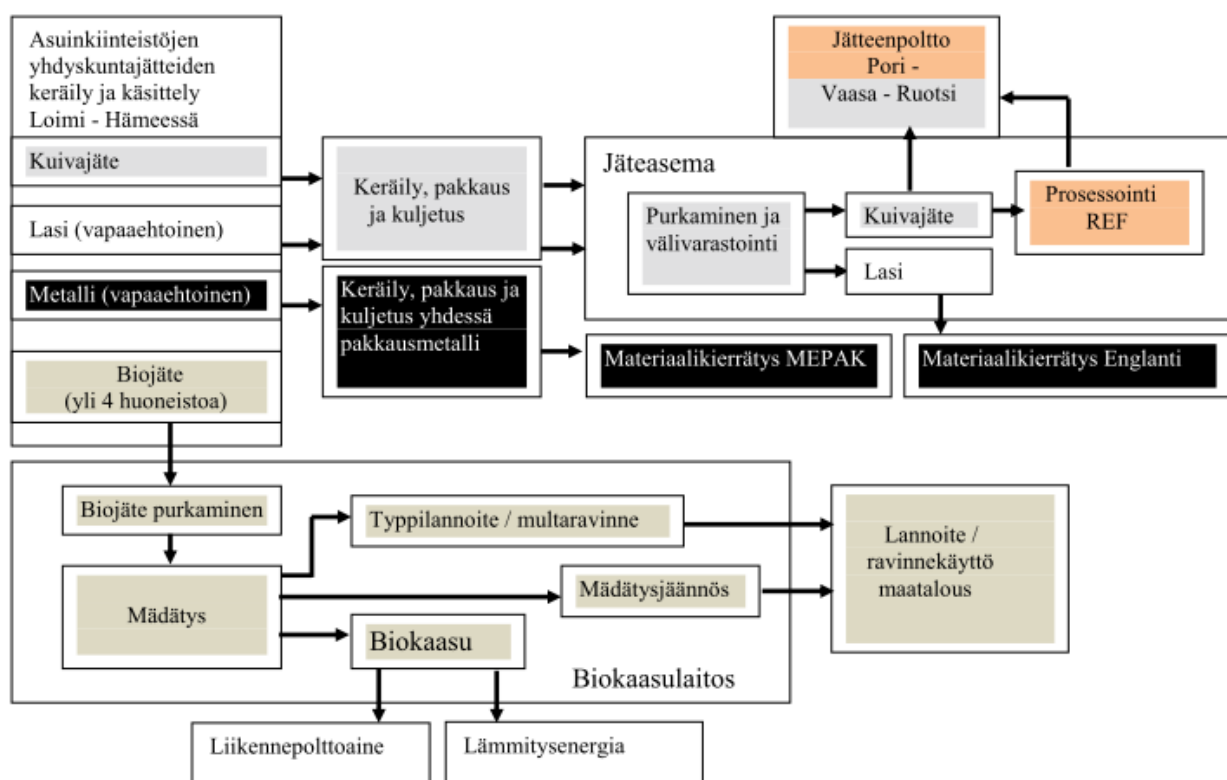
4 LOIMI-HÄMEEN JÄTEHUOLTO OY

Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy on Loimi-Hämeen alueella toimiva alueen kuntien yhteisesti omistama jäteyhtiö, Yhtiö on perustettu vuonna 1995 hoitamaan alueen kuntien jätehuoltoa. Kuvassa 9 olevaan yhteistoiminta-alueeseen kuuluu vuoden 2016 alussa toteutuneen fuusioitumisen myötä 16 kuntaa. (LHJ 2016) Vuoden 2016 alussa Loimi-Hämeen alueella oli noin 112 000 asukasta sekä 69 885 vakituista ja 18 960 vapaa-ajan asuntoa. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b)



Kuva 9. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n yhteistoiminta-alue 1.11.2016 (LHJ 2016.)

Fuusion myötä alueella toimii Forssan Kiimassuolla sekä Säkylän Hallavaarassa toimivat jätekeskukset. Loimi-Hämeen alueella pisimmät etäisyydet Forssan Kiimassuon jätekeskukselle ovat Eurasta ja Sastamalasta (n.95 - 80 km). Arviolta keskimääräinen kuljetusmatka jätekeskukseen on n.25 km. Aukkaiden kuljetusmatkaa yksittäisille jätekuormille lyhentää Sastamalassa, Akaassa, Somerolla, Urjalassa ja Loimaalla sijaitsevat jäteasemat sekä Säkylässä sijaitseva Hallavaaran jätekeskus. Yhtiön hallinto sijaitsee fyysisesti Forssassa sijaitsevalla Kiimassuon jätekeskuksella. Yhtiö hoitaa osakassopimuksen mukaisesti kunnalle jätelaissa säädettyä palvelutehtävää. Palvelut rahoitetaan pääasiassa asiakkailta kerättävällä perusmaksulla ja porttimaksuilla. Osa jätemaksutuotosta ohjataan kaatopaikan jälkihoitoon. (LHJ 2016)



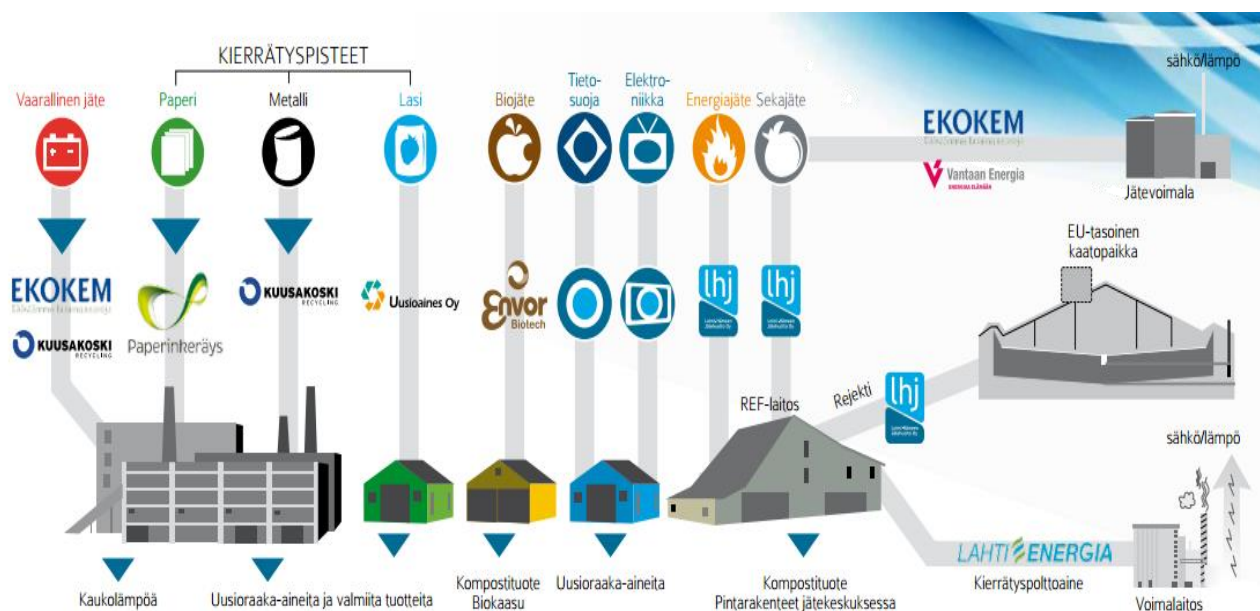
Kuva 10. Yhdyskuntajäteliden käsittely ja loppusijoitus Loimi-Hämeessä

Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n mukaan vuoden 2014 jälkeen ei jätteenkäsittelyalueelle ole enää loppusijoitettu kunnan vastuulla olevaa sekajätettä, vaan jätteet on pääosin ohjattu kuvan 10 mukaisesti polttoon. Osasta jätteistä on tehty rinnakkaispolttoon kelpaavaan REF—polttoainetta. (LHJ 2016)

Myös vuoden 2016 alusta alueeseen liittyneiden kuntien, Euran ja Säkylän kunnan sekä Huittisen kaupungin alueella syntyneet jätteet on hyödynnetty pääosin energiana. Molempien jätekeskusten alueella sijaitseville kaatopaikoille sijoitetaan nykypäivänä pääosin tuhkia ja muita inerttejä jätteitä. (LHJ 2016)

4.1 Kiimassuon ja Hallavaaran jätekeskukset

Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n päätoimipaikka on Forssassa sijaitseva Kiimassuon jätekeskus. Kiimassuon Envitech -alue on suomen ensimmäinen alue, jossa on EU lainsäädännön mukaiset kaatopaikkavaatimukset täyttävä jätteenkäsittelyalue. Kiimassuon alue on valmistunut jo vuonna 1995. (LHJ 2016)



Kuva 11. Jäteyhtiön vastaanottamien jätteiden jatkokäsittely vuonna 2015 (LHJ 2015).

Forssan Kiimassuon jätekeskukseen tuodut jätteet on perinteisesti lajiteltu ja käsitelty kuvan 11 mukaisesti joko jätekeskuksessa tai sen ympäristössä olevissa klusteriyrityksissä. Kiimassuon alueella on toiminut jo vuodesta 1999 asti Suomen ensimmäinen kierrätyspolttoainetta valmistava REF - laitos, jossa käsitellään tällä hetkellä yritystoiminnan syntypaikkalajiteltua energiajätettä sekä pieni määrä syntypaikkalajiteltua kotitalousjätettä. (LHJ 2014)

Hallavaaran jätekeskus on perustettu vuonna 1992 silloisen Köyliön nykyisen Säkyln kunnan alueelle. Jätekeskuksen alueen koko on n. 20 ha ja siellä sijaitsee kuvan 12 mukaisesti hyötyjätteiden varastointialueen sekä perinteisen läjitysalueen (5,6) lisäksi tuhkakenttä (4) Lisäksi alueella on biokaasulaitos (2) sekä liike-, vastaanotto-, ja pysäköintialue (1), siirtokuormaushalli (3) sekä alue, jonne alueella syntyvät suotovedet on kerätty (7). (Matintalo 2016)



Kuva 12. Hallavaaran jätekeskus, Säkyli (Matintalo 2016).

Hallavaaran jätekeskuksen keskeisin elementti on biokaasulaitos, jonka toiminta perustuu termofiiliseen märkämädätykseen. Laitoksessa on yksi reaktori ja siellä voidaan käsitellä sekä teollisuuden biojätteitä että jätevedenpuhdistamojen lietteitä. Vuosittainen jätteiden käsittelymäärä on 24 000 tonnia. Hallavaaran biokaasulaitos on Eviran hyväksymä käsittelylaitos eläinperäisille 3. luokan (myös osin 2. luokan) jätteille. (Matintalo 2016)

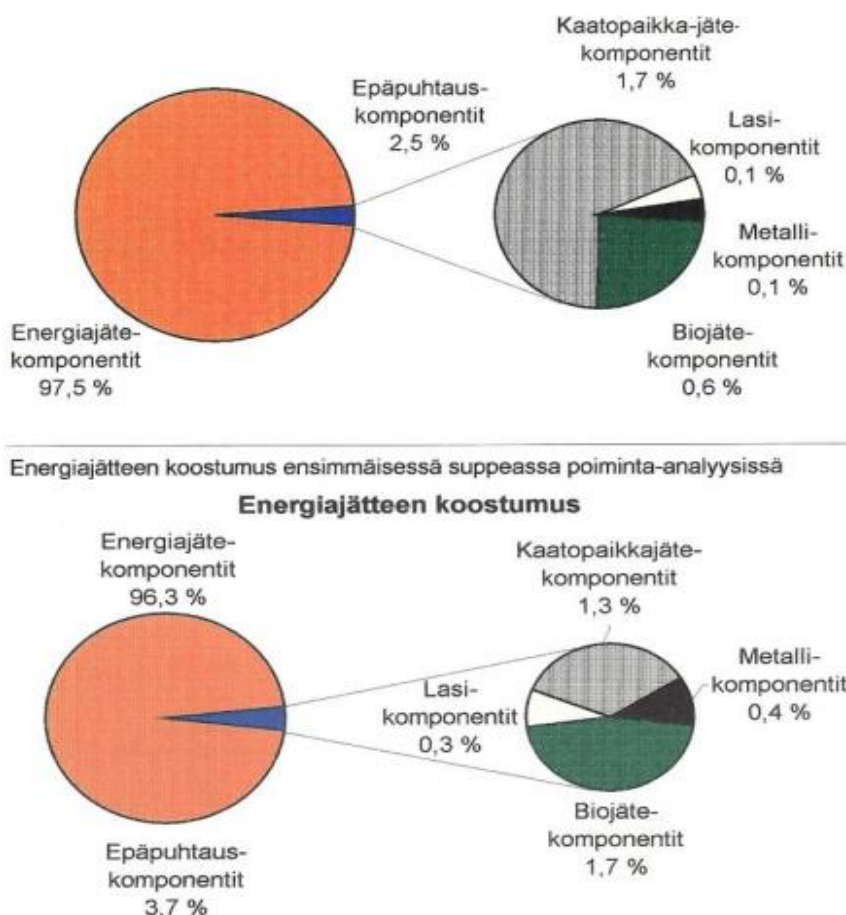
4.2 Jäteasemat ja hyötyjättepisteet

Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:llä on pienjäteasemat Akaalla, Loimaalla, Sastamalassa, Urjalassa ja Somerolla. Jäteasemilla vastaanotetaan jäteasemasta riippuen kotitalouksien vaarallisia jätteitä, metalliromua, paperia, pakkauslasia, kartonkia, puutarhajätettä sekä sähkö- ja elektroniikkaromuja. Hallavaarassa ja Forssassa vastaanotetaan myös muita asumisessa syntyneitä jätteitä. (LHJ 2016)

Kunnan ylläpitämiä Ekopisteitä on Loimi-Hämeen alueella ollut vielä vuonna 2015 yhteensä yli 200. Kunnan ekopisteiden ylläpitokustannukset katetaan asukkailta kerättävällä perusmaksulla. Ekopisteille asukkaat voivat viedä maksutta metallia ja lasia. Joillakin ekopisteillä vastaanotetaan myös kartonkia tai pahvia. Kunnan ekopistemäärä on vähitellen pienentynyt, samalla kun pakkausjätteiden tuottajayhteisön kierrätyspisteverkosto on valmistunut. Alueella tapahtuvan jätteen varastoinnin ja loppusijoituksen lisäksi jäteasemilla toteutetaan myös biojätteen siirtokuormausta, oksajätteen haketusta sekä jätteiden pakkaamista. (LHJ 2016)

4.2.1 Energiajätteen koostumus

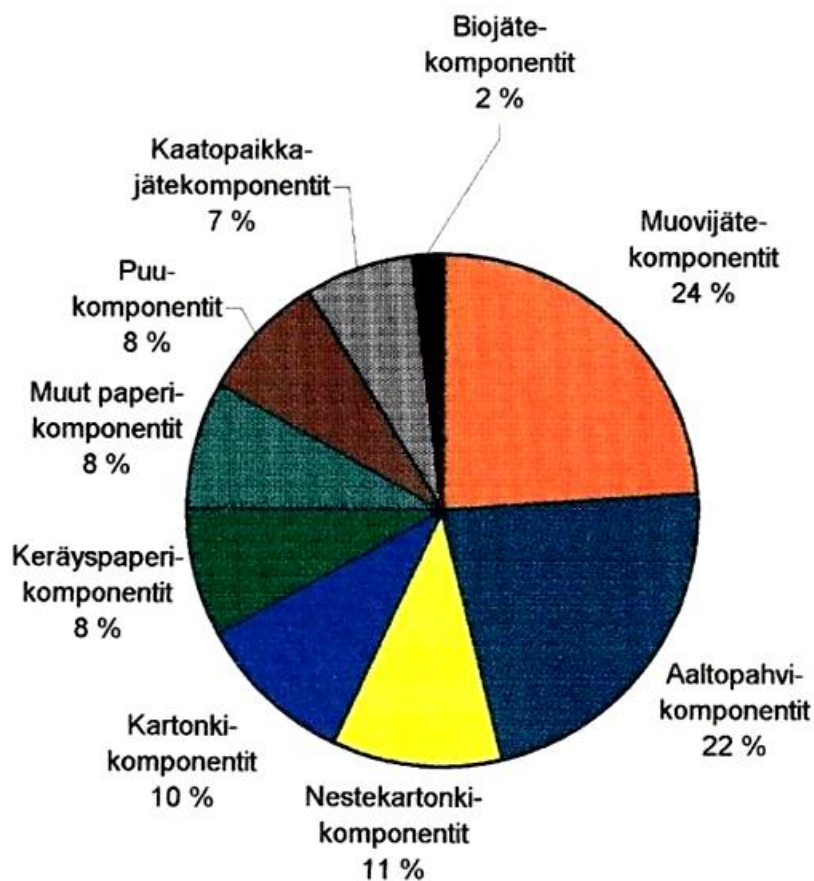
Energiajätteen laatu on ollut monien tutkimusten kohteena. Myös Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy on teettänyt omia tutkimuksia alueella syntyvän energiajätteen koostumuksesta. Nurmikko-Lassila teki vuonna 2002 diplomityön, jossa tutkittiin Loimi-Hämeen alueelta kerätyn energiajätteen rakennetta ja keräystä. (Nurmikko-Lassila 2002)



Kuva 13. Energiajätteiden koostumustulokset Loimi-Hämeen alueella vuonna 2002 tehdystä kahdesta suppeasta pominta-analyysistä (Nurmikko- Lassila 2002).

Tutkimuksen osana toteutettiin 31:lle asuinkiinteistölle kohdennettu suppea keräyskokeilu, jossa kotitalouksista kerätty energiajäte tutkittiin ja lajiteltiin. Keräys kattoi 848 huoneistoa. Keräyksen ohella asukkaille tehtiin kysely, joka koski jätelajien tunnistamista, lajittelutottumuksia ja lajittelun sujuvuutta. Tutkimusta varten kerättyjä energiajätteitä ja niiden sisältämiä epäpuhtauksia analysoitiin kolmessa poiminta-analyysissä. Lisäksi energiajätteestä tehtiin polttoaineanalyysi. (Nurmikko-Lassila 2002)

Tutkimuksen kohteena oli myös sopimusyritysten ja palvelutoiminnassa syntynyt energiajäte. Tutkimuksen osana toteutetussa lajitteluanalyysissä energiajäte lajiteltiin energiajätekomponentteihin sekä epäpuhtaus komponentteihin. Kuvassa 13 esitettyjen tutkimustulosten perusteella energiajätteestä yli 95 % oli energiajätekomponentteja ja 2,5 - 3,7 % epäpuhtauksia. (Nurmikko-Lassila 2002)



Kuva 14. Energiajätteen koostumus laajemman poiminta-analyysin mukaan (Nurmikko-Lassila 2002).

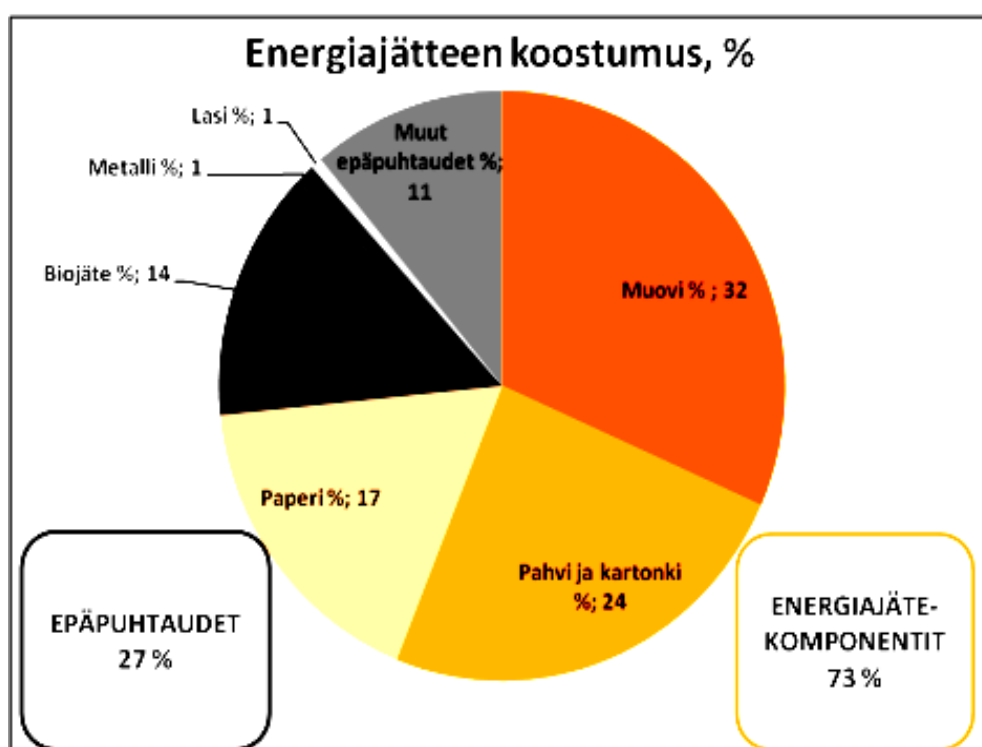
Tutkimuksen osana toteutetussa laajemmassa lajitteluanalyysissä iso energijättemäärä lajiteltiin eri komponentteihin. Lajiteltu isompi jäte-erä sisälsi kuvan 14 mukaisesti eniten pahvia, kartonkia ja muoveja. Otoksen epäpuhtauksien määrä oli 9%. Metallia ja lasia oli hyvin vähän. Työn osana lajiteltiin myös kiinteistöiltä kerättyä sekajätettä. Lajittelun perusteella sekajätteestä 20 % oli energijätettä. (Nurmikko–Lassila 2002)

Hämeen ammattikorkeakoulun kestävän kehityksen koulutusohjelman opiskelija Marja Peltonen teki vuonna 2012 Loimi-Hämeen alueella opinnäytetyön, jossa selvitettiin energijätteen erilliskeräilykokeilussa kerätyn energijätteen koostumusta. Tutkimuksen ohessa tehtiin kysely, jossa alueen asukkaat arvioivat kotitaloudessa syntyviä yhdyskuntajättemääriä. Tutkimustuloksien mukaan sekalaista yhdyskuntajätettä arvioitiin syntyvän keskimäärin 1,8 muovipussillista viikossa. Määrällisesti tämä on noin 72 litraa /asukas. Tutkimuksen mukaan vuokra-asunnoissa syntynyt jättemäärä oli taulukon 1 vertailutulosten mukaisesti isompien perheiden osalta hieman omistusasunnoissa syntyntä jättemäärä isompi. Pienemmissä 1-2 hengen talouksissa syntyvä jättemäärä oli arvion mukaan omistus- ja vuokra-asunnoissa saman suuruinen. (Peltonen 2012)

Taulukko 1. Tuloksen eri asuinkuntatyyppien jättemääristä Loimi-Hämeen alueella (Peltonen 2002).

Omistusasunnoissa asuvat			Vuokra-asunnossa asuvat		
talouden koko	otosten lkm. (kpl)	jättemäärä pussia/hlö/vko	talouden koko	otosten lkm. (kpl)	jättemäärä pussia/hlö/vko
1	44	2,1	1	26	2,1
2	35	1,6	2	12	1,7
3	4	1,6	3	5	1,8
4	4	1,6	4	1	3
5	1	1,5			
6	1	1			
ka. pussia		1,7	ka. pussia		2
asukkaita yhteensä		153 henkilöä	asukkaita yhteensä		69 henkilöä
jättemäärä yhteensä		69 litraa	jättemäärä yhteensä		80 litraa

Tutkitusta jätemäärästä keskimäärin 73 % oli energiajätekomponentteja. Muovi-
komponentteja jätteessä oli 32 %. Pahvin ja kartongin osuus oli 24 % ja paperin 17 %.
Paperista eroteltiin lajittelemalla sekä pehmopaperi että kierrätettävä paperi.
Epäpuhtauksien osuus oli 27 %. Epäpuhtauksista 14 % oli biojätettä. Muita epäpuhtauksia
(esimerkiksi kankaita, vaippoja ja kissanhiekkaa) oli 11 %. Sekä metalli- ja lasijätettä oli 1
%. (Peltonen 2012)



Kuva 15. Seitsemän lajittelukokeen jätekomponenttien keskiarvot (Peltonen 2012.)

Saaduista tuloksista laskettiin kuvan 15 mukaisesti komponenttikohtainen keskihajonta, joka oli suurin muovin, biojätteen ja muiden epäpuhtauksien kohdalla. Tuloksille laskettiin myös 95 % -luottamusvälit, jotta tulokset olisivat yleistettäviä. Tulosten perusteella asumisessa syntyvä erilliskerätty energiajäte sisälsi 63–83 % energiajätekomponentteja ja 17–37 % epäpuhtauksia. (Peltonen 2010)

Tutkimuksen perusteella todettiin että kartongin ja pahvin kierrätyksen lisääntyessä energiajätteen määrä väheni 10 % mutta samalla jätteen sisältämä epäpuhtausmäärä lisääntyi 10%. Tulosten mukaan myös muovipakkausten poistaminen jätteiden joukosta vähentäisi energiajätteen määrää ja lisääisi epäpuhtauksia. (Peltonen 2012)

4.3 Biojätteiden keräys sekä käsittely kiinteistöillä

Loimi-Hämeen alueella biojätteet tulee jätehuoltomääräysten mukaan joko erilliskerätä tai kompostoida kiinteistöllä silloin, kun biojätettä syntyy yli 20 kg viikossa tai kiinteistössä on yli 4 asuntoa. Biojätteiden erilliskeräilyn perusteena on se, että biojätteen poistaminen sekajätteen joukosta vähentää sekajätteen hajuhaittoja. Kotitaloudessa syntyviä biojätettä ovat kaikki helposti kompostoituvat jätteet kuten esimerkiksi elintarvikkeet, kuitupaperit ja kasvit. Erilliskeräilyn avulla jätteistä saadaan talteen arvokkaita ravinteita. Ravinteiden kierrätys katsotaan etusijajärjestyksen mukaiseksi materiaali kierrätykseksi. Loimi-Hämeen alueella kiinteistöt voivat kompostoinnin perusteella hakea jätelautakunnalta pidennystä sekajäteastia tyhjennysväleihin, jolloin myös kiinteistön jätemaksut harvennetun tyhjennysvälin myötä pienenevät. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

4.4 Jätteiden käsittely ja loppusijoitus Loimi-Hämeen alueella

Vuonna 2016 voimaan tulleen orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon myötä kaikki jätelaitokset ovat joutuneet etsimään uusia ratkaisuja keräämisensä sekajätteiden käsittelylle ja loppusijoittamisella. Pienellä alueella oman kustannustehokkaan loppukäsittelyratkaisun löytäminen on haasteellista, joten myös Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy on turvautunut yhteistyöhön. Pitkän aikavälin kustannustehokkaan ja kestävän loppusijoitus- ja hyödyntämisvaihtoehdon löytämiseksi Salon, Turun, Rauman ja Loimi-Hämeen alueen jätelaitokset perustivat vuonna 2013 yhteisen Hankintarengas, jonka tarkoitus oli kilpailuttaa koko alueelle yhteinen jätteenkäsittelyratkaisu jopa 25:ksi vuodeksi eteenpäin. Tarjouskilpailuun osallistuvat tahot saivat tarjota erilaisia käsittely- ja hyödyntämISRatkaisuja sekä materiaali kierrätyksen että energiahyötykäytön suhteen. Yhteisen kilpailutuksen tavoitteena oli pitää asukkaille kohdistuvat kustannukset kohtuullisina. (Hankintarengas 2016)

Hankintarengas päättyi kilpailuttamaan alueen loppusijoitusratkaisut useassa eripituisissa jaksoissa. Ensimmäinen kilpailutus kohdennettiin vuosille 2015–2017. Kilpailutuksen tuloksena ensimmäisen kahden vuoden aikana syntyvien yhdyskuntajätteiden loppusijoituspaikoiksi valikoituivat Vaasassa, Riihimäellä ja Tukholmassa sijaitsevat jätteenpolttolaitokset. Polton ohella osa jätteistä on ollut tarkoitus prosessoida Riihimäellä sijaitsevassa ekotalostamossa niin, että yhdyskuntajätteen sisältämää jättemateriaalia saataisiin myös kierrätykseen. Hankintarengaan ensimmäisessä osassa vuosille 2015 - 2017 kilpailutettava jätemäärä oli kokonaisuudessaan 328 000 tonnia. (Hankintarengas 2016)

Toisen jakson kilpailutuksen seurauksena, vuodesta 2018 eteenpäin, alueen yhdyskuntajätteiden loppusijoitus piti tapahtua Ekokem Oy:n polttolaitoksissa Salossa sekä Riihimäellä. Toisessa erässä kilpailutettu jätemäärä oli 125 000-145 000 tonnia. Toisen sopimuskauden pituus oli myös huomattavasti ensimmäistä pidempi, jopa 15-25 vuotta. Hankintarengaan kilpailutuksen voittanut käsittelyratkaisu olisi ollut Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n toimitusjohtajan mukaan kustannuksiltaan valtakunnan halvimpia. Kilpailutuksen jälkeen tarjouskilpailujen ulkopuolelle jääneet yrittäjät kuitenkin valittivat kilpailutuksesta markkinaoikeuteen, joka lopulta Lokakuussa 2015 keskeytti kilpailutuksen hankintalain vastaisina. Näin loppusijoitusratkaisu palautui alkupisteeseen. Hankintarengaaseen kuuluvat jäteyhtiöt ovat valittaneet markkinaoikeuden päätöksestä korkeimpaan hallinto-oikeuteen. (Hankintarengas 2016).

Hankinnan keskeytys aiheutti tilanteen, jossa jäteyhtiöt joutuivat etsimään kaatopaikan korvaavia loppusijoitusvaihtoehtoja melko nopealla aikataululla. Vaikka suuret käsittelylaitokset ovat tehokkaita ja toimintavarmoja, on toimivan alueellisen jäteklusterin olemassaolo aiheuttanut keskustelua siitä, olisiko alueella syntyneitä jätteitä mahdollisuus käsitellä myös paikallisesti. Samalla on syntynyt keskustelua siitä, onko jätteiden loppukäsittelyvaihtoehdoksi yleisimmin valikoituva poltto lainkaan oikea tapa yhdyskuntajätteiden hävittämiselle. Objektiiivinen tarkastelu on vaikeaa, sillä samalla kun polttolaitoksen rakentajat perustelevat polton oikeellisuutta hakien vertauksia europasta, hakevat kierrättäjät tukea EU -määräyksistä ja mm Suomenkin jätelakiin kirjatusta etusijajärjestyksestä.

5 ETUSIJAJÄRJESTYS JA JÄTTEEN SYNNYN EHKÄISY

Ennen syntypaikkalajitteluun ja jätteen prosessointiin perustuvaa erottelua tulisi jätelakiimme kirjatun etusijajärjestyksen mukaan pyrkiä toimimaan niin, että jätettä ei synny. Jätteen synnyn ehkäisy on myös yksi EU:n julkaiseman ympäristöohjelman pääpainopiste. Ympäristöohjelmassa on myös painotettu toimia, joilla luonnonvarojen kestävä käyttöä ja ekotehokkuutta sekä jätteiden synnyn ehkäisyä ja kierrätystä edistetään. Euroopan Unionin jäsenenä myös Suomen tulee noudattaa näitä määrittelemiä sekä yhteisiä jätepoliittisia yleistavoitteita. (European Commission 2011)

Syntyvän jätteen määrää voidaan rajoittaa myös lakien ja määräysten avulla. Myös toimiva tuottajavastuu ja panttijärjestelmät ovat hyvä keino materiaalikierrätyksen tehostamiselle. Pitkät perinteet omaava paperinkeräys on hyvä esimerkki toimivasta materiaalikierrätyksestä. Lainsäädännön lisäksi jätteen syntyä voidaan rajoittaa vapaaehtoisilla paikallisilla tai kansainvälisillä toimilla, määritelmillä ja tavoitteilla, joiden ohjaajana voi toimia esimerkiksi raha, asema tai sertifikaatti, joka ohjelmaan tai toimeen sitouduttaessa saavutetaan. Myös tiedottaminen ja jätteidenkäsittelyn ympäristövaikutuksista kertominen voi ohjata asukkaita vapaaehtoiseen jätteiden vähentämiseen.

5.1 Nollajäte

Jätteen määrän vähentämiseen pyritään myös maailmanlaajuisilla toimilla. Zero Waste International Alliancen (ZWIA) virallisen nollajättemääritelmän mukaan kaikessa toiminnassa tulisi pyrkiä aina siihen, ettei poltettavia tai muita loppusijoitettavia jätteitä syntyisi. Jos näitä jätteitä syntyy, tulisi niiden osuus olla vähemmän kuin 10 % koko organisaatiossa syntyvästä jätemäärästä. Nollajäte pyrkii materiaalien ja jätteen aiheuttamien ympäristövaikutusten vähentämiseen sekä kokonaisvaltaiseen jätteen synnyn ehkäisyyn jo tuotteen elinkaaren alussa. Nollajättemääritelmän mukaan elintapoja tulisi muuttaa niin, että kulutus vähenee samalla kun tuotteet suunnitellaan kestävämmiksi ja korjattavammiksi. Ihmisten elintapojen tulisi olla sellaisia, että materiaalien suhteen voitaisiin noudattaa luonnon kiertokulkua jossa materiaali palaa suljetun materiaalikierron mukaisesti luontaisesti uudeksi raaka-aineeksi. (Zero Waste International Alliance 2013)

Nollajäte – määritelmän tavoitteena on pyrkiä poistamaan ympäristöön kohdistuvat ja elinympäristöä haittaavat päästöt (Glaviè & Lukman 2007). Nollajätehierarkiassa on kuvattu erilaisia toimia ja esimerkkejä, joilla pyritään nollajäteperiaatteeseen. Merkittävimpänä ensimmäisenä toimenä hierarkiassa on jätteen vähentäminen ja materiaalien säästäminen. Esimerkkitoimeksi on kirjattu tuottajien rohkaiseminen tarjoamaan pakkauksia ja tuotteita joista syntyy vähemmän jätettä, sekä kierrättämään päästöjä ja jätteitä synnyttäviä pakkauksia. Myös myrkyllisten kemikaalien käyttöä tulisi vähentää. (Zero Waste International Alliance 2013)

Toisena toimenä on hallinnon ja rahoittajien ohjeistaminen niin, että he osaisivat rohkaista tuottajia kiertotalouteen ja suljettujen raaka-ainekiertojen luomiseen (Zero Waste International Alliance 2013).

Kolmantena tavoitteena on tuotteiden takaisinkerääminen ja uudelleensuunnittelu sekä se, että tuotteet tehtäisiin jo suunnitteluvaiheessa osittain tai kokonaan kierrätettäviksi, kestäviksi ja korjattaviksi. Myös materiaalitarve pitäisi minimoida ja materiaalien tulisi noudattaa kestävä kehityksen periaatteita. Tuotteiden tulisi olla myrkyttömiä ja tarvittaessa vuokrattavia. (Zero Waste International Alliance 2013)

Neljännän tavoitteen mukaan tarpeeton tuote tulisi voida kierrättää tarvittaessa kehittämällä uusia mahdollisia uusiokäyttömuotoja. Tavoite on että materiaalin arvo säilyy myös uudessa käyttökohteessa. (Zero Waste International Alliance 2013)

Viidennen kohdan mukaan kierrätystä tulisi toteuttaa paikallisella tasolla niin, että tuotetta tai materiaalia ei tarvitsisi kuljettaa pitkiä matkoja. Orgaanisen materiaalin kohdalla paras kierrätystapa on kompostointi syntypaikalla. (Zero Waste International Alliance 2013)

Kuudennen kohdan mukaan materiaaleja ei tulisi turhaa hävittää. Materiaalia, joka ei kestä kierrätystä esimerkiksi myrkyllisyytensä johdosta, ei tulisi käyttää. Tulisi myös huolehtia siitä, että jätteen biologiset hajotustoiminnot eivät loppusijoituksen jälkeen enää jatku. Jätteenpolto tulisi tapahtua niin, että raskasmetalleja, dioksiineja ja furaaneja ei polttoprosesseista vapautuisi ilmakehään. (Zero Waste International Alliance 2013)

5.1.1 Nollajäte -määritelmän käyttö

Nollajäte -ideologian yksi tarkoitus on tuottaa siihen sitoutuvalle yritykselle imagoetua. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että toiminta ei synnytä polttoon, loppusijoitukseen tai ympäristöön kulkeutuvaa jätettä. Mikäli loppusijoitukseen tai polttoon ohjautuvaa jätettä syntyy, tulee organisaation sitoutua tämän jätemäärän vähentämiseen. (Zero Waste International Alliance 2013). Nollajättekäsitettä käytetään Suomessa vielä vähän. Yksi käyttäjistä on vaateteollisuus jossa kankaat pyritään käyttämään mahdollisimman vähin hukkapaloin. Tutkimusten mukanaan vaateteollisuuden käyttämistä kankaista vain noin 15 % jää hukkapaloiksi. (Sitra 2011). Myös Suomalainen Fazer pyrkii leipomo ja makeistuotannossaan nollatasoon ohjaamalla syntyneitä sivutuotteita sekä eläinravinnoksi että ruoka-avuksi (Fazer 2014). Kansainvälisesti osaksi toimintaansa nollajättekäsitteen on ottanut esimerkiksi Toyota, joka pyrkii nollajäte -tavoitteeseen neljällätoista Pohjois-Amerikassa sijaitsevalla tehtaallaan. Näistä kymmenen myös onnistui tavoitteen saavuttamisessa vuonna 2013 (Toyota 2013). Toyotan lisäksi muun muassa Ford on saavuttanut nollajäte -tavoitteen jo ainakin Yhdysvalloissa, Saksassa, Belgiassa, Taiwanissa ja Kiinassa sijaitsevilla tehtaillaan (Ford 2014).

5.2 Vihreä teknologia

Toiminnassa tai tuotannossa syntyvien jätteiden vähentäminen vaatii usein toiminnassa tai työvälineissä tapahtuvia muutoksia, sekä uusia työtapoja tai innovaatioita. Innovaatiot voivat olla pieniä inkrementaalisia innovaatioita tai isompia radikaaleja innovaatioita. Inkrementaaliset innovaatiot perustuvat yleensä yrityksen jo olemassa oleviin liiketoiminta-prosesseihin ja konsepteihin ja ne keskittyvät yleisesti parantamaan tuotetta tai tuotantoprosessia ja vähentävät syntyvää jätettä. Inkrementaalisten innovaatioiden kohdalla poikkifunktionaalinen toimintatapa on tärkeä. (Apilo et al. 2007)

Radikaali, kilpailutilanteen seurauksena tai sattumalta tavoitteiden tavoittelemisen yhteydessä, syntynyt innovaatio voi muuttaa koko yrityksen liiketoimintakonseptin. Radikaaleihin innovaatioihin liittyy usein teknologinen harppaus ja ne voivat haastaa yrityksen oman osaamisalueensa ulkopuolelle. Radikaali innovaatio voi toimia yrityksen markkinointivalttina vaikkapa esimerkiksi vähäjätteisyyden kautta. (Apilo et al. 2007)

Vihreä innovaatio perustuu vihreään teknologiaan ja sen käyttö vahingoittaa ympäristöä vähemmän kuin muut vastaavat vaihtoehdot. Tähän kuuluvat esimerkiksi päästöjä vähentävät sekä vähemmän resursseja kuluttavat teknologiset ratkaisut. (European Commission 2014). Ilmastonmuutos sekä kasvavat ympäristöongelmat ovat nostaneet ympäristöystävällisten ja vihreiden innovaatioiden merkitystä ja suosiota (Andersen 2008).

Ekoinnovaatiolla vähennetään tuotteen tai palvelun aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Ekoinnovaatioilla voidaan ratkaista esimerkiksi jätemääriin, päästöihin, materiaalien tai energian kulutuksen liittyviä ongelmia. Ekoinnovaation toimivuutta tai suorituskykyä voidaan arvioida esimerkiksi elinkaariarvioinnilla tai tuotevertailulla. Ekotuotesuunnittelussa ympäristönäkökulmia huomioidaan jo tuotetta suunniteltaessa. EU:n Environmental Technologies Action Plan on tarkentanut määritelmää jakamalla ekoinnovaatiot saasteita ja resursseja käsitteleviin teknologioihin ja palveluihin, sekä tuotteisiin, palveluihin ja teknologioihin, mutta jotka ovat vaihtoehtoja ympäristöystävällisempiä. (Andersen 2008).

6 JÄTTEIDEN KERÄILYN JÄRJESTÄMINEN

Jätelain (646/2012) 35 § mukaan kunnan vastuulla olevien jätteiden jätehuolto on aina järjestettävä kiinteistöittäisenä. Jokaisella asuinkiinteistöllä on siis oltava oma tai naapurin kanssa yhteinen jäteastia, joka sijaitsee jätehuoltomääräyksissä määriteltyjen etäisyyksien päässä kiinteistöltä. Mikäli jätehuoltoa ei olosuhteista, vähäisestä jätemäärästä tai harvasta asuinrakenteesta johtuen voi omaa astiaa käyttäen järjestää, voi jätelautakunta päättää alueen rajaamisesta kiinteistöittäisen jätteenkuljetuksen ulkopuolelle. (L 17.6.2011/646).

Jätelain (646/2012) mukaan jätteenkuljetusjärjestelmän valinta on jätehuoltoviranomaisen tehtävä. Jätelain 36§ mukaan alueilla, joilla oli jätelain voimaan tullessa käytössä kiinteistön haltijan järjestämä jätteenkuljetus, tuli tehdä vuoden sisällä uusi päätös siitä, jatketaanko kiinteistön haltijan järjestämän jätteenkuljetusjärjestelmän käyttöä. Mikäli tämän järjestelmän käyttöä haluttiin jatkaa, tuli päätöstä tehdessä varmistaa, että myös jätelakiin kirjatut laatuvaatimukset täyttyvät. (L 17.6.2011/646)

Kunnan vastuulla olevien jätteiden jätehuolto on koko Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n alueella aina järjestetty kiinteistön haltijan järjestämänä jätteenkuljetuksena, lukuun ottamatta asumisessa syntynyttä biojätettä, jonka keräys on jo ennen nykyisen jätelain voimaantuloa päätetty järjestää Loimaan ja Sastamalan kaupunkeja lukuun ottamatta kunnan järjestämänä jätteenkuljetuksena. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetuksessa kiinteistön haltija sopii itse kiinteistönsä jätteenkuljetuksesta suoraan ammattimaiseksi jätteenkuljettajaksi rekisteröityneen kuljetusyrittäjän kanssa. Astian tyhjennyskertojen tulee noudattaa jätehuoltomääräyksiä. Jäteastian tyhjennys perustuu kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetusmallissa yksityisoikeudelliseen sopimukseen, jossa tyhjennyshinnan määrittelee kiinteistön kanssa tyhjennys sopimuksen tehnyt yrittäjä. Kiinteistökohtaisen jätteenkuljetuksen etuna pidetään sitä että se mahdollistaa vapaan kilpailun. Kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetuksessa yrittäjien perimät hinnat muodostuvat jätteen vastaanottohinnan ja keräilyn aiheuttamista kustannuksista. Asukkaalta laskutettu tyhjennyshinta on yleensä sidottu suoraan tyhjennettävän jäteastian kokoon. Mikäli käytössä on punnitseva jäteauto, voi yrittäjä laskuttaa kiinteistöä myös todellisen noudetun jättemäärän kilohinnan perusteella. Loimi-Hämeen alueella liikennöivistä jätteenkuljetusyrittäjistä yhdellä yrittäjällä on käytössään punnitseva jäteauto.

Asukkailla on jätehuoltomääräysten mukaan mahdollisuus ottaa kiinteistölle vapaaehtoisesti astioita syntypaikkalajiteltuja hyöty- ja pakkausjätteitä varten. Tämä on taloudellisesti kannattavaa, sillä sekajätteen vastaanottohinta jätekeskuksessa on yleisesti korkeampi kuin lajiteltujen hyötyjätteiden vastaanottohinta. Syntypaikkalajittelu palkitsee siis myös taloudellisesti. Jätelain mukaisesti jätteet tulee kerätä kiinteistöittäisesti joko kiinteistön omalla tai naapurien kanssa yhteisellä jäteastialla. Yleisimmin jätteitä kerätään kiinteistön omassa käytössä olevalla 240 litran jäteastialla. Astian koko voi olla myös 140 litraa tai 600 litraa, käyttötarpeesta riippuen. Kiinteistökohtainen biojäteastia voidaan myös upottaa maahan, jolloin jätteiden biohajoaminen on hitaampaa. Lajiteltuja hyötyjätteitä kerätään edelleen myös ns. kierrätyspisteissä, jolloin asukkaat voivat tuoda maantieteellisesti yhteen paikkaan sijoitettuihin keräysastioihin hyötyjätteitä, kuten lasia metallia, sanomalehtiä ja kartonkipakkauksia. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2015)

Asuinkiinteistöillä ja vapaa-ajan asunnoilla syntyvä jätemäärä ja syntyvän jätteen koostumus vaihtelee eri ihmisten käyttö- ja kulutustottumusten sekä elämäntilanteiden mukaan. Tämän hetkisen jätelainsäädännön ja jätehuoltomääräysten mukaan kaikilla vakituisilla ja vapaa-ajan asunnoilla tulee olla lähtökohtaisesti oma tai naapurien kanssa yhteinen jäteastia, kiinteistön käyttöasteesta riippumatta. Mikäli kiinteistö ei tee yrittäjän kanssa jätteenkuljetussopimusta, tai hae jätelain (646/2011) 35 § mukaista poikkeamaa kiinteistöittäiseen jätteenkuljetukseen kuulumisesta, liitetään kiinteistö kunnan järjestämän jätteenkuljetuksen asiakkaaksi. Kunnallisessa järjestelmässä kunta huolehtii jätteen kuljetuksen kilpailuttamisesta sekä järjestämisestä ja laskutuksesta. Kiinteistön haltijan tehtäväksi jää maksaa kiinteistön käytön mukaiseen taksaan perustuva jätemaksu. Jätetaksan vahvistaa jätehuollosta vastaava viranomaisinen joka Loimi-Hämeen jätehuollon yhteistoiminta-alueella on Forssan kaupungin jätelautakunta.

6.1 Alueella syntyvä sekalainen yhdyskuntajäte

Tässä työssä tutkittavia jätteenkeräily- ja lajitteluvaihtoehtoja on tarkasteltu jätehuoltoviranomaiselle raportoitujen vuoden 2014 jätemääräntietojen mukaisina. Tämän tutkimustyön kohdealueena on ollut vuonna 2014 Loimi-Hämeen yhteistoiminta-alueeseen kuuluneet 13 kuntaa. Nykyisestä yhteistoiminta-alueesta tämän tarkastelun ulkopuolelle on rajattu Säskylän ja Euran kunnat sekä Huittisten kaupunki. Taulukossa 2 on esitetty väestörekisterikeskuksen ylläpitämien tietojen mukainen alueen eri asuinkiinteistötyypeille jakautuva asukasmäärä vuonna 2014. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b).

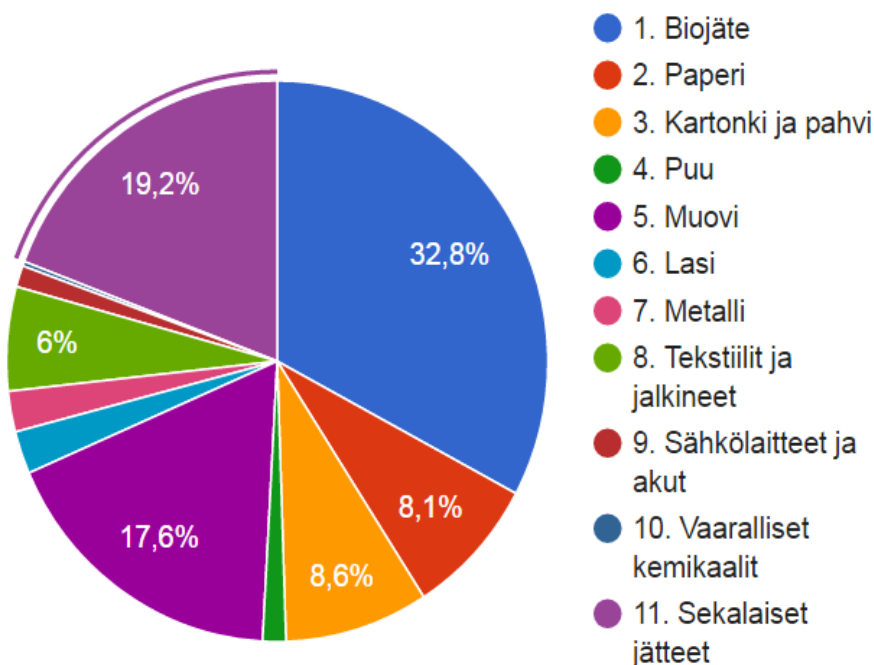
Taulukko 2. Loimi-Hämeen alueen asuinkiinteistöt ja asukkaat

Omakoti- ja paritalo asuntoja	n. 43 180 kpl
joissa asukkaita	n. 89 020 henkilöä
3-4 huoneiston rivitaloasuntoja	n. 1 270 kpl
joissa asukkaita	n. 3 230 henkilöä
5 ja yli huoneiston rivi- ja kerrostaloasuntoja	n. 9 130 kpl
joissa asukkaita	n. 20 520 henkilöä
<u>Asuinhuoneistoja yhteensä</u>	<u>n. 53 580 kpl</u>
<u>Asukkaita yhteensä</u>	<u>n. 112 770 henkilöä</u>

Kunnan ylläpitämissä jätekeskuksissa tai jäteasemilla ei jätettä luovutettaessa yksilöidä kaikkia noutopaikkoja. Tästä syystä muun, kuin asumisessa syntyvän jätteen tarkka määrällinen erottaminen koko kuorman jätteistä voi olla hankalaa. Kokonaisjättemäärässä voi olla vaihtelevia määriä mukana myös muita kuin asumisessa syntyviä jätteitä samalla, kun myös asuinkiinteistöillä syntyneiden jätteiden määrä vaihtelee. Osa asuinkiinteistöistä on myös tyhjillään, eikä niitä käytetä enää asumiseen. Kiinteistöillä syntyvä jättemäärä onkin siis aina vain arvio, joka perustuu koko alueen jättemäärän keskiarvoon. Todellinen jättemäärä voi alueen sisällä vaihdella paljonkin esimerkiksi käyttöasteesta ja kulutustottumuksista johtuen.

6.1.1 Sekajätteen koostumus

Tässä työssä kotitalousjätteiden sisältämien jätelajien jakaumatietona on käytetty kuvan 16 mukaista Jätelaitosyhdistyksen koostumustietopankin jakaumatietoa (JLY 2016). Kotitalousjätteiden sisältämä pakkausjättemäärä tieto on poimittu HSY:n 2016 julkaisemasta tutkimuksesta. (HSY 2016.)



Kuva 16. Sekajätteen koostumus Suomessa 2016 (JLY 2016).

6.2 Vapaa-ajan asunnoilla syntyvät jätteet

Loma-asuntojen osalta virallisten tilastojen mukaan Suomessa on n. 470 000 vapaa-ajan asuntoa. Kun tähän lisätään satunnaisella käytöllä olevat vakituiseen asuinkäyttöön tarkoitetut kiinteistöt, saadaan kokonaismääräksi yli 550 000 kiinteistöä. Vakituksessa käytössä olevia asuntoja on Suomessa noin 2,5 miljoonaa. Tämä tarkoittaa että noin joka viidennellä taloudella (18,8 %) on myös vapaa-ajan asunto. (Tilastokeskus 2014)

Loimi-Hämeen alueella vapaa-ajan asuntoja on väestömäärän nähden keskiarvoa enemmän. Laskennallisesti Loimi-Hämeen alueen sisäisessä tarkastelussa vapaa-ajan asunto löytyy määrällisesti lähes joka neljänneltä taloudelta, eli 23,5 %:lta. Väestörekisterikeskuksen mukaan Loimi - Hämeen alueella on vapaa-ajan asuntoja ollut vuonna 2014 yhteensä n. 15 500 kappaletta (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b)

Tässä tarkastelussa vapaa-ajan asunnoilla syntyvät jätteet on muutettu vastaamaan vakituisten asuntojen jätemääriä. Laskennan perusteena on käytetty tilastotietoa, jonka mukaan Suomessa vapaa-ajan asuntoja käytetään vuosittain keskimäärin 75 vuorokautta. (MMM 2016). Loimi-Hämeen alueella vapaa-ajan asuntojen käyttö vastaa laskennallisesti 3 185 vakituisten asunnon käyttöä. Tilastotietojen mukaan yhdessä asutokunnassa asui vuonna 2014 keskimäärin 2,04 henkilöä. Kun vapaa-ajan asunnot muutetaan laskennallisesti vakituiseksi asuinhuoneistoiksi, saadaan vapaa-ajan asunnoista 2,04 henkilön asukasmäärällä laskennalliseksi lisäasukasmääräksi 6 498 asukasta. Kun tämä asukasmäärä lisätään alueen vakituisten asuntojen asukasmäärään, saadaan kokonaisasukasmääräksi n. **119 300 asukasta**. Kun asukasmäärä muutetaan keskiarvo asukasmäärää käyttäen asuinhuoneistoiksi (joissa on 2,04 asukasta) saadaan alueen vakituiseen asumiseen käytettävien huoneistojen määräksi noin. **56 760 kappaletta**.

6.3 Erilliskeräilyn piirissä olevat kotitalousjätteet

Jäteyhtiön tehtävänä on raportoida vuosittain vastaanottamastaan jätemäärästä ELY -keskuksen VAHTI-järjestelmään. Myös jätehuoltoviranomainen seuraa alueen jätemäärää keräämällä alueen yrittäjiltä tiedot vuosittain kunnan osoittamiin vastaanottopaikkoihin toimitetuista jätteistä. Määriä seurataan kaikkien jätelajien osalta.

Jäteyhtiön tehtävänä on huolehtia että jätteet toimittaa asianmukaiseen loppukäsittelyyn tai loppusijoitukseen. Tehtävä perustuu alueen omistajakuntien tekemään osakassopimukseen, jossa kunnat sopivat yhdessä jäteyhtiölle siirretyistä tehtävistä. Osakassopimuksen mukaan vastaanottopaikkojen valinnan tekee jäteyhtiö. Vastaanottopaikkojen käyttöä valvovat kunnan ympäristönsuojeluviranomaiset sekä ELY –keskukset.

Kiinteistöillä syntyviä lasi- ja metallijätteitä on Loimi-Hämeen alueella mahdollista lajitella joko kuljettamalla itse omat lasi- ja metallijätteet alueella sijaitseviin palautus- tai hyötyjätepisteisiin tai hankkimalla kiinteistölle vapaaehtoisesti omat keräilyastiat lasille ja metallille Loimi-Hämeen jätehuolto Oy vastaanotti ja käsitteli vuotta 2014 koskevan vuosiraportin mukaan vuonna 2014 sekalaista yhdyskuntajätettä yhteensä n. 36 700 t/a. Määrä sisältää asumisen jätteiden lisäksi myös kunnan toissijaisen vastuun (TSV) jätteet. Jätteen seassa on myös sellaista yritystoiminnan jätettä jota yrittäjät ovat keränneet samalla keräysreitillä asumisen jätteen kanssa. (LHJ 2015)

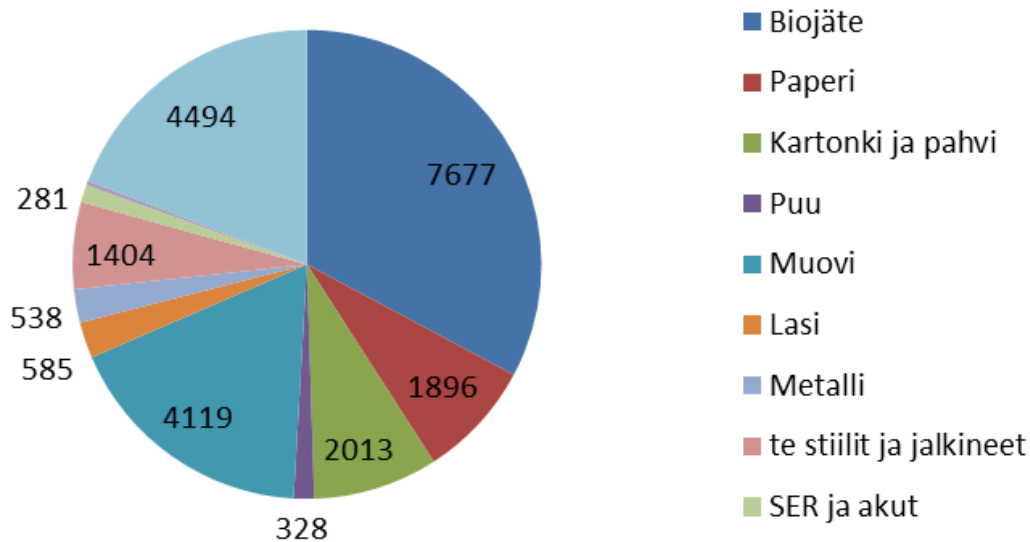
Taulukko 3. Vuonna 2014 kotitalouksista kerätyt jätemäärät

<u>Loimi-Hämeen alueella vuonna 2014 kunnan vastuulla olevilta kiinteistöiltä kerätyt kotitalous- ja hyötyjättemäärät</u>	
- lasi	246 t
- metalli	365 t
- syntypaikkalajiteltu biojäte	n. 2 700 t
- energijäte	52 t
- sekalainen yhdyskuntajäte	20 043 t

yhdyskuntajättemäärä yhteensä	23 406 t

Loimi-Hämeen alueelta erilliskerättiin vuonna 2014 taulukon 3 mukaisesti lasia n. 246 t ja metallia n. 365 t. Pääosan asuinkiinteistöiltä kerätystä biojätteestä keräsi jäteyhtiö, joka ei ole raportoinut vuosikertomuksessaan jatkokäsittelyyn toimitettua erilliskerätyn biojätteen määrää. Tässä työssä määrän on aiempien vuosien perusteella arvioitu olevan n. 2 700 tonnia/a (LHJ 2012).

Raportoitujen jätemäärätietojen perusteella kokonaisjätemäärä vuonna 2014 on ollut n. 23 406 t/a (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b). Tästä asukaskohtaiseksi kotitalousjätemääräksi saadaan n. **196 kg/as/a**. Asukaskohtainen vuosittain syntyvä yhdyskuntajätämäärä on todellisuudessa isompi, sillä tässä työssä tarkastellusta jätemäärästä puuttuvat asukkaiden itse jäteasemalle kuljettamat jätteet.



Kuva 17. Loimi-Hämeen alueen kotitauksissa syntyvä sekajätämäärä (t) sekä -jakauma

Kun kotitalouksista kerättyä sekajätämäärää tarkastellaan JLY:n koostumustietopankin jakaumatietojen mukaisesti, saadaan eri jätelajeja kuvan 17. mukainen määrä. JLY:n koostaman koostumustietopankin mukaan sekajätteestä 17,6 % on muovia ja 18,1 % kuituja (JLY, 2016). Alueen yhden asukkaan tuottamasta jätemäärästä on muovi jätettä 34,5 kg/as/a ja kuitujätettä (paperi, kartonki, puu, pahvi) 35,5 kg/as/a.

6.3.1 Energiajätteet

Jätehuoltoviranomaisen hyväksymässä jätetaksassa energiajäte on sekalaista yhdyskuntajätettä edullisempaa. Loimi-Hämeen alueella energiajätteen erilliskeräily perustuu kokonaan vapaaehtoisuuteen, sillä alueella voimassa olevissa jätehuoltomääräyksissä ei kiinteistöjä keräilyyn ole velvoitettu. Koska keräily on vapaaehtoista ja satunnaista, on tässä työssä erikseen kerättyä energiajäte yhdistetty tarkastelussa kotitalouksista kerättyyn sekalaiseen yhdyskuntajätteeseen.

6.3.2 Lasijätteet

Erityisesti lasin keräilyllä on Suomessa pitkät perinteet. Tästä kertoo esimerkiksi jo 1950-luvulla lasipullojen kierrätystä varten luotu palautuspullo – järjestelmämme. Tällä hetkellä eniten kierrätetään muovipulloja, mutta lasipullojen osalta palautusaste on silti edelleen lähes 100%, vaikka yhden pullon rahallinen panttiarvo on melko vähäinen. Panttipullojen palautusjärjestelmä on ottanut haltuunsa myös alumiinitölkit. Metallien ja erityisesti alumiinin kierrätys on merkittävää, sillä alumiinia voidaan kierrättää lähes loputtomiin. Uuden tölkin valmistus kierrätysmateriaalista kuluttaa vain 5% siitä energiasta mitä neitseellisestä materiaalista valmistetun tölkin valmistus kuluttaisi (Pantilliset 2016). Erilliskerättyä lasijätettä voidaan kierrättää myös materiaalina. Lasijätteestä voidaan valmistaa esimerkiksi vaahtolasia jota voidaan taas käyttää esimerkiksi teiden rakenteissa. Suomessa vaahtolasia valmistava Uusioaines Oy sijaitsee Forssassa, Kiimassuon jätekeskuksen alueella sijaitsevassa ympäristöyrittäjäklusterissa.

6.3.3 Metallijätteet

Alueen jätteenkuljetusyrittäjien raportoimien keräystietojen mukaan metallia on kotitalouksilta kerätty vuonna 2014 yhteensä 538 tonnia (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b). JLY:n ylläpitämän koostumustietopankin mukaan yhdyskuntajäte sisältää metallijätettä 2,3 %. Laskennallisesti alueen kotitalouksista kerätty metallijättemäärä pitäisi kokonaisuudessaan olla 538 tonnia. Lasia on vuonna 2014 kerätty yhteensä 246 tonnia (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b). JLY:n koostumustietopankin jättemääräjakauman mukaan lasijätettä pitäisi kotitalousjätteessä olla 2,5 % eli n. 585 t. Kokonaismäärässä on mukana myös suoraa jätekeskuksille tai palautusautomaatteihin palautetut lasijätteet. Laskennallisen määrän perusteella yhdyskuntien lasijätteestä yli kaksi kolmasosaa näyttäisi ohjautuvan sekajätteeseen tai muuhun kierrätykseen. (JLY 2016)

6.3.4 Erilliskerätyt biojätteet

Biojäte ei energiasisältönsä suhteen pärjää polttoaineena kuidun tai muovin rinnalla. Biojätteen polttoon ohjaus ei ole myöskään biojätteiden sisältämien ravinteiden talteenoton kannalta suositeltavaa. Ravinteiden rajallisuus lisää painetta biojätteiden kierrättämiselle.

Kierrätykseen ohjautuvien ravinteiden arvo nousee, jos kierrätysravinteilla saadaan korvattua teollisia lannoitteita. Mädättämällä syntyvän biokaasun energiahyötykäyttöä ja mädätteen sisältäminen ravinteiden talteenottoa voidaan perustellusti pitää polttoa parempana vaihtoehtona. Polttaminen sekajätteen joukossa kuluttaa myös polttolaitosta ja synnyttää haitallisia päästöjä. Kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä vähentää myös fossiilisen polttoaineen korvaaminen jätteistä tuotetulla biokaasulla. Biojätteen keräilyn haaste on asuinkiinteistöillä syntyvä vähäinen biojättemäärä, jolloin biojätteiden keräilyn laajentaminen myös kaikille haja-asutus alueen kiinteistöille kasvattaa merkittävästi myös keräilystä syntyvien liikennepäästöjen määrää. Kiinteistökohtainen kompostointi on suositeltavaa, mutta harvaan asutulla alueella myös se vähentää erilliskerättävää biojättemäärää että lisää keräilystä syntyviä ajomatkoja.

Helsingin alueella biojätteen erilliskeräilyvelvoite on 10 huoneiston kiinteistöillä. Velvoite on merkittävä, sillä yli 10 huoneiston kiinteistöt muodostavat ison osan Helsingin alueen asuinkiinteistöistä. JLY:n vuonna 2016 tekemän tutkimuksen mukaan Helsingin seudulla kerättiin kunnan vastuulla olevaa sekajätettä vuonna 2015 yhteensä noin 198 624 tonnia ja syntypaikkalajiteltua biojätettä n.31900 tonnia. Kerätty biojättemäärä oli n. 14% kokonaisjättemäärästä. (HSY 2016)

JLY:n koostumustietopankin mukaan kotitaloudessa syntyvä yhdyskuntajäte sisältää biojätettä noin 32,8 % (JLY 2016). Koostumustietojen mukaan alueelta vuonna 2014 kerätystä kotitalousjättemäärästä 7677 tonnia on biojätettä. Loimi-Hämeen alueella biojätteen erilliskeräilyvelvollisuus on yli neljän huoneiston kiinteistöillä. Väestötietojen mukaan vuonna 2014 Loimi-Hämeen alueella oli n. 20 520 asukasta jotka asuivat yli neljän huoneiston kiinteistöissä. (Forssan kaupungin jätelautakunta 2016b).

Keräysvelvoitteiden piirissä asuvien asukkaiden laskennallisesti tuottama biojättemäärä on JLY:n koostumustietopankin perusteella n. 1 319 t. Tämä on noin puolet Loimi-Hämeen alueella kerätystä biojätteestä. Kun määrää verrataan laskennalliseen jättemäärään, näkyy määrissä myös mukana olevat muiden kuin asuinkiinteistöiden biojätteet. Suurimmat biojättemäärät tulevat teollisuudelta.

6.3.5 Pakkausjätteet

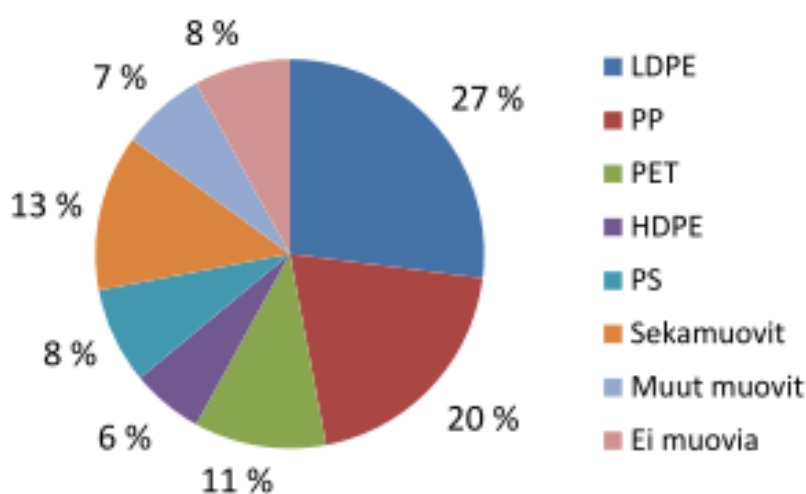
Vuoden 2016 tuli voimaan pakkausjätteiden täysi tuottajavastuu, jolloin pakkausjäteasetuksen (VNa 2014/518) mukaan pakkausalan tuottajayhteisön RINKI Oy:n tehtäväksi tuli järjestää pakkausjätteiden keräysverkosto tuottajavastuuperiaatteiden mukaisesti. Tuottajayhteisön kierrätyspisteverkostolla onkin iso rooli silloin, kun jätehuoltomääräykset eivät velvoita eri jätejakeiden osalta syntypaikkalajitteluun tai kiinteistöittäiseen keräilyyn. Pakkausjäteasetuksen (VNa 2014/518) mukaisesti tuottaja on velvollinen järjestämään koko suomen alueelle asumisessa syntyville lasi-, metalli- ja kuitupakkausjätteille vähintään 1 850 alueellista vastaanottoa paikkaa. Lisäksi jokaisessa yli 500 asukkaan taajamissa pitää olla vähintään yksi pakkausjätteiden vastaanottoa paikka. Pakkausjäteasetuksen mukaan haja-asutus alueille on sijoitettava vähintään noin 420 vastaanottoa paikkaa. Loput 800 pistettä tulee sijoittaa asetuksen vähimmäisvaatimusten mukaisesti. (RINKI 2016)

Lasi- metalli ja kuitupakkausten lisäksi myös muovipakkausjätteille tulee järjestää vastaanottoa paikkoja. Lisäksi muulle elinkeinotoiminnan pakkausjätteelle tulee järjestää vähintään 30 vastaanottotermiinaalia. Pakkausjäteasetuksen myötä pakkausjätteiden omistajuus vaihtui kunnalta tuottajayhteisölle. Vaikka pakkausjäteasetus toteutetaan alkuvaiheessa yhteisillä alueellisilla kierrätyspisteillä, on tuottajayhteisöllä oikeus myöhemmin tarvittaessa laajentaa keräilyä kiinteistöittäiseksi. (VNa 2014/518)

Pakkausjäteasetuksen voimaantulon myötä suuri osa aiemmin kunnan ylläpitämistä kierrätyspisteistä on muuttunut pakkausalan tuottajayhteisön ylläpitämiksi kierrätyspisteiksi. Tällä hetkellä Loimi-Hämeen alueella tuottajayhteisön ylläpitämää kierrätyspisteverkostoa täydennetään kunnan ylläpitämällä kierrätyspisteverkostolla. Täydennystarvetta tarkastellaan ja seurataan kuitenkin koko ajan. On arvioitu, että tilanne vakiintuu vasta, kun pakkausalan täyden tuottajavastuun alaisuuteen kuuluva verkosto saadaan kokonaisuudessaan rakennettua valmiiksi. Tässä työssä myös pakkausjättemäärä arvioiden pohjatietona on ollut HSY:n vuonna 2016 julkaisemaa tutkimustietoa kotitalouksien jätteistä. (HSY 2016)

Muovi koostuu pääosin öljystä. Muovin kierrätyksellä voidaan korvata esimerkiksi raakaöljystä valmistettavaa ensiömuovia. Vaikka muovi tulisikin ensisijaisesti kierrättää, on muovin käyttö energiantuotannon polttoaineena fossiilisilla polttoaineilla toteutettua energiantuotantoa suositeltavampaa. Muovilla on myös kivihiiltä korkeampi lämpöarvo mutta pienempi päästökerroin. Muovien kierrätyksen ja materiaalihyödyntämisen ongelma on ollut se, että kaikki muovilaadut eivät ole sopivia kierrätykseen. Muovien laatua on tutkittu eri tahoilla. Eri tutkimustietoja on hyödynnetty ja koottu kuvan 18 mukaiseksi jakaumaksi osana ARVI -projektia (Dahlbo 2016).

Muovin kierrätyksen kannattavuuteen vaikuttavat esimerkiksi prosessissa syntyvän rejektin määrä, prosessin energiankulutus, prosessissa syntyvien jätevesien käsittely tarve sekä prosessissa syntyvät päästöt. Pakkausmuovien osalta tuottajayhteisön kierrätyspisteverkosto on vasta valmistumassa, joten laajaa vertailutietoa kierrätykseen ohjautuvasta pakkausmuovimäärästä ei Suomesta vielä ole saatavissa.



Kuva 18, Eri lajittelututkimuksista koottu yhdyskuntien sekajätteen sisältämän muovijätteen laajakauma (Dahlbo 2016).

JLY:n koostumustietopankin mukaan alueella syntyvä kotitalousjäte sisältää muovia 17,6 % (JLY 2016). Tällä perusteella laskennallisesti kotitaloudessa syntyvää **muovijätettä** syntyi Loimi - Hämeen alueella **vuonna 2014** noin **4 120 tonnia**.

Kuitupakkausten energiahyödyntämisestä syntyviä ilmastovaikutuksia voidaan pitää positiivisina. Kuitujätteen energiahyödyntäminen on myös muovin energiahyödyntämistä kilpailukykyisempää, vaikka tehtyjen elinkaaritutkimusten mukaan kuidun kierrätysyhyödyt ovatkin ilmastovaikutuksiltaan pieniä. Kuitujätteiden energiahyödyntäminen on tutkimuksen mukaan kasvihuonekaasupäästöjen synnyn kannalta kierrätystä kannattavampaa vain silloin, kun polttolaitoksessa, jossa kuituja hyödynnetään, muutoin poltettavasta primääripolttoaineesta yli puolet on turvetta. Kuitujen kierrätys ei siis automaattisesti myöskään säästä uusiutumattomia luonnonvaroja vaikka kierrätyksen merkittävin etu onkin raaka-aineen eli metsän säästäminen. Kuituja ei kuitenkaan voi kierrättää loputtomiin. (Moliis et al. 2012)

Tutkimuksien mukaan kuitumateriaalien energiahyödyntämistä ja kierrätystä tulisi tarkastella aina tapauskohtaisesti, sillä materiaalin lisäksi myös teknologialla ja olosuhteilla on merkitystä lopputulokseen. Loimi-Hämeen alueella on vastaanotettu kartonkia tai pahvia perinteisesti vain muutamissa hyötyjätepisteissä. Kierrätyksen ohjautuvan kuidun, kartongin ja pahvin kiinteistökohtainen keräily on ollut vapaaehtoista, eikä tiedossa ole kiinteistökohtaisia kartonkimääriä. Osa kerätyistä kuidusta on ohjautunut myös tuottajavastuun keräykseen.

JLY:n koostumustietopankin mukaan kotitalousjäte sisältää kuitujätteitä 18,1 %, joten laskennallisesti Loimi-Hämeen alueella kertyisi **vuonna 2014** noin **4250 tonnia kuitujätteitä**. (JLY 2016).

6.4 Jätteenkeräilyyn ja koostumuksen liittyviä tutkimuksia

Jätehuollon ja koko teollistuneen maailman globaali haaste on suorien ja välillisten ympäristövaikutuksien rajoittaminen. Isossa mittakaavassa tätä haastetta pyritään ratkaisemaan valtioiden välisissä ilmastoneuvotteluissa. Pienessä mittakaavassa alueelliset yrittäjät pyrkivät tuoton maksimoimiseksi tehostamaan toimintaansa toisaalta minimoidakseen kustannuksia. Yhtenä suosittuna tutkimuskohteena on myös se, mitä jätepuussiimme laitamme vai laitammeko.

6.4.1 Jätteen keräily

Lissabonin yliopistossa 2015 valmistuneessa tutkimuksessa vertailtiin hyötyjätteiden ja muiden kierrätettävien jätteiden keräysjärjestelmiä ja niiden nykytilaa Portugalin alueella. Tutkimuksen tavoite oli löytää keino jolla voitaisiin tehostaa kierrätettävien jätteiden keräysjärjestelmien logistiikan tehokkuutta sekä koko keräilyjärjestelmän kustannustehokkuutta. Tutkimus toteutettiin Portugalin alueella toimivalle jätteenkuljetusyritys Valorsulille, jonka vastuulla on 14 kunnan alueen jätteiden keräys noin 3000 km² alueella. Yrityksellä on alueella yksi isompi jätevarikko sekä kuusi siirtoasema. (Lopes et al. 2015)

Tutkimuksessa operatiivisen lähtötilanteen mukaan kaikki yrityksen ajoneuvot lähtevät ja päättävät logistisesti keräilyreitinsä varikolle. Lissabonin yliopistossa toteutetussa tutkimuksessa tutkittiin ajoneuvojen reititystä ja sen tehokkuutta eri algoritmien avulla. Tutkimuksessa myös selvitettiin voisivatko siirtoasemat toimia myös ajoneuvojen varikkoina. Tutkimus toteutettiin vertailemalla eri toimintamalleja. Tutkimuksessa palvelualueet ja ajoreitit muodostivat usean toimipisteen keräysverkoston. Ensimmäisessä mallissa ajoneuvojen käyttämät varikot määriteltiin vasta ajoreittien määrittelyn jälkeen. Toisessa mallissa alueen kiinteistöille osoitettiin ensin varikko ja sen jälkeen vasta määriteltiin ajoreitit. Tutkimuksen osana toteutettiin myös erillinen, orgaanisen jätteen keräysjärjestelmiä koskeva tapaustutkimus. (Lopes et al. 2015)

Valorsulin vastuulla oli 7807 kiinteistön jätteastian tyhjennys. Kiinteistöiltä jätteet kuljetettiin 12 jäteautolla Cadavalissa sijaitsevalle jätevarikolle. Valorsul oli määritellyt valmiiksi 82 keräilyreittiä, jotka käsittivät 26 paperin-, 26 muovin- ja metallin- sekä 30 lasinkeräyspistettä. Keräilyreitit olivat pituudeltaan keskimäärin noin 136 km. Jätteastiat tyhjennettiin 9 tai 8 päivän välein. Poikkeuksena olivat lasinkeräysastiat, jotka tyhjennettiin noin 20 päivän välein. Ajomatkaa tutkimuksessa mukana olleille astioille tuli jopa 151 km. Tutkimuksessa määriteltiin kolme kahden ja yksi kolmen toimipisteen vaihtoehto, olemassa olevat tilat huomioiden. Vaihtoehtojen avulla piti löytää malli, jolla voitaisiin vähentää reittien ajoaika ja -matkaa. Vaihtoehtoiset reitit olivat suljettuja ja yhden reitin maksimikestoajaksi oli määritelty 450 minuuttia. (Lopes et al. 2015)

Tutkimuksen toteutusvaiheessa tehtiin kaksi yksinkertaistamista. Astiaklusterit ja koot ryhmiteltiin niin, että kaikki klusterin astiat sijaitsivat yhdellä ja samalla paikkakunnalla ja reitillä sijaitsevat asiat muodostivat aina oman klusterin. Tämä vähensi käsittelyä 7807 yksittäisestä astiasta 140 astiaklusteriin. Toinen yksinkertaistaminen koski poimintatiheyttä, joka määriteltiin historiatietojen perusteella yhdeksi – neljäksi kerraksi kuukaudessa. Reittimallit ajettiin jokaiselle ryhmälle erikseen ja vaihtoehtojen vertailutietoina käytettiin ajoneuvojen käyttöastetta sekä ajallista ja matkallista materiaalmäärää. (Lopes et al. 2015)

Tutkimustulosten mukaan uusien toimipisteiden käyttöönotolla voitiin, ilman uusia isoja investointeja, parantaa jätteenkeräilyn tehoa. Tehostamisen edellytys oli että jo olemassa olevia tiloja voitiin käyttää myös varastoina. Tutkimustulosten mukaan reititystä voitiin tehostaa käyttämällä avoimia varikkoreittejä ja arvioimalla tarkemmin astioiden täyttöasteita. Tutkimustulosten mukaan keräilyyn liittyvien ajomatkojen tehostaminen vähensi myös polttoaineen kokonaiskulutusta, millä taas on välitön vaikutus kokonaiskustannuksiin sekä yrityksen suorituskykyyn. (Lopes et al. 2015)

6.4.2 Keräilyn vaikutus erilliskerätyn jätteen laatuun

Espanjassa toteutettiin vuonna 2009 tutkimus jossa selvitettiin kotitalousjätelajien laadun ja määrän eroja sekä jäteastian etäisyyden vaikutusta eri jätelajien keräykseen. Tutkimuksen kohteena olivat yli 50 000 asukkaan kaupungit. Kaupungit edustivat 52,5 % koko Espanjan väestöstä. Kattavia koostumustietoja ei tutkimuksen aikana kerätty vaan tutkimuksessa käytetyt koostumustiedot poimittiin aiemmin vuonna 2000 Espanjassa tehdystä tutkimuksesta. (Gallardo et al. 2009)

Tutkimukseen osallistui Espanjan lainsäädännöllisesti 17:sta erillisestä alueesta 11. Tutkimukseen osallistuneilla alueilla lajiteltiin pahvit, paperit, lasit ja sekajätteet. Kolmella alueella lajiteltiin myös pakkausjätteet ja kahdella alueella lajiteltiin myös biojätteet. Jätteiden koostumuksissa oli hyvin paljon vaihtelua, jota selittivät sekä sosioekonomiset että ilmastolliset erot. Osalla alueista osa jätelajeista kerättiin kiinteistöiltä (astiat kaduilla 40 – 60 m päässä toisistaan) ja osa jätelajeista kerättiin parkkipaikalla eri etäisyydelle kiinteistöille sijoitetuilla jättepisteillä. (Gallardo et al. 2009)

Tutkimustulosten mukaan lasinkeräys oli tehokasta (60 %) vielä silloin, kun astia sijaitsi 80m päässä kiinteistöltä. Paperin ja kartongin osalta 80 m päässä sijaitsevan lajittelupisteen keräysprosentti jäi kuitenkin 40 %. Espanjassa lainmukainen tavoite paperin ja kartongin keräilylle Espanjassa on 60 %. Paperi- ja kartonkiastiat sisälsivät tutkimusten mukaan myös sanoma- ja aikakauslehtiä sekä pahvipakkauksia, kun taas muut paperi ja pahvijätteet kulkeutuivat helpommin sekajätteeseen. Lasin joukossa oli hieman epäpuhtauksia (metallit, korkit) ja pahvin ja kartongin joukkoon ohjautui myös muovia. (Gallardo et al. 2009)

Tutkimuksen mukaan materiaalikierrätys on laadullisesti ja määrällisesti tehokkainta silloin, kun mahdollisimman monen jätelajin syntypaikkalajittelu on toteutettu mahdollisimman lähellä kiinteistöä. Kierrätystavoitteet vaativat myös tukitoimia. Tutkimuksen mukaan kierrätystä voidaan tehostaa ja jätteiden laatua parantaa lisäämällä viranomaisten yhteistyötä ja vähentämällä astioiden ja kiinteistöjen välistä etäisyyttä. Tutkimustulosten mukaan sosiaalisten, taloudellisten ja ympäristöllisten näkökulmien lisäksi merkittävässä asemassa on ihmisten halu ja positiivinen asenne kierrättämiseen ja ympäristönsuojeluun. Tutkimuksen mukaan myös vapaaehtoinen palkitsevuus on veroluonteisia toimenpiteitä parempi kannuste. (Gallardo et al. 2009)

Tutkimustulosten mukaan keräilyjärjestelmä, jossa asukkaan maksama hinta perustui jätemäärään painoon, voi vähentää jätteiden määrää mutta houkutella samalla polttamaan tai jättämään jätteitä paikkoihin, joihin ne eivät kuulu. Tutkimustulosten mukaan jätelajien sekoittumista voitiin selittää astioiden sijainnilla ja määrällä. Astioiden täytyminen ennen tyhjennysajankohtaa ohjasi vääriä jätelajeja väriin astioihin. Asia olisi tutkimuksen mukaan korjattavissa riittävän tiheillä tyhjennysväleillä. Lajittelu onnistui parhaiten silloin, kun kaikki viisi jätelajia kerättiin erikseen.

Pakkausjätteitä saatiin parhaiten talteen silloin, kun keräysastia oli lähellä kiinteistöä. Toisaalta kiinteistöllä sijaitsevat pakkausjäteastiat keräsivät enemmän epäpuhtauksia. Merkittävää oli että tutkimuksessa kierrätystavoitteet saavutettiin ainoastaan silloin, kun kyseessä oli lasinkeräys. (Gallardo et al. 2009)

6.4.3 Jätteenkeräilyyn kustannusten vaikutus jätteen määrään

Kiinteän yhdyskuntajätteen (MSW) koostumusta ja määrää on analysoitu myös Ruotsissa vuosina 1998 - 2004 tehdyssä tutkimuksessa. Tutkimuksen kohteena oli kuuden sosioekonomisesti samankaltaisen kunnan alue. Alueen väestöpohja oli noin 220 000 asukasta. (Dahlén et al. 2006).

Tutkimuksessa mukana olleista alueista yhdessä jätelaskutus perustui jätteen painoon. Sekajätteen lisäksi alueella kerättiin biohajoavaa jätettä. Tutkimuksessa mukana ollessa kunnissa oli ns. kunnan järjestämä jätteenkuljetus. Kerätty jäte toimitettiin yhtenäisellä luokituksella ja samoja vaakoja käyttäen yhteisen käsittelylaitokseen. Tutkimuksessa selviteltiin painoon perustuvan jätteenkuljetusjärjestelmän eroja perinteiseen malliin verrattuna. Lisäksi selvitettiin sitä, miten erilaisia yhdyskuntajätteiden keräysjärjestelmiä voidaan luotettavasti verrata toisiinsa. Operaattorina toimi NSR Ltd. (Nordvästra Skånes Renhållnings AB). (Dahlén et al. 2006)

Näytteitä kerättiin sekä omakotitaloista sekä kerros- ja rivitalosta. Tutkimuksessa jätteet lajiteltiin 21 eri luokkaan ja tuloksia käytettiin vertailtaessa eri alueiden keräysmääriä ja analysoitaessa jätteiden joukossa olevia epäpuhtauksia. Koostumustietoja verrattiin eri materiaalien, jätelajien ja määrien suhteen. Ruotsissa erilliskeräyksen piirissä ovat paperit, muovit ja metallipakkaukset mutta myös sanomalehtipaperit ja lasit tulisi kierrättää. Ruotsissa kierrätysohjelmia on toteutettu myös paikallisesti. Tutkimusalueella kerättiin jätteen painoon perustuvan jätemaksun lisäksi vuosimaksua. Vuonna 2002 aiempien vuosien 50 euron vuosimaksu korotettiin 130 euroon. Saamalla painoon perustuvaa jätemaksua alennettiin 0,25 euroa /kg. Biohajoavan jätteen maksu pidettiin entisellään. Vertailussa mukana olleiden muiden alueiden hinta muodostui pelkästä vuosimaksusta joka oli yleisimmin noin 170 euroa /vuosi. (Dahlén et al. 2006)

Tuloksia vertaamisessa käytettiin useamman satunnaismuuttujan sisältävää moni muuttuja-analyysia (MVDA) sekä elinkaariarviointina toteutettua pääkomponenttianalyysia (PCA), joilla kerättiin tietoja jätteiden koostumuksista sekä muuttujista. (Dahlén et al. 2006).

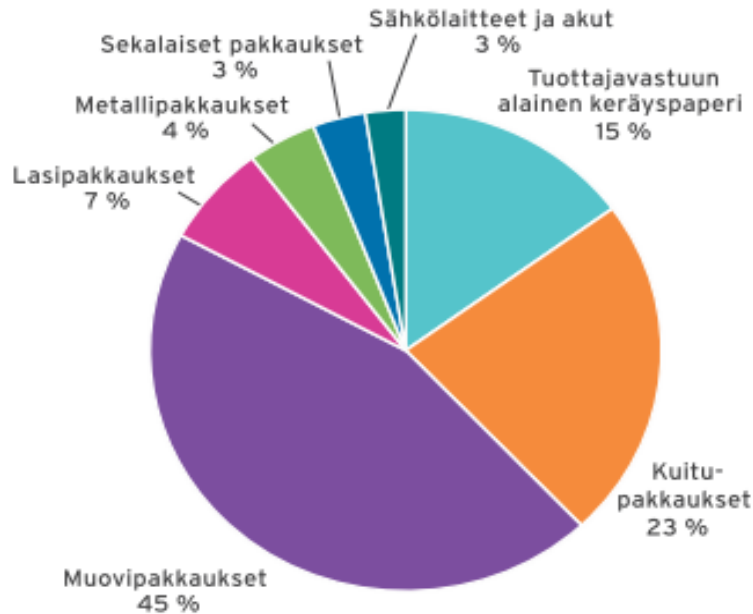
Monimuuttuja -analyysissä useampi tekijä toimii muuttujana ja pääkomponentti-analyysissa toisistaan riippumaton muuttujien välinen alijoukko muodostavat lineaarisen yhdistelmään, jotka sisältävät tutkimuksessa olevien muuttujien kokonaisvaihtelun (Mustonen 1995). Toteutetun pääkomponenttianalyysin (PCA) mukaan painoperusteisen jätteenkeräilyn alueelta syntypaikkalajiteltuja pakkausjätteitä ohjautui materiaali kierrätykseen muita alueita enemmän. Kun tilannetta verrattiin muiden yhdyskuntajätteiden osalta, ohjautui kierrätykseen syntypaikkalajiteltua lasia kuitenkin n. 50 % muiden alueiden lajiteltua lasimäärä vähemmän. Myös sanomalehtipaperia kierrätettiin asukaskohtaisesti painoperusteisen jätteenkeräilyn alueelta 30 % muita alueita vähemmän. Painoperusteisen keräilyn alueella myös muiden yhdyskuntajätteiden kokonaisjättemäärät olivat muihin alueisiin verrattuna pienempiä, vaikka suhteelliset kierrätysprosentit olivat isompia. (Dahlén et al. 2006)

Tutkimustuloksien mukaan painoperusteinen laskutus oli asukkaille suotuisin. Vuonna 2003 painoperusteisena laskutuksen piirissä olevien asukkaiden sekajättemäärä oli vain 90 kg /asukas /vuosi kun muiden kuntien vastaava jättemäärä oli 180 kg /asukas /vuosi. Tutkimustulosten mukaan painoon perustuva laskutus vähensi syntyvien sekajätteiden kokonaismäärää jopa 50 %. Toisaalta järjestelmä saattaa myös houkutella polttamaan tai hylkäämään jätteitä sopimattomiin paikkoihin, kuten tienvarsille. Toimivan, syntypaikalla punnitukseen perustuvan jätteenkeräilymallin toimintaedellytyksenä on se, että asukkaat suhtautuvat avoimesti tiedotuskampanjoihin ja ovat valmiita hyväksymään yhteiset pelisäännöt. (Dahlén et al. 2006)

Tutkimustulosten mukaan kannustimet ovat tärkeä tekijä jätteiden lajittelukäyttäytymisessä. Tutkimuksessa mukana olleista kotitalouksista 70 % kertoi jätteenkeräyspalvelujen maksun olevan suoraan verrannollisen lajittelukäyttäytymiseen. Vaikka painoperusteinen laskutus lisäsi väärinkäytöksiä, ovat asukkaat motivoituneita ja kiinnostuneita jätteiden lajitteluun silloin, kun lajittelu vaikuttaa kustannuksiin. Tutkimustulosten mukaan lajitteluintoa voi edistää myös se, että biojätteiden erottelu helpottaa kuivajätteiden käsittelyä. (Dahlén et al. 2006)

6.4.4 Yhdyskuntajätteiden sisältämän pakkausjätteen määrä

Seka- ja energijätteiden sisältämiä pakkausjättemääriä on tutkittu eri tutkimuksissa. Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) on julkaissut vuonna 2016 tulokset Pöyry Finland Oy:n ja Mikko Ahokas Consulting Oy:n tekemästä koostumustutkimuksesta, jossa on tutkittu pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määriä ja laatua.



Kuva 19. Sekalaisen yhdyskuntajätteen sisältäminen tuottajavastuun alaisten jätteiden jakautumien (HSY 2016).

Tutkimuksen osana selvitettiin ja laskettiin myös eri sekajätteen sisältämiä pakkausjättemääriä. Tutkimuksen mukaan tuottajavastuun alaisen jätteen osuus sekajätteestä on ollut vuonna 2015 32 %. Tästä määrästä muovipakkauksien osuus oli kuvan 19 mukaisesti 45 % kun taas kuitupakkauksia eli paperi-, puu-, pahvi- ja kartonkipakkauksia oli tuottajavastuun alaisesta jätteestä noin 23%. (HSY 2016)

6.4.5 Biojätteen elinkaaritarkastelu

Jätteiden elinkaaren aikaisiin vaikutuksiin vaikuttavat loppusijoitus- ja käsittelyvaihtoehtojen lisäksi myös jätteen keräilyyn aiheuttamat suorat ja välilliset vaikutukset. Vaikutuksia on mallinnettu ja kartoitettu yleisesti elinkaarianalyysien (LCA) avulla.

Elinkaarianalyysillä päästöjä tarkastellaan ennalta valittujen vaikutusluokkien mukaisesti, jolloin tarkastelu kohdentuu vain ennalta määriteltyihin päästöihin. Yksi Suomessa mallinnetuin jätelaji on biojäte jonka erilliskeräily ja lajittelu on monella alueella koettu tarpeettomaksi. Biojätettä on ohjattu suoraan myös polttoon (esimerkiksi Turussa). Ympäristöministeriön mukaan biojätteiden sisältämien ravinteiden kierrättämisen korvaamiseen energiahyödyntämisellä tulee suhtautua varoen. (Levinen 2013)

Vuonna 2010 Lohjalla sijaitseva Rosk'n Roll Oy Ab teetti konsulttitoimisto FCG Oy:llä selvityksen biojätehuollon keräilyn elinkaarenaikaisista päästöistä. Teetetyssä selvityksessä vertailtiin elinkaarianalyysimallin avulla biojätteelle soveltuvien eri käsittelyketjujen kasvihuonekaasupäästöjä. Tarkastelussa vertailtiin biojätteen käsittelystä syntyviä päästövaikutuksia silloin, kun biojäte mädätetään Vantaan Ämmässuon biokaasulaitoksessa, Forssan Envor Biotec Oy:n biokaasulaitoksessa tai Munkkaalle rakennettavassa biokaasulaitoksessa. Yhtenä vaihtoehtona tarkasteltiin tilannetta, jossa biojätteet kerätään ja poltetaan yhdyskunnista kerätyn sekajätteen joukossa Vantaan arinapolttolaitoksessa. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös vaihtoehtoa, jossa biojätteen keräily laajennettiin kaikille kiinteistöille. (FCG 2010)

Tuloksien mukaan biojätteen keräämisen sekajätteen joukossa sekä loppukäsittelyn polttamalla todettiin olevan ilmaston kannalta erillistä mädätysvaihtoehtoa parempi vaihtoehto. Selvityksen mukaan biojätteen erilliskeräyksen lopettaminen vähentää mädätyksestä syntyvien päästöjen lisäksi keräyksestä ja kuljetuksesta syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Myös vuositasolla saatavien taloudellisten säästöjen arveltiin olevan jopa satoja tuhansia euroja. (FCG 2010)

7 YHDYSKUNTAJÄTTEIDEN KÄSITTELY

Vuonna 2013 voimaan tulleeseen kaatopaikka-asetukseen (VNa 331/2013) kirjattiin orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto, joka tuli voimaan vuoden 2016 alussa. Kielto pakotti kunnat löytämään uusia etusijajärjestyksen mukaisia käsittely- ja loppusijoitusvaihtoehtoja aiemmin kaatopaikalle sijoitetuille jätteille.

7.1 Jätteiden kierrätys

Kierrätyksessä aine, materiaali tai tuote käytetään uudelleen alkuperäisessä asussaan tai muunneltuna, esimerkiksi osana jotakin uutta tuotetta. Kierrätys sisältää myös uusiokäytön, jossa tavara kiertää uudessa yhteydessä. Kierrätyksellä voidaan korvata neitseellisiä materiaaleja. Tyypillisiä kierrätettäviä jätteitä ovat esimerkiksi puhtaat maa-ainekset, muovit, metallit ja lasit. Kierrätyksen kannalta on oleellista että aine tuote tai materiaali pysyy teknisesti samana aineena, materiaalina tai tuotteena. Yhdyskuntajätteiden lopullisen käsittely- ja loppusijoitusvaihtoehtojen määräytyminen on kaatopaikkakiellon myötä vielä kesken. Suomen ympäristökeskuksen mukaan polttaminen on vain välivaihe ennen lopullisen käsittelymallin muotoutumista. Erityisesti EU vaatimukset materiaalikierrätyksen suhteen aiheuttavat haasteita esimerkiksi muovien keräilyssä ja loppusijoituksessa. (Myllymaa 2015)

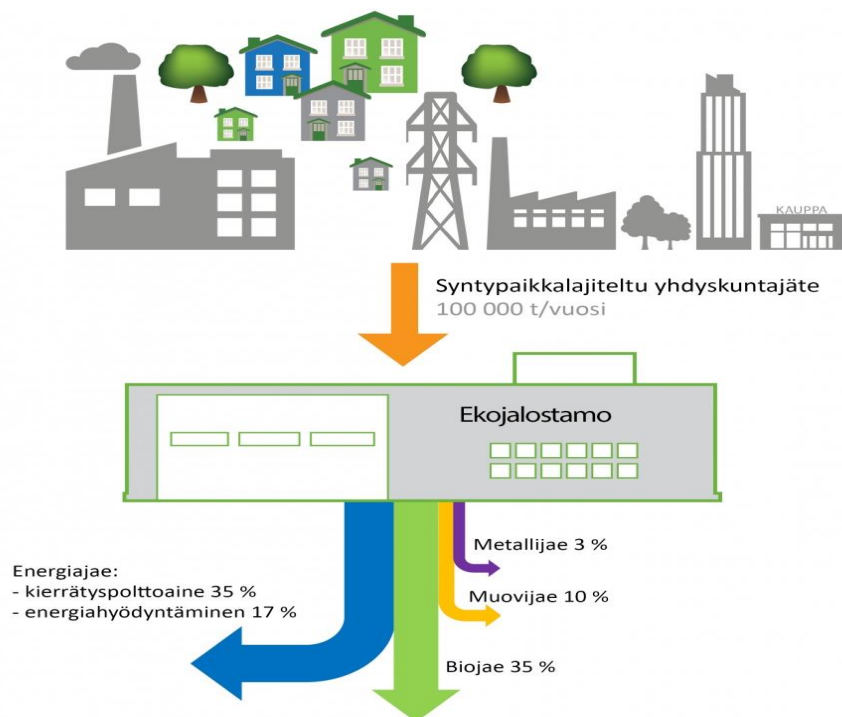
Romaniassa vuona 2016 julkaistussa tutkimuksessa vertailtiin Romanianlaisten jätteiden kierrätystä suhteessa muun Euroopan maiden kierrätykseen. Vaikka Romania on naapureitaan jäljessä, tavoite on että vuonna 2020 kotitalouksien jätteistä 50 % kierrätettäisiin. Tällä hetkellä Romaniassa on käytössä malli, jossa asukas voi halutessaan tilata viranomaiselta kierrätysastian. EU:n myötä myös Romanianla on vuodesta 2005 lähtien edellytetty eurooppalaisen lainsäädännön mukaisia kierrätystavoitteita. Tavoitteet ovat haastavia, sillä vuonna 2000 vain 1% jätteestä kierrätettiin, lopun jätteen ohjautuessa kaatopaikalle. Vuonna 2009 EU:n lainsäädäntö velvoitti kauppiat kierrättämään 45 % markkinoilla olevista pakkauksia. Romanian tavoite on vähentää kotitalouksista kaatopaikalle menevää jätettä 50 % vuoteen 2020 mennessä. (Kinga ja Enikő 2016)

Romaniassa välinpitämättömyys näkyy ja eivätkä asukkaat noudata lajitteluohjeita. Jo lajiteltujen jätteiden sekaan laitetaan esimerkiksi ruuantähteitä, minkä seurauksena jo kertaalleen lajitellut jätteet on lajiteltava manuaalisesti lajittelukeskuksessa uudelleen. Merkittävin syy huonoon kierrätysasteeseen on tutkimuksen mukaan se, että kansalaiset eivät halua tehdä yhteistyötä viranomaisten kanssa. Tutkimuksen mukaan Romanianlaiset voivat käyttäytyä siististi ja pitää ympäristön puhtaana ollessaan Saksassa, mutta Romaniaan palatessaan he muuttavat asenteensa välinpitämättömäksi. (Kinga ja Enikő 2016)

Euroopan eri maiden käsittelyvaihtoehdoissa näkyy niin kulttuurisidonnaiset kuin taloudellisetkin erot. Tehtyjen vertailututkimuksien mukaan EU:n alueella suuressa kaupungissa asuvat kansalaiset tuottivat vuonna 2008 jätteitä keksimäärin 524 kg/asukas. Näistä jätteistä 40 % sijoitettiin kaatopaikoille, 20% poltettiin, 23% kierrätettiin ja 17% kompostoitii. Vuonna 2008 Tšekit tuottivat jätettä 306 kg/as, Tanskalaiset 802 kg/as, Puolalaiset 320 kg/as, Slovakialaiset 328 kg/as, Latvialaiset 331 kg/as, Romanianlaiset 382kg/as, Irlantilaiset 733kg/as ja Kyproksen asukkaat 770 kg/as.. (Kinga ja Enikó 2016)

7.1.1 Ekojalostamo

Ekokem Oy ja Biotehdas Oy ovat rakentaneet Riihimäelle kuvan 20 mukaisen kiertotalouskylän, jossa on tavoitteena kierrättää jopa 50 % sinne kuljetettujen yhdyskuntajätteen sisältämistä materiaaleista (Uusioparkki 2014.)



Kuva 20. Riihimäen ekojalostamon toiminnat ja kierrätysprosentit (Uusioparkki 2014).

Kiertotalouskylässä yhdyskuntajätteestä erotellaan ensin kierrätysmateriaalit, jonka jälkeen jäljelle jäävä jätemäärä ohjataan energiahyödyntämiseen. Tällaisella ratkaisulla saadaan yrityksen mukaan hyödynnettyä jopa 96 - 98 % yhdyskuntajätteestä. Kiertotalouskylä muodostuu ekojalostamosta, biojalostamosta sekä muovijalostamosta. (Ekokem 2015)

Biojalostamossa sekajätteen biohajoava osuus prosessoidaan biokaasuksi. Vuodessa tavoite on käsitellä yhteensä 100 000 tonnia syntypaikkalajiteltua kotitalousjätettä. Kotitalousjätteiden lisäksi käsitellään kaupan ja teollisuuden jätteitä. Jätteet kulkeutuvat ekotalostamoon alueellisesti ja yli puolet jätteistä tulee Ekokem Oy:n Riihimäellä käsittelemästä yhdyskuntajätteestä. Ekotalostamon energiahyödyntämistä edeltää orgaanisen aineksen erottelu, jota kokonaisjätteessä on noin 30 %. Jätteistä erotellaan myös muovit (10 %) ja metallit (2 %). Tavoite on että lähes kaikki (99%) vastaanotetusta jätteestä hyödynnetään. Laitoksen ulkopuolelta toimitettujen lietteiden ohella kiertotalouskylässä on tarkoitus käsitellä vuosittain myös n. 35 000 - 37000 tonnia ekotalostamon bioalitteesta. Ekotalostamon osana oleva Biojalostamo tuottaa biokaasua sekä lannoitteeksi kelpaavaa fosforia ja typpeä. Tämäntyyppinen yhdistetyn teknologian prosessimalli on maailmanlaajuisesti uniikki. (Ekokem 2015)

7.2 Yhdyskuntajätteen poltto

Kaatopaikkakiellon voimaantumisen myötä yleisimmäksi loppusijoitusvaihtoehdoksi on muodostunut jätteiden poltto. Syntyvien päästöjen rajoittamiseksi olisi tärkeää, että poltettavalla jätteellä voitaisiin korvata aidosti fossiilisia polttoaineita.

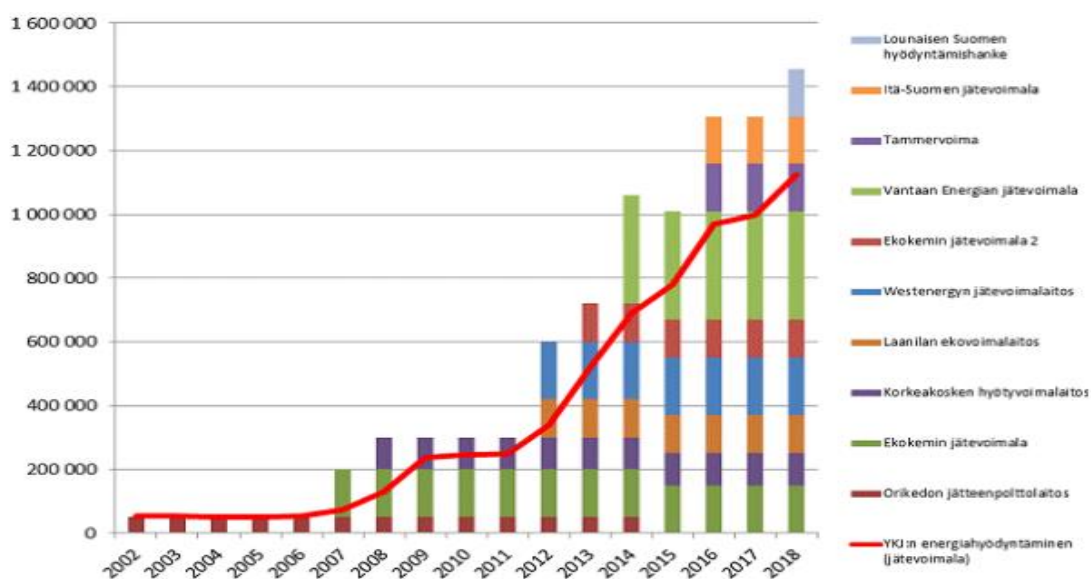
Taulukko 4. Jätteenpolttolaitokset ja polttokapasiteetti Suomessa (JLY 2016).

Sijaintikunta	Voimalaitos	Tila	Organisaatio	Kapasiteetti* (t/a)
Riihimäki	Ekokemin jätevoimala	käynnissä	Ekokem Oyj	150000
Riihimäki	Ekokemin jätevoimala 2	käynnissä	Ekokem Oyj	120000
Salo	Ekokemin Korvenmäen jätevoimala	suunnitteilla	Ekokem Oyj	110000
Kotka	Korkeakosken hyötyvoimalaitos	käynnissä	Kotkan Energia Oy	100000
Oulu	Laanilan ekovoimalaitos	käynnissä	Oulun Energia Oy	120000
Leppävirta	Riikinvoiman Ekovoimalaitos	rakenteilla	Riikinvoima Oy	145000
Tampere	Tammervoima	käynnissä	Tammervoima Oy	160000
Vantaa	Vantaan jätevoimala	käynnissä	Vantaan Energia Oy	320000
Mustasaari	Westenergyn jätevoimalaitos	käynnissä	Westenergy Oy Ab	180000

*) kapasiteetti jätteelle

Jätteenpolttaminen Suomessa on kaatopaikkakierron myötä yleistynyt ja vuonna 2016 Suomessa oli taulukon 4 mukaisesti toiminnassa 7 jätteenpolttolaitosta ja rakenteilla 1 polttolaitos. Tämän lisäksi Suomessa on rinnakkaispolttolaitoksia joissa voidaan polttaa primääripolttoaineen ohella myös jätteitä (JLY 2016). Suomen ympäristökeskuksen mukaan polttoratkaisun tulisi olla vain väliaikainen vaihtoehto ennen materiaalikierrätysratkaisujen kehittymistä.

Valtakunnallisesti on esitetty kysymyksiä siitä, onko kuvassa 21 kuvattua polttokapasiteettia jo nyt rakennettu liikaa ja mitä tulevaisuudessa poltetaan, jos materiaalin kierrätysasteet nousevat niin, että polttoon ei jätteitä enää riitä. Joidenkin arvioiden mukaan polttolaitokset voivat jossain määrin olla myös uhka kierrätystavoitteillemme. Pakkausjäteasetuksen voimaan tulon myötä myös muovin ja kuitujätteiden määrä sekajätteessä vähenee. Öljypitoinen muovi sekä kuitujätteet ovat sekajätteen sisältämistä materiaalikomponenteista parhaita polttoaineita.



Kuva 21. Jätevoimalaitosten kokonaiskapasiteetti vuosina 2002-2018 (JLY 2013).

Tilastokeskuksen jätetilaston mukaan vuonna 2013 yhdyskuntajätettä sijoitettiin kaatopaikalle vielä n. 670 000 tonnia. Tämä oli n. 25 % koko vuonna 2013 kerätystä yhdyskuntajättemäärästä. Samanaikaisesti vuonna 2013 jopa 42 %, eli n. 1 240 000 tonnia, syntyneestä yhdyskuntajättemäärästä ohjautui jo polttoon.

Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2014 yhdyskunta-jätteestä noin puolet hyödynnettiin energiana. Kierrätykseen ohjautui kolmannes, eli n. 33 % ja kaatopaikalle jätteestä ohjautui 17 %. Vuonna 2014 yhdyskuntajätteiden kokonaishyödyntämisaste oli jopa 83 %. (Tilastokeskus 2015)

7.3 Jätteen mekaaninen käsittely

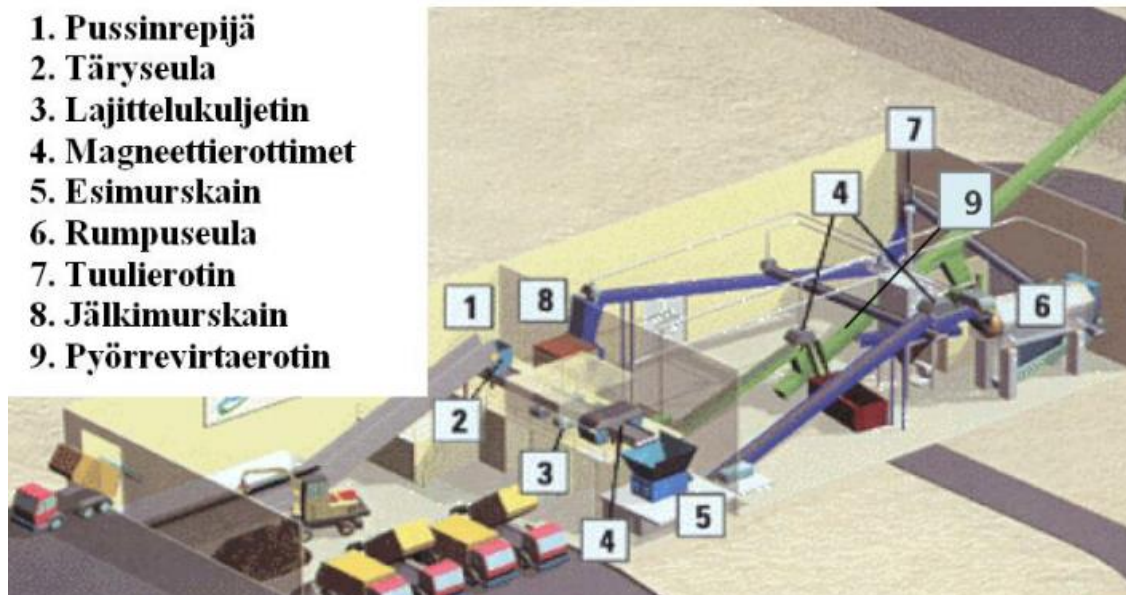
Yhdyskuntajätteen sisältämiä jätelajeja voidaan erotella monin eri tavoin. Tutkimusten mukaan talteen otettavat materiaalit ovat puhtaimpia silloin, kun ne kerätään erikseen omaan astiaan jo syntypaikalla. Syntypaikkalajittelun lisäksi jätteitä voidaan erotella myös kuljetuksen jälkeen erottelua varten rakennetuissa lajittelulaitoksissa.

Erottelussa voidaan hyödyntää esimerkiksi optista lajittelua, jolloin jo syntypaikalla erotellut jätteet voidaan kuljettaa ja kerätä yhdessä ja erotella taas jätekeskuksessa. Tästä esimerkkinä on muun muassa Hämeenlinnassa käytössä ollut keräysmalli, jossa biojätteet ja sekajätteet eroteltiin ja pakattiin kiinteistöillä asukkaan toimesta erivärisiin jätepusseihin. Eriväriset jätepussit kuljettiin yhdessä ja samassa kuormassa jätekeskukseen ja eroteltiin taas uudelleen jätekeskuksessa optista lajittelijaa hyödyntäen.

Jätteenpolton yleistyessä metallijätteen yhdeksi keräilymenetelmäksi on syntynyt myös metallien erottelu jätteenpolttolaitosten tuhkasta. Polttolaitoksen kannalta olisi kuitenkin hyvä, että metallit saataisiin eroteltua pois jo ennen polttoa, sillä metallijätteen poltto vaurioittaa polttolaitosta. Kierrätyksen kautta kiertoon ohjautuvan materiaalien laatuun ja määrään vaikutta kustannusten ohella merkittävästi myös ihmisten oma tahto.

7.3.1 Polttoaineen valmistus ja REF -laitos

Loimi-Hämeen alueella eri jätelajeja on pyritty erottamaan myös omassa kierrätyspolttoainelaitoksessa. Tällä menettelyllä on pyritty korvaamaan erilliskeräily ja säästämään kustannuksia. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n Kiimassuon jätekeskuksen yksi keskeinen laitos on kuvan 22 mukainen jätteen prosessointiin rakennettu REF -laitos, joka on ollut toiminnassa jo vuodesta 1999. (LHJ 2010)



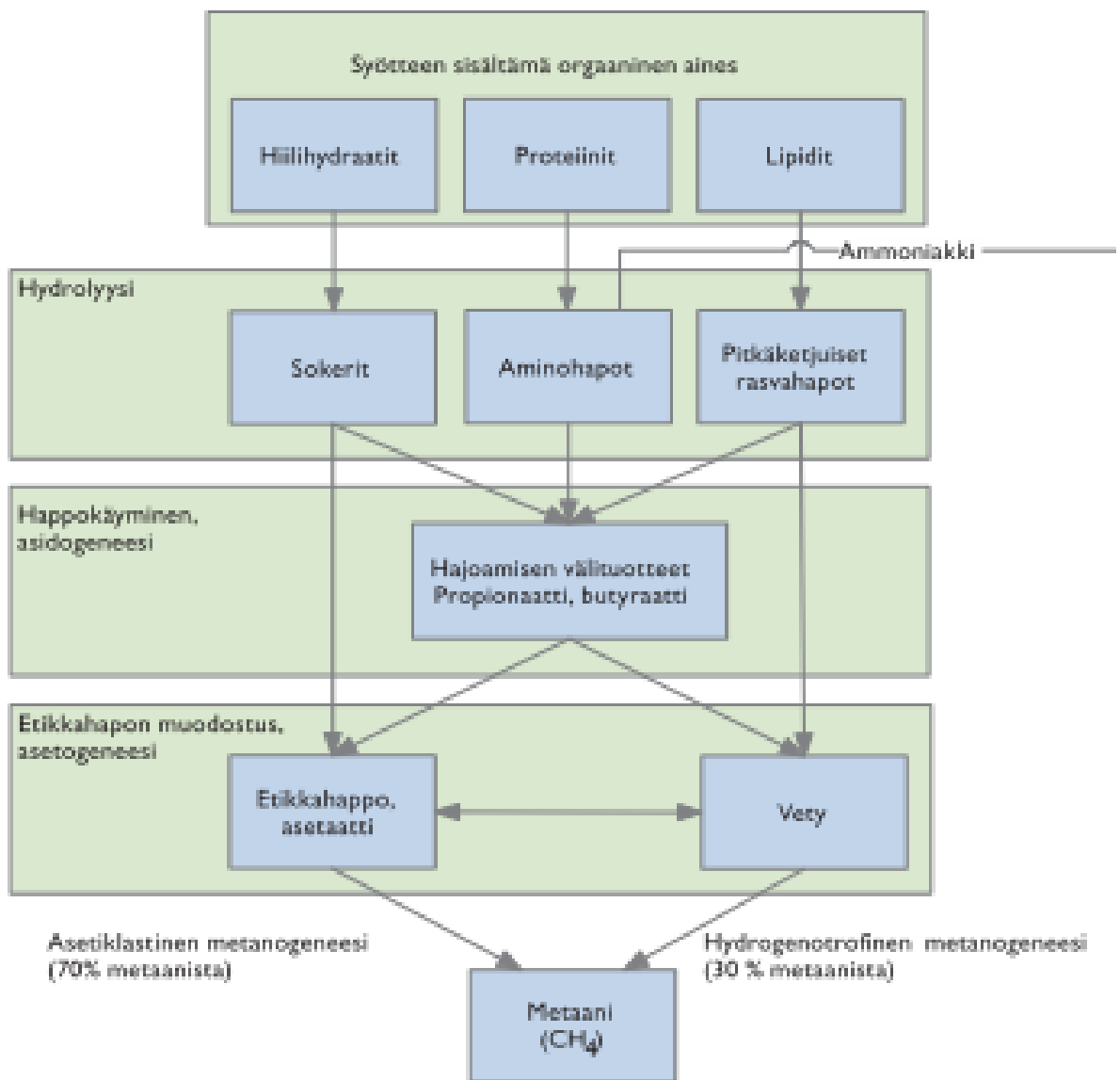
Kuva 22. LHJ Oy:n REF-laitoksen prosessikaavio (Peltonen 2012).

Aiemmin REF -laitoksessa prosessoitu polttoaine saatiin hyödynnettyä samalla alueella jätekeskuksen naapurissa sijaitsevassa Vapo Oy:n lämpövoimalassa. Polttolaitosten lupavaatimusten kiristyessä prosessoitu polttoaine on jouduttu kuljettamaan kauemmaksi. Laitoksen käsittelyprosessi on riippuvainen jätteiden laadusta. Prosessissa jäte syötetään ensin lamellikuljettimelle josta se kulkee repijän ja seulan kautta metallierottimelle sekä esimurskaimeen. Prosessin alussa on lajittelukuljetin, josta voidaan poimia käsin prosessille haitalliset jätteet. Esimurskauksesta jäte jatkaa toiseen metallierottimeen ja rumpuseulalle, jossa biojäte erotellaan. Rumpuseulalta jäte jatkaa tuulierottimelle jossa kevyet partikkelit erottuvat. Prosessin lopussa vielä jäte murskataan 50 mm:n palakokoon. Lopputuotteesta erotellaan magneettisen ja ei-magneettiset materiaalit hihnamagneetilla ja pyörrevirtaerottimella. (Peltonen 2012.)

Vuodesta 2012 alkaen REF -laitoksessa prosessoitua polttoainetta on Loimi-Hämeen jäteyhtiö Oy:n mukaan toimitettu Lahti Energian kaasutuslaitokseen. Vuonna 2010 REF -laitoksen läpi ajettiin 13 200 tonnia jätettä. Prosessin kautta saatu energiajättemäärä oli 8 600 tonnia, josta REF III -luokan polttoainetta 4 800 tonnia ja REF-I -luokan polttoainetta 3 700 tonnia. (LHJ 2010)

7.4 Mädätys

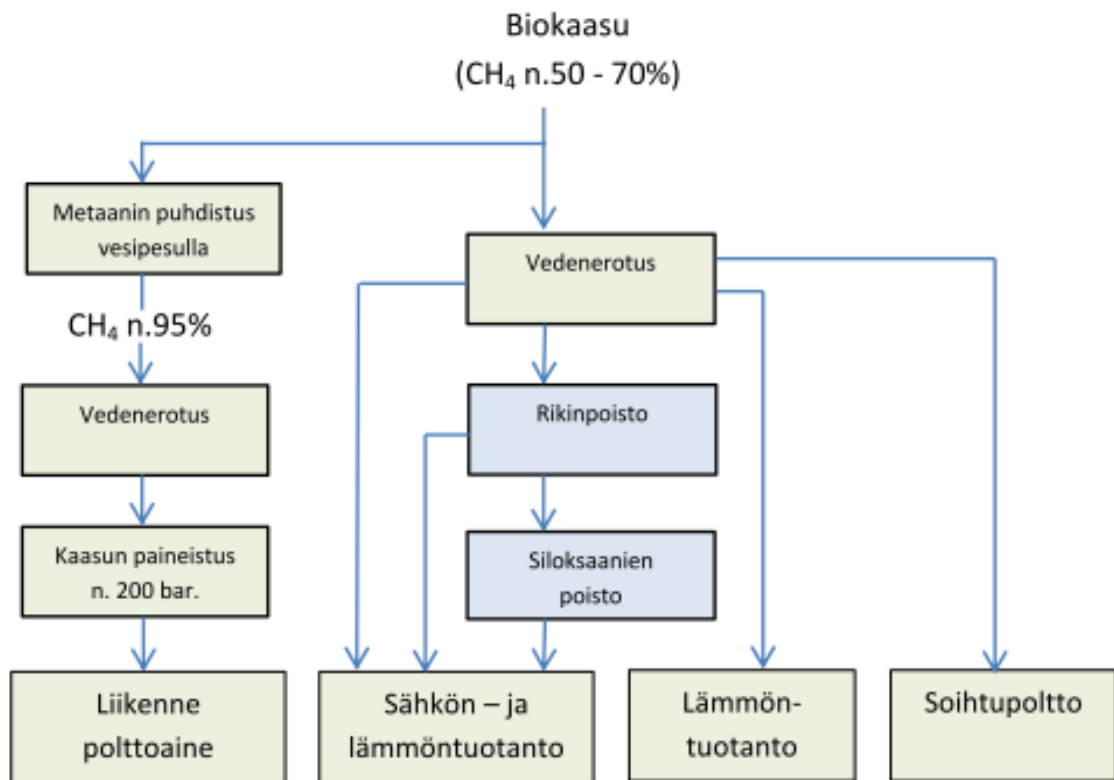
Mädätys perustuu mikrobien kykyyn hajottaa orgaanista ainesta anaerobisissa olosuhteissa. Mädätyksessä orgaaninen aines hajoaa kuvan 23 mukaisesti eri vaiheissa. Lopputuotteena syntyy metaanipitoista biokaasua ja mädätettä.



Kuva 23. Anaerobinen hajoamisprosessi (Latvala 2009)

Biokaasua saadaan kerättyä myös esimerkiksi kaatopaikan jätepenkasta. Kaatopaikasta kerätty kaasuseos sisältää suuremman määrän typpeä kuin bioreaktorissa tuotettu kaasu.

Mädätyksestä saatavalla biokaasulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja biokaasu itsessään lasketaan uusiutuvaksi energiaksi, jota voidaan hyödyntää lämmön- ja sähköntuotannossa tai liikenteen polttoaineena. Biokaasun tuotanto voi tapahtua erillisessä biokaasulaitoksessa. Biokaasu jalostetaan biometaaniksi pesemällä hiilidioksidi pois vesipesulla. Suomessa biokaasulaitoksia on tällä hetkellä hieman yli 10 (Biokaasuauto 2014).



Kuva 24. Biokaasun käsittelytavat ja käyttötarkoitukset (Latvala 2009)

Biokaasua voidaan polttoainekäytön lisäksi käyttää kuvan 24 mukaisesti sähkön- ja lämmöntuotannossa tai sitä voidaan polttaa soih tupolttona (Latvala 2009).

Biokaasulaitoksessa kaasua voidaan jalostaa kalvotekniikalla eli membraanitekniikalla, jossa metaani ja hiilidioksidi erotetaan käyttämällä puoliläpäisevää kalvoa. Prosessi perustuu siihen, että paineistetussa kaasuseoksen pienemmät ja helpommin liukenevat molekyylit läpäisevät kalvon nopeammin kuin isommat molekyylit. Membraani jalostin käyttää energiaa vain vähän koska kalvo toimii passiivisesti. (Kilpeläinen 2012)

7.4.1 Biokaasuntuotanto Loimi-Hämeen alueella

Loimi-Hämeen alueella biojätteitä on perinteisesti hyödynnetty oman alueen sisällä. Alueella toimiva Envor Group Oy on neljästä yrityksestä koostuva yritys jonka liiketoiminta käsittää jätteiden kuljetusta, jätteiden- ja biojätteiden käsittelyä sekä kierrätystä ja uusioraaka-aineen sekä bioenergian tuotantoa. Envor Biotec Oy:n biokaasuntuotantolaitoksen prosessi perustuu kalvotekniikkaan. Yritys lämmittää biokaasulaitoksesta saatavalla biokaasulla omat yritystilat ja tuottaa itse käyttämänsä sähkön. Envor Biotec Oy:ltä toimitetaan biokaasua jakelua varten rakennettua putkistoa pitkin myös n. kilometrin päässä sijaitsevalle Saint-Gobain Oy Forssan tehtaalle, jossa biokaasulla korvataan fossiilista butaania. Tämän lisäksi Envor Biotec Oy toimittaa biokaasulla tuotettua sähköä myös valtakunnan verkkoon ja jalostaa biokaasua autojen polttoaineeksi. (Envor Group Oy 2016b)

7.5 Kompostointi

Biojätteiden sisältämät ravinteet voidaan joko ottaa talteen mädättämällä tai kompostoimalla tai ne voidaan kierrättää. Kompostointi on perinteinen biojätteiden käsittelymenetelmä jossa merkittävässä roolissa on kompostin tasapaino, lämpötila, kosteus ja hyvä hiili – typpi suhde. Komposti -prosessissa elävät organismit hajottavat biologisesti hajoava jätettä. Kompostointi on perinteinen jälkikäsitteilymenetelmä joka voi tapahtua myös laitoksessa, jossa prosessia voidaan nopeuttaa esimerkiksi lämpötilaa säätämällä.

7.5.1 Yhdyskuntajätteiden käsittely Euroopassa

Ruotsissa kiellettiin vuonna 2002 jo lajitellun polttokelpoisen jätteen sijoittaminen kaatopaikalle. Vuonna 2005 kielto laajennettiin koskemaan orgaanista jätettä jonka TOC - pitoisuus ylitti 10 %. Kaatopaikkakiellon seurauksena kaatopaikalle sijoitetun yhdyskuntajätteen määrä laski vuoden 2001 22 %:sta vuoden 2010 1 %:iin. Ruotsissa ohjausta on vauhditettu myös jäteverolla, jota on nostettu tuon 10 vuoden aikana jopa 74%. Ruotsissa yhdyskuntajätteitä on kierrätetty jo aiemmin. Vuonna 2001 yhdyskuntajätteestä kierrätettiin jopa jo 40 %. (Milios 2013)

Norjassa biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoitus on ollut kiellettyä vuodesta 2009 lähtien. Myös Norjassa kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan jätteen TOC -pitoisuus rajaksi on määritetty 10 %. Vuonna 2010 Norjassa hyödynnettiin yhdyskuntajätteestä 50 % energiana ja 42 % materiaalina. Vain 6 % jätteestä sijoitettiin kaatopaikalle. (Reichel 2013).

Saksassa biohajoavan jätteen kaatopaikkakielto tuli voimaan jo vuonna 1993. Saksassa kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan jätteen TOC -pitoisuus raja on tiukka, vain 3 %. Saksa on myös ilmoittanut, että se ei ole sijoittanut biohajoavaa jätettä kaatopaikalle enää vuoden 2006 jälkeen. (Schnurer 2012)

Ympäristövaikutusten ja kaatopaikkasijoituksen aiheuttamat kustannukset ovat kasvussa koko EU:n alueella. Italiassa vuonna 2008 tehdyn tutkimuksen mukaan jätemäärien hillitsemiseksi kansallisen tason kokemuksia tulee selvittää, jalkaa ja vaihtaa myös koko Euroopan sisällä. Euroopan maat voitiin vuonna 2008 luokitella yhdyskuntajätteiden kaatopaikkasijoituksen, materiaalihyödyntämisen ja jätteiden polton mukaisesti kolmeen eri ryhmittymään. Ensimmäisen ryhmittymän maissa lähes kaikki jätteet ohjautuvat materiaalihyödyntämiseen sekä polttoon. Toisen ryhmittymän maissa jätteiden hyötykäyttöä on kyllä tehostettu vaikka loppujäte ohjautuukin polttoon tai kaatopaikalle. Kolmannen ryhmittymän maissa kierrätys ja polttoaste ovat pieniä ja suurin osa jätteestä ohjautui vielä vuonna 2008 kaatopaikalle. (Mazzanti ja Zoboli 2008)

Tutkimuksista saatujen tulosten mukaan jätteiden määrän vähentäminen määräyksillä tai poliittisilla tavoitteilla voi lyhyellä aikavälillä tuntua kalliilta, mutta pitkällä aikavälillä se on tehokkain tapa hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Kaatopaikkadirektiivin laajentuminen koko EU:n alueelle on vähentänyt myös kaatopaikoille ohjautuvia jätteitä. Tutkimuksen mukaan taloudellisten vaikutteiden, kuten jätteiden tariffihintojen, tavoitteena on vaikuttaa kustannusten kautta kotitalouksien peruskäyttäytymiseen. Yhtenä ohjauskeinona on ollut kaatopaikkaverot, jonka tarkoituksena on ollut edistää jätteiden siirtymistä pois kaatopaikoilta, jätehuollon elpymistä, kierrätystä, uudelleenkäyttöä ja jätteen määrän minimointia. (Mazzanti ja Zoboli 2008)

Jätteen synnyn ehkäisyä on sosiaalipoliittisesti kohdennettu kohti jätevirtoja. Mutta vaikka jätteiden synnyn ehkäisy on ollut EU:n jätehierarkian kärjessä, ei toimintaa ole tutkimuksen mukaan sisällytetty vielä vuonna 2008 jätehuoltoa ohjaaviin EU - direktiiveihin. Eri toimintamallien käyttö riippuu monesta eri tekijästä. Myös käyttäytymismallit ja asukastiheys voi vaikuttaa jätteiden syntyyn. (Mazzanti ja Zoboli 2008)

Erilaiset käsittelysuhteet riippuvat myös käytettävissä olevista käsittelyvaihtoehdoista. Poltto voidaan kaatopaikkasijoituksen sijaan nähdä tiheästi asutulla alueella hyvänä vaihtoehtona. Kaatopaikkasijoituksen vähentämistä ohjaavat jätepoliittiset vaikutukset näyttäisivät kuitenkin vaativan myös kannustimia. (Mazzanti ja Zoboli 2008)

Tutkimus osoitti että monitahoinen kierrätys on positiivinen trendi, mutta myös sosioekonomisilla tekijöillä, maankäytöllä, kaupungistumisella, kulutuksella ja välineillä on oma vaikutuksensa jätehuoltoon ja jätteiden käsittelyyn. Tutkimustulosten mukaan on myös olemassa vaara, että EU: n jätepolitiikka ja jätteenkäsittelyjärjestelmien kehitys tulee nykytoimin hidastumaan niin, että kierrätyksestä tai poltosta tulee suunniteltua pidempiaikainen ratkaisu. (Mazzanti ja Zoboli 2008)

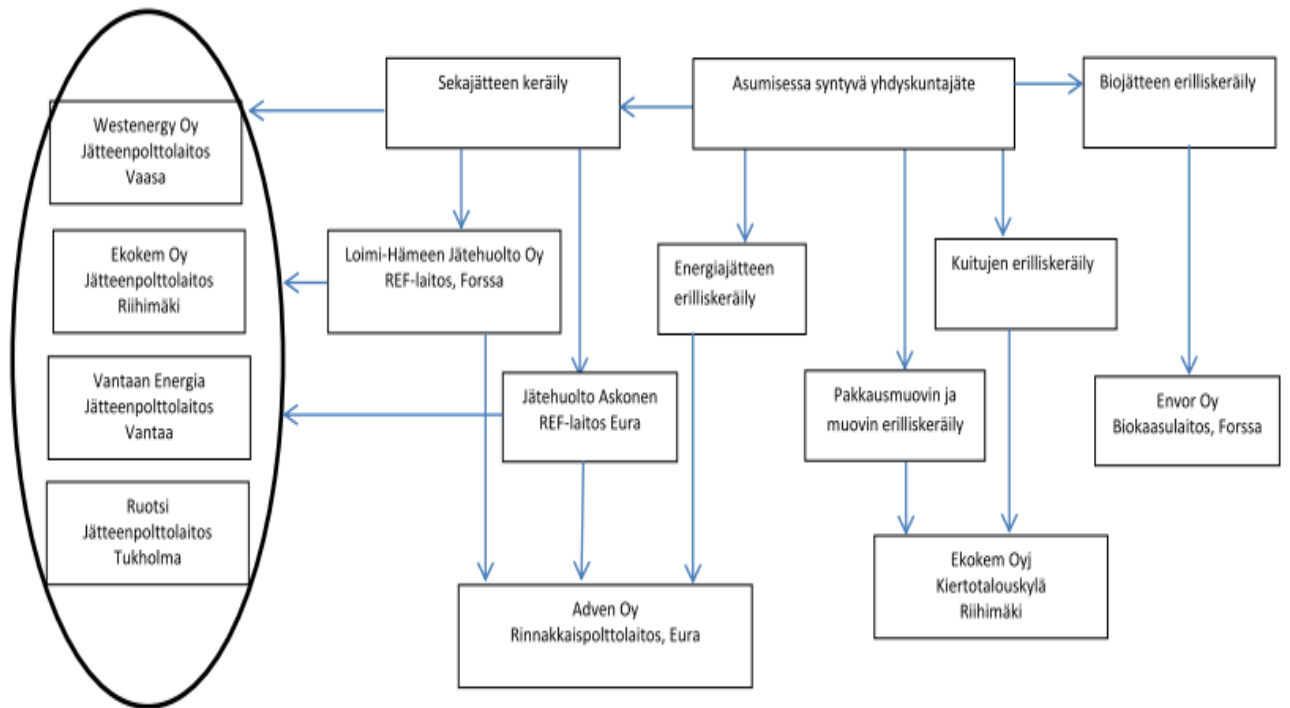
8 ERILLISKERÄILYN VAIKUTUS SEKAJÄTTEEN KOOSTUMUKSEEN

Eurooppalaisen vertailututkimusten mukaan, jätteiden lajittelu on tehokkainta silloin, kun lajitteluastiat ovat mahdollisimman lähellä asukasta. Tässä tutkimuksessa on vertailtu sitä, miten paljon muovia ja kuituja voitaisiin ohjata eri kierrätykseen tai materiaali hyödynnettäväksi ja toisaalta, miten paljon syntypaikkalajittelu ja materiaalihyödyntäminen lopulta muuttavat lopun kotitalousjätteen laatua ja käyttöarvoa mm energiansaannin kannalta. Lajittelun haasteena ovat perinteiset syntypaikkalajitteluun kohdistuvat haasteet. Miten siis ihmiset saataisiin lajittelemaan mahdollisimman paljon mahdollisimman hyvälaatuista materiaalia, sillä lajitellun jättemateriaalin laatu ja puhtaus riippuu ensisijaisesti jätteen haltijasta.

Merkittävä rooli on myös niin tiedotuksella ja ohjauksella kuin oikeanlaisella palkitsevuudellakin. Vuonna 2016 voimaan tulleen pakkausjäteasetuksen myötä on lajittelukulttuuri laajentunut muoveihin samalla kun myös eri kuitumateriaalien yhteiskeräily on mahdollistettu. Tämä muutos on vaikuttanut jätemääriin myös Loimi-Hämeen alueella ja aktiivisemmin lajittelevat asukkaat ovat hakeneet jätehuoltoviranomaiselta lajittelun perusteella myös pidennyksiä kiinteistöillä olevien sekajäteastioiden tyhjennysväleihin, sillä kiinteistöjen haltijat ovat kokeneet lajittelun rinnalle jääneen sekajäteastian koon liian suureksi sinne ohjautuvaan jätemäärään nähden.

Lajitteluvaatimukset ja tyhjennysvälit on määritelty jätehuoltomääräyksissä, joissa erilliskerättävistä jätejakeista vain biojätettä on edellytetty kerättävän useamman huoneiston kiinteistöllä. Määräyksen perusteena on ollut se, että yksittäiseltä kiinteistöltä erilliskerätty jätemäärä, esimerkiksi lasin, metallin, biojätteen ja kartongin osalta yleensä niin vähäinen, ettei erilliskerättyjen jätteiden nouto kiinteistöiltä jäteautolla ole järkevää. Pakkausjätteiden ja erityisesti muovin keräyksen mahdollistumisen myötä erilliskeräilyyn soveltuvan jätteen määrää on merkittävästi kasvanut. Myös kuitujätteiden (pahvin, kartongin ja paperin) yhteiskeräily on lisännyt määrällisesti kierrätykseen kelpavaa jätemäärää. Vaikka syntypaikkalajittelua ei kaikilta kiinteistöltä ole eri jätelajien osalta syytä edellyttää, on Loimi-Hämeen alueella vuonna 2015 uusituissa jätehuoltomääräyksissä mahdollistettu kiinteistöille jo vapaaehtoinen pakkausjätteiden keräilyastian hankkiminen.

Keräilyn haasteena on se, että kaikilta kiinteistöiltä kerättävä kierrätyskelpoinen muovi- ja kuitujäte tulisi saada talteen mahdollisimman puhtaana. Merkittävän riskin kokonaisuudelle aiheuttavat kiinteistöt, jotka suhtautuvat lajitteluun kevyemmin tai välinpitämättömämmin. Yhteisessä keräilyssä epäpuhtaat jäte-erät voivat pilata myös isomman jätemäärän. Syntypaikkalajittelun vaikutusta on tarkasteltu erikseen ja yhdessä yhdyskuntajätteiden sisältämän kartongin ja muovipakkausten keräilyn kanssa sekä eri asukasryhmien kiinteistökohtaista erilliskeräystä tehostaen. Eri keräystapojen vaikuttavuutta on tarkasteltu etusijajärjestyksen mukaisesti niin, että kaikki erilliskerätyt jätelajit on pyritty ohjaamaan kierrätykseen.

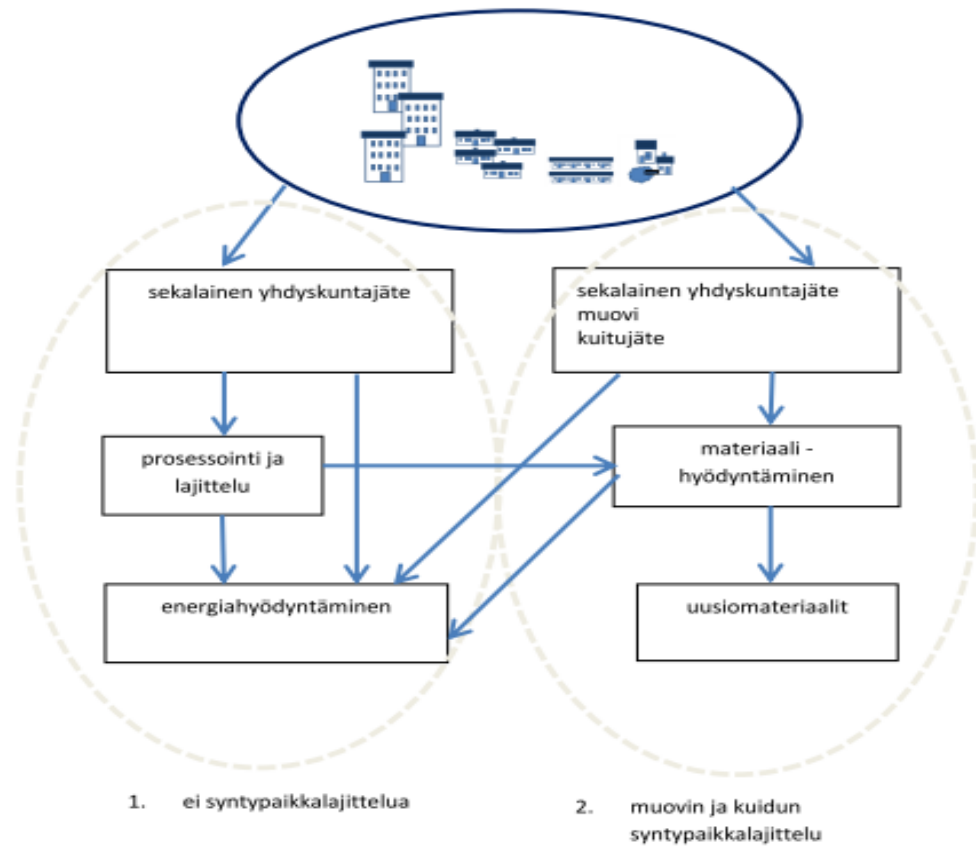


Kuva 25. Loimi-Hämeen alueella syntyvän yhdyskuntajätteen käsittelyvaihtoehdot sekä käytettävissä olevat keräily-, loppusijoitus ja käsittelypaikat

Tässä työssä on tarkasteltu vaihtoehtoja, joissa kotitalousjätteestä on eroteltu materiaalihyödyntämiseen kelpaava materiaali (kuitu ja muovi) ja jäljelle jäänyt sekalainen jäte on kuljetettu muun muassa Ekokem Oyj:n kiertotalouskylään tai Riihimäelle, Vaasassa tai Ruotsissa sijaitsevaan jätteen polttolaitokseen. Jätteiden keräily ja käsittelyvaihtoehtojen aiheuttamien kuljetusten kustannustarkastelu laajalla alueella on haasteellista.

Osa jätteistä kuuluu tuottajavastuun piiriin, jolloin kuljetusverkosto, välivarastointipaikat ja käsittelypaikat eivät ole tiedossa. Tällä hetkellä osa yhdyskuntajätteestä ohjataan Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n toimesta kuvat 25 mukaisesti prosessoinnin kautta eteenpäin ja osa jätteestä ohjataan suoraan polttoon. Oman käsittely- tai loppusijoitusvaihtoehdon puuttuessa lopullisia käsittelypaikkoja ei pitkälle aikavälille ole tällä hetkellä valittuna, joten myös kuljetus ja vastaanottoaikassa tapahtuva käsittelyvaikutus vaihtelee vastaanottoaikaa mukaan.

Tässä työssä on vertailtu sitä, miten paljon syntyvää sekajättemäärää saataisiin vähennettyä jos alueen asuin-kiinteistöillä lajiteltaisiin kuvassa 26 olevan 2 -vaihtoehdon mukaisesti kiinteistöillä syntyvä pakkausmuovi ja kuitupakkaukset sekä kuitujäte ja muovijäte, nykytilanteen, eli vaihtoehto 1:n sijaan.



Kuva 26. Keräilyvaihtoehdot ja tarkasteltavat materiaalivirrat

8.1 Kiinteistöittäinen ja alueellinen jätteenkeräily

Jätelain mukaan jokaisen vakituisen tai vapaa-ajan käytössä olevan kiinteistön haltijan on huolehdittava kiinteistönsä jätehuollon järjestämisestä kiinteistöittäisesti. Kiinteistöittäisessä keräilyssä jäteastia tulee sijoittaa jätehuoltomääräysten mukaisesti kiinteistölle tai sen lähistölle. Poikkeustilanteissa jätehuolto voidaan jätehuoltoviranomaisen päätöksellä hoitaa myös esimerkiksi aluekeräyspistettä tai jäteasemaa käyttäen.

Jätelain 35 § mukaan perusteena poikkeukselle voi olla se, että alueelle johtavat kulkuyhteydet ovat haasteelliset, alueella on vähän jätteen tuottajia tai jätettä syntyy poikkeuksellisen vähän. Poikkeus koskee aina erikseen rajattua aluetta. Loimi-Hämeen alueella tällaisia aluerajauksia ei ole vuoteen 2017 mennessä tehty. (L 17.6.2011/646)

Vähintään 5 huoneiston kiinteistöiltä kerätään taajamassa myös biojätteitä. Kiinteistökohtaisen keräilyn lisäksi kunnan- ja tuottajayhteisön ylläpitämissä kierrätys- ja ekopisteissä keräillään metallia, lasia ja paperia sekä joillakin isommilla alueilla myös kartonkia, pahvia ja paperia. Ekopisteiden osalta kulttuuri on muuttumassa kun pakkausalan tuottajayhteisön palveluyhtiö Rinki Oy on rakentanut tuottajayhteisön ekopisteitä, joissa keräillään pakkausjätteen tuottajavastuun voimaantulon myötä kuidun (paperi, kartonki, pahvi) lasin ja metallin lisäksi myös muovipakkauksia. (RINKI 2016)

Kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetuksessa jätteen kuljettajat kuljettavat keräämiensä asuintoiminnan jätteiden joukossa myös yritystoiminnan jätteitä. Myös biojätteet voivat sisältää teollisuus- tai yritystoiminnan biojätteitä. Nämä jätteet osaltaan vääristävät asuinkiinteistöjen jätejakaumaa.

Tässä työssä on selvitetty sitä, miten paljon kunnan vastuulle jäävää sekajätettä jää syntypaikkalajittelun jälkeen, vaikka syntypaikalla lajiteltu muovi ja kuitujäte vähentää kiinteistöltä kerättävän sekalaisen yhdyskuntajätteen määrää, joudutaan myös muovi ja kuitujäte kuljettamaan, ja tarvittaessa välivarastoimaan ja käsittelemään jossakin. Muovien ja kuitujen erilliskeräilyn osalta kuljetusten aiheuttamaa päästötarkastelua ei tässä työssä ole tehty, sillä muovi ja kuitujätteet ovat suuremmaksi osin pakkausjätettä, jonka keräilyn, kuljetuksen, loppukäsittelyn ja käsittelypaikan valitsee ja hoitaa tuottajayhteisö. Syntypaikkalajittelun avainasemassa on kotitalous, joka vastaa ja huolehtii oikean materiaalin ohjautumisesta oikeaan kierrätyspisteeseen. Lajittelijan vastuulla on myös lajiteltavan jätemateriaalin puhtaus ja laatu. HSY on vuonna 2012 ja vuonna 2015 tehdyissä lajittelututkimuksissa selvittänyt sitä, miten paljon biojätettä saadaan syntypaikkalajittelun avulla kierrätettyä.

Tutkimuksen mukaan kiinteistöittäisellä keräilyllä on saatu talteen 46 % biojätteestä. (HSY 2016). Koska muovin ja kuitujen syntypaikkalajittelun kierrätys- ja lajittelutietoa ja on vasta vähän, on tässä työssä oletettu, että myös muovin ja kuidun syntypaikkalajittelussa päästäisiin **46%** mukaiseen lajitteluasteeseen.

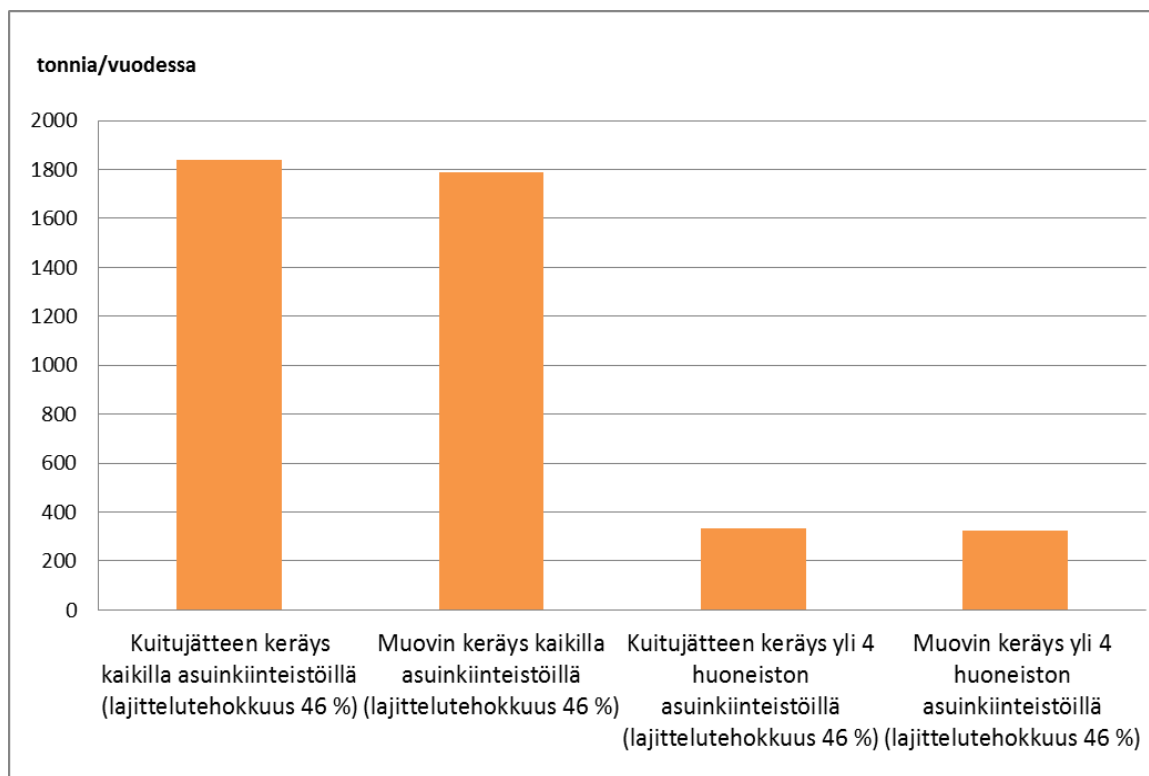
8.1.1 Muovi- ja kuitujätteen syntypaikkalajittelun laajentaminen

Muovin keräilyn haasteena ovat olleet eri muovilaadut. Pakkausjäteasetuksen voimaantulon myötä v. 2016 muovin keräily kierrätyspisteillä on vasta aloitettu. Pakkausalan tuottajavastuuyhteisön keräilystä huolehtivan tuottajayhteisön palveluyhtiön RINKI Oy:n mukaan kerätty muovi ohjataan aidosti kierrätykseen (RINKI 2015). Loimi-Hämeen alueelta kerätty muovi kuljetetaan Riihimäelle Ekokem Oy:n kiertotalouskylän Ekojalostamoon. Muovi on haasteellinen jätemateriaali, sillä sen poltto houkuttaa, ainakin niin kauan kun ylimääräistä veroa ei kohdenneta poltettavaan jätteeseen. Muovijäte vie suuren tilavuuden sekajätteen kokonaismäärästä vaikka painoltaan muovi on kevyttä. Muovin kierrätys voisi olla houkuttelevampaa jos siihen liittyisi taloudellinen tai ympäristöllinen kannustin.

HSY:n 2015 tekemän laajan lajittelututkimuksen mukaan kotitalouksien sekajätteestä tuottajavastuun alaisia jätteitä on jopa 32%. Näistä muovipakkauksien osuus on 45% ja kuitupakkausten osuus on 23% (HSY, 2016). Loimi-Hämeen alueella HSY:n lajittelututkimuksen perusteella yhden asukkaan tuottamasta vuosittaisesta jätemäärästä laskennallisesti **muovipakkausjätettä** syntyy vuodessa **28,2 kg/as/a** ja **kuitupakkausjätettä 14,4 kg/as/a**.

Eri keräilyvaihtoehdoilla saatava materiaalmäärä on kuvattu kuvassa 27. Mikäli alueen **kaikilla** asuinkiinteistöillä olisi mahdollisuus ja velvollisuus muovijätteen syntypaikkalajitteluun ja keräilyyn, saataisiin laskennallisesti asuinkiinteistöjen muovijätteestä 46 % lajittelutahokkuudella (HSY 2016) kierrätykseen n. 1790 tonnia. Sekajätteeseen jääväksi muovijättemääräksi jäisi n. 2330 tonnia.

Mikäli muovin erilliskeräysvelvollisuus koski **yli 4 huoneiston** asuinkiinteistöjä, saataisiin laskennallisesti asuinkiinteistöjen muovijätteestä kierrätykseen n. 325 tonnia. Näin sekajätteeseen jääväksi muovijättemääräksi jäisi n. 3790 tonnia.



Kuva 27. Eri syntypaikkalajittelu -vaihtoehdoilla kertyvät muovi- ja kuitujättemäärä (t/a)

Kuidun keräily on ollut Loimi-Hämeen alueella melko hajanaista. Tuottajayhteisö on kerännyt esimerkiksi kartonkia, mutta myös tämä keräily on ollut satunnaista ja joillakin alueilla myös hyvin paikallista. Pakkausjäteasetuksen voimaantulo laajensi kuitujätekeräilyä kaikkiin tuottajayhteisön aluekeräilypisteisiin.

Mikäli **kaikilla** asuinkiinteistöillä olisi mahdollisuus ja velvollisuus kuitujäteastian hankkimiseen, saataisiin laskennallisesti asuinkiinteistöjen kuitujätteestä ohjattua kierrätykseen n. 1 840 tonnia. Sekajätteeseen kuitujätettä jäisi n. 2 390 tonnia. Mikäli keräily koskisi **yli 4 huoneiston** asuinkiinteistöjä, saataisiin laskennallisesti asuinkiinteistöjen kuitujätteestä kierrätykseen n. 335 tonnia. Sekajätteeseen jäävä kuitujättemäärä olisi silloin n. 3 900 tonnia.

9 KÄSITTELYSTÄ JA LOPPUSIJOITUKSESTA AIHEUTUVAT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT

Tutkimuksien mukaan kuitujätteiden, kuten paperin poltto synnyttää vähemmän päästöjä kuin niiden loppusijoittaminen kaatopaikalle. Muovin osalta taas kaatopaikkasijoitus on jätteenpoltoa vähäpäästöisempää (Moliis et al. 2012). Vielä pienemmillä päästöillä päästään silloin, kun muovi- tai kuitujäte kaatopaikkasijoituksen tai polton sijaan kierrätetään. Tuotteen elinkaarenaikaisten kokonaispäästöjen kannalta on merkityksellistä, että neitseellisestä muovista valmistettuja tuotteita korvataan osin tai kokonaan kierrätetyistä tuotteista tai jätteistä saadulla materiaalilla. Jätehuollon kannalta merkityksellisiä vaikutuksia on myös eri käsittelyprosesseista syntyvillä päästöillä. Kierrätysprosessissa merkittävimpiä vaikuttajia ovat käsittelyprosessien kuluttamat energiamäärät sekä prosessoidun jätteen uusiokäyttöaste. Muovin osalta laajemmassa mittakaavassa tapahtuva kierrätys on melko uutta joten pitkän ajan tutkimus- ja seuranta tuloksia on melko rajallisesti saatavilla.

Kuituja ja erityisesti paperia on kierrätetty Suomessa jo vuosia. Edelleen tuottajayhteisöjen puolesta paperia keräävä Paperinkeräys Oy on perustettu jo 1943. Pitkä harjoittelu on tuottanut tulosta ja paperi kiertää tänä päivänä jopa 80%:sti. (Paperinkeräys Oy 2016). Myös muoveja on pienessä mittakaavassa kierrätetty jo vuosia. Yksi pioneerinä Suomessa toiminut yritys oli Muovix Oy, joka tuotti kierrätysmuovista uusioraaka-aineita ja valmisti profiileja esimerkiksi maatalouden ja ympäristörakentamisen tarpeeseen. Muovin kierrätyksen haasteista kertoo varmasti myös se, että yritys lopulta sulautui talousvaikeuksien saattelemana osaksi Ekokem Oy:tä vuonna 2013. (Ekokem 2016)

Italiassa tehdyn tutkimuksen mukaan PET – muovista saatavan kierrätysmateriaalin käsittely uudelleenkäyttöä varten kuluttaa energiaa 42 - 55 MJ/kg. Vastaavan muovimäärän (PET) valmistuksessa tarvittava energiamäärä on yli 77 MJ. Polyeteenimuovin osalta kierrätysmateriaalin energiankulutus on 40 – 49 MJ/kg, kun neitseellisen Polyeteenin energiankulutus on jopa 80 MJ/kg. (Umberto et al. 2011)

Tutkimuksen mukaan kierrätysmuovin käyttäminen säästää neitseellisiä materiaaleja ja on sekä hiilidioksidipäästöiltään että veden käytön kannalta ympäristölle paras vaihtoehto. Kierrätysmuovin käyttö vähentää uusiomuovin käyttöön verrattuna kasvihuonekaasupäästöjä 0.15 – 2.33 kg CO₂ -ekv./ kg muovi. (Umberto et al. 2011)

Suomen ympäristökeskus on tarkastellut eri jättemateriaalien aiheuttamia suoria ja välillisiä päästöjä. Tutkimuksen mukaan kierrätysmuovin valmistus tuottaa päästöjä taulukon 5 mukaisesti n. 2 867 t CO₂ -ekv. (1000 kg muovia). Neitseellisestä materiaalista vastaavan tuotteen valmistus kierrätysmuovista vähentää syntyneet päästöt n. 6 %:iin alkuperäisestä eli 171, 6 t CO₂ -ekv. (1000 kg muovia). Tällä määrällä säästetään kasvihuonekaasupäästöinä -2 695 t CO₂-ekv. jokaista kierrätettyä muovitonnia kohden (Myllymaa et al. 2006)

Taulukko 5. Muovin valmistukset syntyvät kasvihuonekaasupäästöt uuden ja kierrätysmuovituotteen osalta (Myllymaa et al. 2006).

Päästöt	Muovituotteen valmistus raakaöljystä (g/t muovia)	Valmistus kierrätysmuovista (t muovia)	Kierrätyksellä saavutettu päästöhyöty (t muovia)
CO ₂	2 790 000	167 000	-2 623 000
CH ₄	2 535	152	-2 384
N ₂ O	75	5 t	-71 t
CO₂-ekv.	2 866 485	171 587	-2 694 898

Kierrätysmuovituotteiden valmistus on ympäristön ja erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen kannalta järkevää. Vaikka kuitumateriaaleja on ollut teknisesti mahdollisuus kierrättää jo pitkään, on monilla alueilla kierrätyksen esteenä ollut suppea tai jopa olematon kierrätyspisteverkosto. Yhtenä syynä tähän on ollut myös laajasti toteutettu vapaaehtoinen tai määräyksiin perustuva energiajätteen erilliskeräysmahdollisuus, joka on ollut myös vaihtoehtona kaatopaikkasijoitukselle. Myös tuottajavastuualaisen keräyspaperin ja keräyskartongin kierrätyksellä on pitkät perinteet.

Vuonna 2014 keräyspaperista ja – kartongista hieman yli puolet tuli kotitalouksilta (56%) ja loput kaupasta ja teollisuudesta (39%) sekä toimistoista (5%). Vuonna 2014 keräyspaperia kerättiin jopa 613 000 tonnia. Kerätystä paperista ja kartongista vain noin 5% menee kuituraaka aineeksi, sillä suomen paperintuotanto perustuu pääosin neitseellisen kuitu raaka-aineen käyttöön. (Metsäteollisuus 2015)

Taulukko 6. Kierrätyksellä saavutettavia kasvihuonekaasupäästöjen säästöjä silloin, kun kierrätysmateriaalilla korvataan neitseellisiä materiaaleja tuotteiden valmistuksessa. (Myllymaa et. 2008)

Jätehuolto	Kierrätysmateriaalista valmistettu tuote / korvattava materiaali	Jätehuollon ja kierrätyksen tuottamat päästöt (kg CO ₂ -ekv./ t jätettä)	Vastaavan tuotteen valmistuksen synnyttämät päästöt neitseellisestä raaka-aineesta (kg CO ₂ -ekv./t jätettä)	Kierrätyksellä saavutettu päästöhyöty (kg CO ₂ -ekv./t jätettä)
Paperi	Sanomalehti	950 kg	1330 kg	-380 kg
Kartonki	Hylsykartonki	60 kg	70 kg	-10 kg
Muovi	muoviprofiili (kyllästetty puu)	70 kg	140 kg	-70 kg
	Viemäriputki	150 kg	1900 kg	-1750 kg

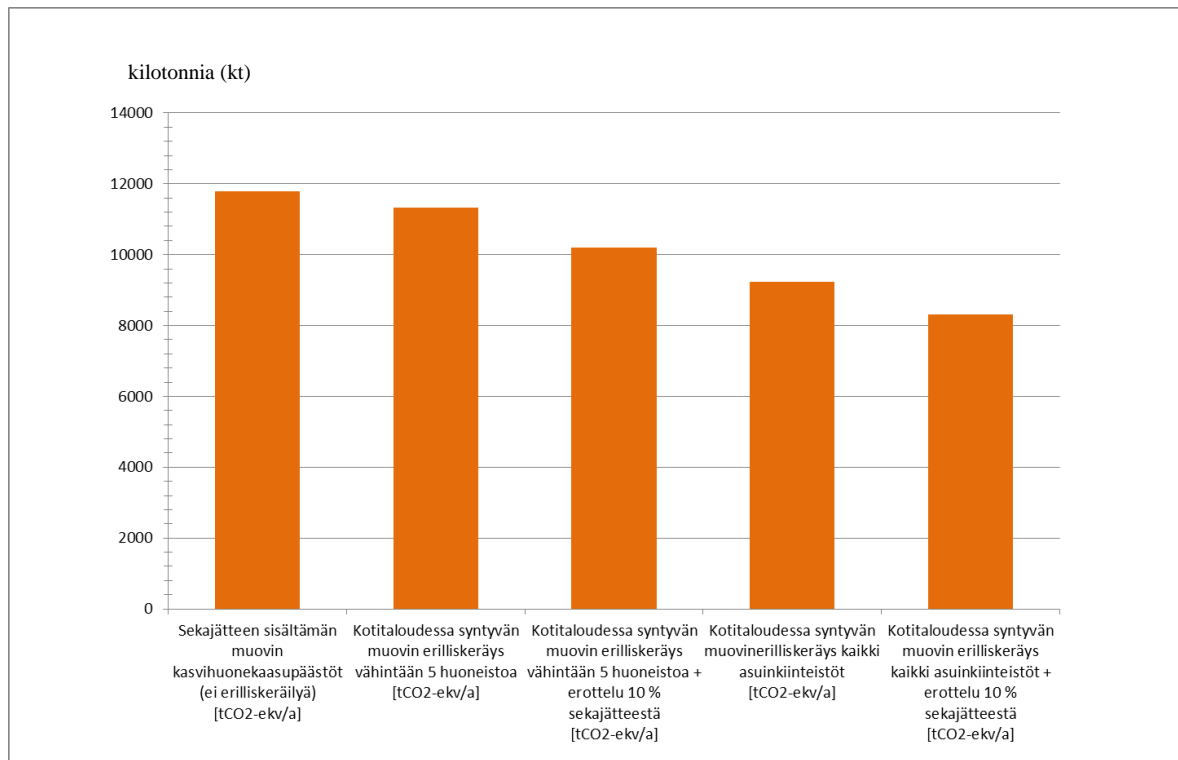
Kuituraaka-aineen kierrätys on haasteellista, sillä kuitujen kierrätyskerrat ovat rajallisia. Toisaalta kierrätyksellä vähennetään kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä. Suomen ympäristökeskuksen julkaiseman Julia 2030 hankeen tutkimuksien mukaan kuitujen kierrätyksellä saatavat päästöt ovat taulukon 6 mukaisia. (Myllymaa et al. 2008)

9.1 Erilliskeräily laajentamisen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin

Materiaalikierrätyksen vaikutus on merkittävin silloin, kun kierrätetty materiaali saadaan mahdollisimman vähäisillä välillisillä päästöillä ja mahdollisimman pienellä käsittelyprosessilla hyödynnettyä uuden tuotteen korvaavana tuotteena. Muovin osalta ongelmana on ollut muovilaatujen moninaisuus ja se, että osa muoveista ei sovellu kierrätykseen.

Kierrätyksen kautta saatavaa hyötyä voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Merkittävimmät hyödyt syntyvät siitä, kun haitallisia päästöjä aiheuttavien jätteiden syntyminen estetään ja prosessissa saadaan hyödynnettyä tuote niin, että uuden tuotteen valmistukselta vältytään.

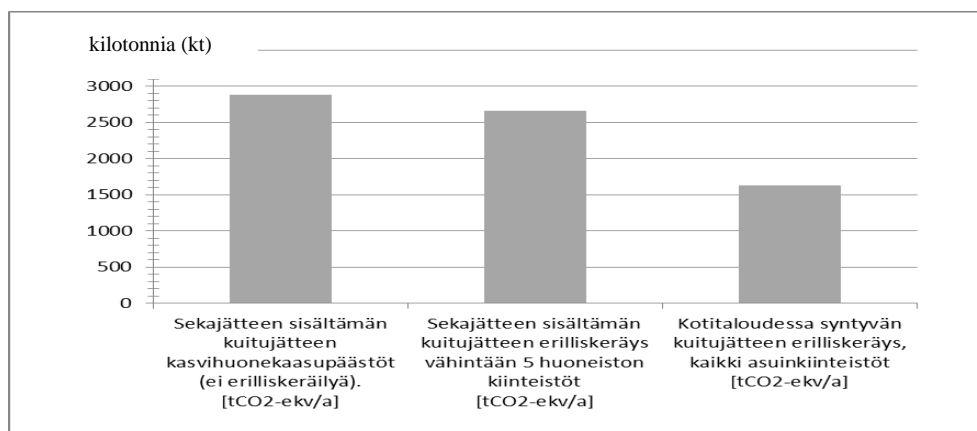
Tässä työssä käytetty lajittelutehokkuus on arvio, jonka pohjana on Helsingin alueen yli 10 huoneiston kiinteistöjen biojätteen erilliskeräilyn lajittelutehokkuus. Todellinen lajittelutehokkuus vaihtelee ja riippuu aina myös esimerkiksi lajittelun ohjeistuksesta, palkitsevuudesta ja lajittelun merkityksestä. Lajittelun kautta saatavan materiaalin hyödyntäminen ja kerätyn jätteen jatkokäsittelytarve on lopulta riippuvainen siitä, miten hyvin ihmiset eri jätelajit lajittelevat ja miten hyvin ohjeistusta noudatetaan. Tarkastelu on tehty vertailemalla haitallisten kasvihuonekaasujen syntymistä. Lisäksi on vertailtu sitä, miten paljon päästöjä vältetään silloin, kun materiaali saadaan kierrätettyä niin, että sillä korvataan kokonaan uuden tuotteen valmistus.



Kuva 28. Muovijätteen synnyttämien kasvihuonekaasupäästöjen määrä sekajätteessä eri syntypaikkalajitteluvaihtoehtoilla ja 46 % lajittelutahokkuudella

Muovien osalta materiaali kierrätys on keskittynyt Suomessa pääosin Riihimäelle rakennettuun kiertotalouskylään. Prosessoidusta muovimateriaalista saadaan tällä hetkellä kierrätettyä hyötykäyttöön noin 50% (Ekokem 2015). Vaikka materiaalina kierrätettävästä muovista ei aina saadakaan suoraa korvaajaa alkuperäiselle tuotteelle, on tässä työssä tehdyssä tarkastelussa oletettu että, kierrätetty muovi korvaa suoraa uuden muovituotteen. Kuvassa 28 olevan tarkastelun lähtötietoina on käytetty oletusta, että syntypaikkalajittelussa vakituksessa asunnossa syntyvästä muovi- ja kuitujätteestä 46% ohjautuu kiinteistöillä olevaan erilliskeräilyyn. Lähtötilanteessa kaikki sekajätteen sisältämä muovi menee muun sekajätteen joukossa energiahyödyntämiseen, eli polttoon. Tarkasteluvaihtoehdoissa on huomioitu JLY:n koostumustietopankin jätejakauman muovin (17,6%) lisäksi myös sekajätteen sisältämä muu muovi.

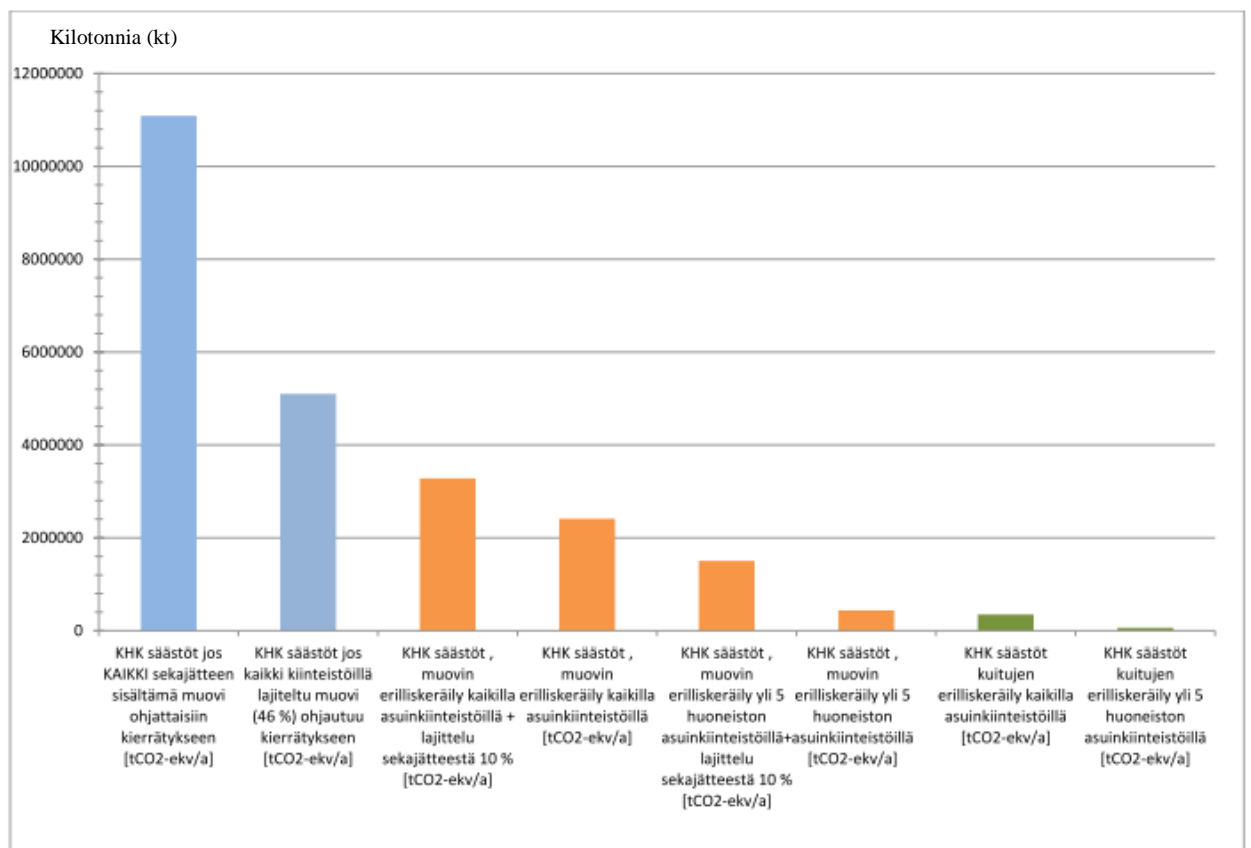
Syntypaikkalajitteluvaihtoehtoina on tarkasteltu kahta lajittelumallia. Ensimmäisessä mallissa syntypaikkalajittelun on oletettu koskevan alueen kaikkia asuinkiinteistöjä. Toisena mallina on käytetty oletusta, jossa syntypaikkalajittelu koskeen kiinteistöjä, joissa on vähintään 5 asuinhuoneistoa. Näillä kiinteistöillä on myös biojätteen erilliskeräilyvelvoite. Syntypaikkalajittelun osalta on oletettu, että syntypaikkalajitellusta muovista lopullisesti kierrätykseen ohjautuisi prosessoinnin kautta 50% kierrätykseen ohjatusta muovimateriaalista. Loppu kierrätysmateriaali (50%) ohjataan energiahyödyntämiseen,. Tämän lisäksi on tarkasteltu vaihtoehtoa, jossa myös jäljelle jäävää sekajätettä ohjataan kierrätysprosessiin, jossa siitä kierrätysmateriaalin lisäksi erotellaan vielä 10 % materiaalihyödyntämiseen. (Ekokem 2015)



Kuva 29. Kuitujätteen synnyttämien kasvihuonekaasupäästöjen määrä sekajätteessä eri syntypaikkalajitteluvaihtoehdot huomioiden

Kuitujätteiden osalta tarkastelu on tehty kuvan 29 mukaisesti vaihtoehdolle, jossa kuitujätteiden erilliskeräily on kohdennettu kaikille alueen asuinkiinteistöille, sekä vaihtoehdolle, joissa kuitujätteen erilliskeräily on kohdennettu kiinteistöille, joissa on vähintään 5 huoneistoa. Lisäksi on tarkasteltu vaihtoehtoa, jossa kaikki kuitujäte ohjautuu sekajätteen joukossa energiahyödyntämiseen (polttoon) Myös kuitujätteen osalta on oletettu että kotitaloudessa syntyvästä kuitujättemäärästä 46% ohjautuu erilliskeräilyyn. Loppu kuitujäte kulkeutuu sekajätteen joukossa poltoon.

Kierrätyksen vaikutusta on tarkasteltu myös kuvan 30 mukaisesti syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen säästönä. Vertailutietona on tarkasteltu tilannetta, jossa muovia ei enää ohjautu polttoon vaan kaikki muovi kierrätetään. Kierrätys tarkastelussa on oletettu, että kierrätykseen ohjautuvalla materiaalilla vältetään uusiomateriaalin valmistuksessa syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Kierrätetyllä materiaalilla on oletettu korvattavan uuden, neitseellisestä materiaalista valmistettavan tuotteen valmistus. Laskelmissa on huomioitu kierrätyksen aiheuttamat päästöt, mutta ei kuljetuksia.



Kuva 30. Kasvihuonekaasupäästöjen säästöt silloin, kun kaikki tai osa muovista sekä kuidusta lajitellaan syntymäpaikalla ja kierrätetään (ei kuljetusta).

9.2 Kuljetusmatkojen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin

Kuljetusmatkojen osalta päästöjen arviointi kirjallisuuden perusteella on haasteellista. Kuljetuksessa syntyvien päästöjen pitäisi perustua todelliseen mittaukseen ja aidosti käytössä olevan kuljetuskaluston synnyttämiin päästöihin. Kuljetuksien aiheuttamiin päästöihin vaikuttaa aina muun muassa asuintiheys, lähtö- ja purkupaikan sijainti sekä jäteauton tilavuus. Myös jäteauton tyyppi ja käytetty polttoaine vaikuttaa kokonaisuuteen.

Jätteestä valmistettu biokaasu on vahvasti valikoitumassa jätteen kuljetusajoneuvojan polttoaineeksi erityisesti silloin, kun biokaasulaitos löytyy paikkakunnalta, kuten Forssasta. Ympäristömyönteisyyden ja päästövähennysten lisäksi biokaasusajoneuvot lisäävät mainosmielessä asukkaiden tietoisuutta jätteen hyödyntämismahdollisuuksista. Biokaasun käytöstä ei synny lainkaan taulukon 7 mukaisesti suoria KHK -päästöjä, vaan biokaasupolttoaineen päästöt syntyvät elinkaarenaikaisista päästöistä jätteen keräily ja -käsittelyvaiheissa.

Taulukko 7. Polttoaineiden käytön mukaiset päästöt jäteautojen maantieajossa 50 % täyttöasteella (Hupponen et al. 2014)

	Diesel EURO 4 [g/km]	Maakaasu EURO 4 [g/km]	Biokaasu EURO 4 [g/km]
CO ₂	493	571	0
CH ₄	0,0004	0,0093	0,0093
N ₂ O	0,033	0,035	0,035
CO ₂ -ekv.	502,8	581,8	10,7
Kulutus, polttoaine	167	207	207
Lähde	Lipasto 2012c	Laskettu	Laskettu
Polttoaineen valmistus	GaBi 6.0	GaBi 6.0	Ks. taulukko 41

Biokaasusajoneuvojen päästöhyöty saadaan polttoaineen valmistuksesta, jossa syntyvät päästöt ovat kokonaispäästöjä vähentäviä silloin, jos niillä korvataan fossiilisia polttoaineita ja kaasu tuotetaan esimerkiksi jätteistä.

Eri polttoainevaihtoehtojen aiheuttamia päästöjä on arvioitu muun muassa Lappeenrannan yliopistossa, jossa tutkimuksessa, jonka aiheena on ollut kuivajätehuollon hiilijalanjälki ja kustannukset sekä kuljetusten kilpailutus sekä Etelä-Karjalan aluekeräyspisteverkoston päivitys. Tässä työssä ei ole tehty vertailua eri jätteiden keräilyvaihtoehtojen aiheuttamista päästöistä, sillä esimerkiksi Lappeenrannan yliopistossa vuonna 2014 julkaistun tutkimuksen mukaan suurempaa kokonaisuutta tarkastellessa kuljetuksista syntyvillä päästöillä ei ole sekajätteen, muovin tai kartongin kohdalla kovin olennaista vaikutusta kokonaispäästöihin. (Hupponen et al. 2014)

Polttoainevalinnan lisäksi kuljetuspäästöjä voidaan vähentää esimerkiksi kuljettamalla yhdessä kuormassa eri jätelajeja ja mitoittamalla kuormat peremmin ajoneuvokapasiteettia vastaaviksi. Toisaalta Loimi-Hämeen alueella on käytössä kiinteistön hatijan järjestämä jätteenkuljetus, joka perustuu yksityisoikeudellisiin sopimuksiin. Kiinteistön haltijan järjestämän jätteenkuljetuksen edellytys on, että kuljetuspalvelua tulee olla tarjolla kaikille kohtuullisesti ja syrjimättömin ehdoin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tarjonta ja kilpailu toteutuu koko alueella.

Toisaalta vaatimus päällekkäisestä tarjonnasta lisää keräilyn aiheuttamaa liikennettä vaikka harvaan asutussa suomessa vaatimus taloudellisista ja vähäpäästöisestä jätteenkeräilystä voi olla haasteellinen ja lähes mahdoton todentaa. Todellisuudessa kuljetuksia ei yleensä voida toteuttaa logistisesti kustannustehokkaasti sillä asukkaiden jäteastioiden eri tyhjennyspäivät ja tyhjennysvälit sekä eri jätelajien erilliskeräilyn vaihtelevuus edellyttää, että monella aluella joudutaan liikkumaan useamman yrittäjän toimesta useana eri viikonpäivinä.

Kunna vastuulla olevan yhdyskuntajätteen lisäksi kokonaisuuteen vaikuttaa myös tuottajavastuualaisten pakkausjätteiden keräily, joka tapahtuu tuottajayhteisön ylläpitämissä kierrätyspisteissä. Tuottajavastuujätteiden kuljetusvaikutukset jättepisteelle kohdentuvat osin kotitalouksiin. Näitä kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä on vaikea kartoittaa ja arvioida esimerkiksi tuottajayhteisön kierrätyspisteiden hajanaisuudesta ja eri tyhjennysstarpeesta johtuen.

10 JÄLJELLE JÄÄVÄN SEKAJÄTTEEN HYÖDYNTÄMINEN

Loimi-Hämeen alueen sekajäte on vuodesta 2015 alkaen mennyt pääosin energiahyödyntämiseen, eli polttoon. Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n mukaan jätteen energiahyödyntäminen toteutetaan vuosina 2015 - 2017 useammassa jätteenpolttolaitoksessa. Poltosta saatavaa energiaa käytetään muun muassa kaukolämpöverkostossa, joten energian tuotanto on oltava katkotonta. Jätteestä saatava energiamäärä riippuu jätteen määrän lisäksi jätteen koostumuksesta. Merkittävää on että jätteessä on mukana myös polton kannalta hyviä jätelajeja, eikä poltettava jäte sisällä liiaksi ns. haitallisia aineita.

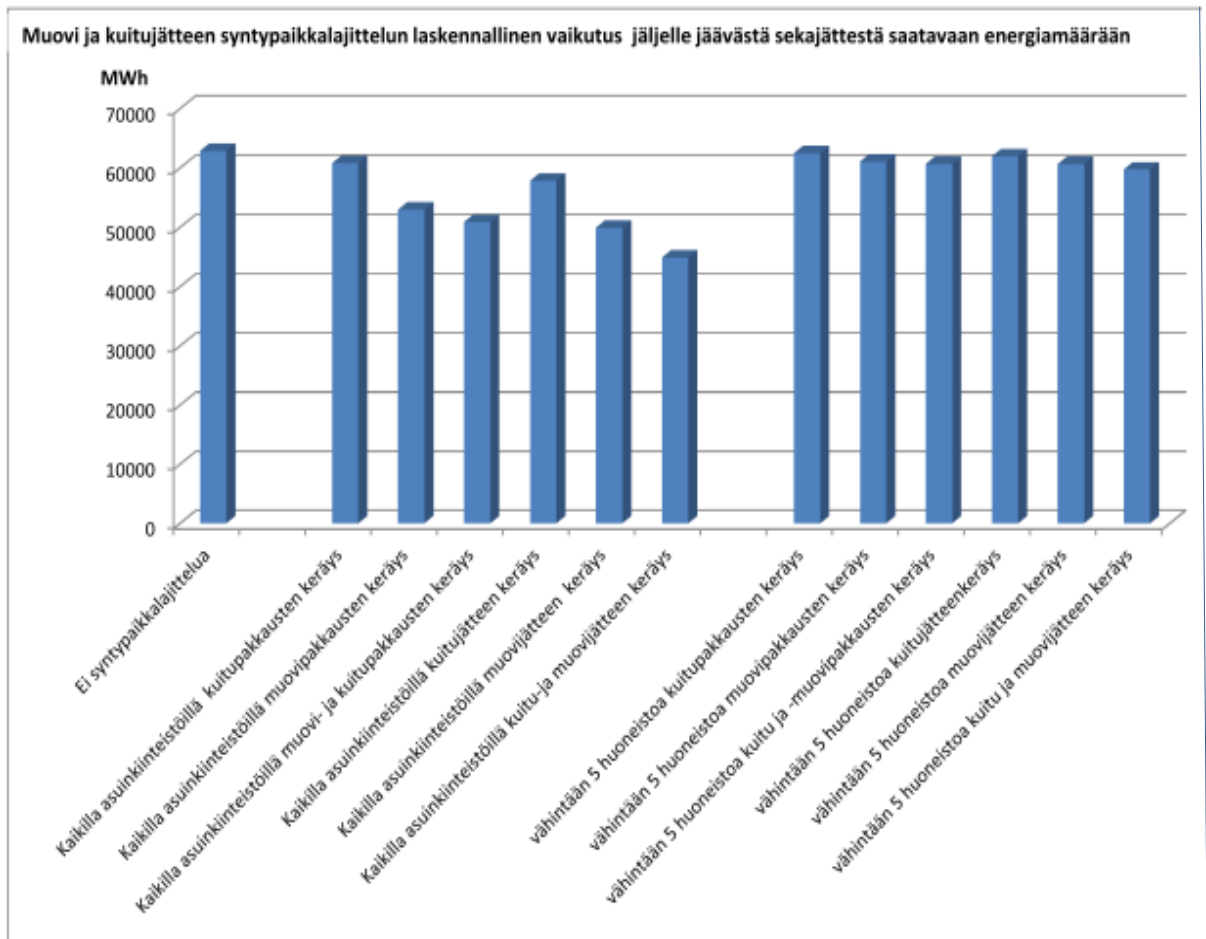
Tässä työssä taulukon 8 mukaisena asuinkiinteistöiltä kerätyn sekajätteen jätelajijakaumana on käytetty jätelaitosyhdistyksen kokoaman koostumustietopankin jakaumaa. (JLY 2016)

Taulukko 8. Yhdyskuntajätteen koostumus ja määrä LHJ:n alueella koostumustietopankin jakauman mukaan (JLY 2016)

	osuus (%)	massa (t)
Biojäte	32,8	7 677
Paperi	8,1	1 896
Kartonki ja pahvi	8,6	2 013
Puu	1,4	328
Muovi	17,6	4 119
Lasi	2,5	585
Metalli	2,3	538
tekstiilit ja jalkineet	6,0	1 404
SER ja akut	1,2	281
Vaaralliset kemikaalit	0,3	70
Sekajäte	19,2	4 494
Yhteensä	100 %	23 405 t

10.1 Eri jätelajeista saatava energiamäärä

Tässä työssä on arvioitu lajittelun vaikutusta jäljelle jäävälle sekajätteelle ja sen energiahyödyntämiselle. Energiahyödyntämisen kannalta on merkityksellistä, että polttoaine sisältää myös materiaaleja, joista saatava tehollinen lämpöenergia on korkea. Sekajätteen sisältämistä jätteistä muovi on ylivoimaisesti paras polttoaine sen suuresta öljypitoisuudesta johtuen. Muovien ongelma on se, että sekalaisen muovin joukossa on usein myös muoveja joita ei kannata tai voi polttaa. Merkittävin ongelma on PVC –muovi jonka sisältämä kloori synnyttää kattilassa höyrystyessään korroosiota aiheuttavaa suolahappoa sekä Dioksiini- ja Furaani päästöjä. Eri muovilaatujen yleinen käyttö on estänyt pelkkää muovia käytettävien polttolaitosten synnyn. (Dahlbo et al. 2006)



Kuva 31. Eri muovi ja kuitujätteiden syntypaikkalajittelun vaikutus jäljelle jäävään sekajätteen energiansaantoon.46 % lajittelutehokkuudella

Kuitujätteet ovat kohtuullisen hyviä energianlähteitä. Kuitujätteen polttoa puoltaa myös se, että kuitujen kierrätysmäärä on rajallista. Hyvin kontaminoitujen kuitujätteiden poltto voi olla myös elinkaaritarkastelun näkökulmasta kierrätystä kannattavampaa. Tässä työssä on selvitetty ja laskettu sitä, miten paljon syntypaikkalajittelun avulla kerättyjen jätelajien poistaminen sekajätteestä vaikuttaa sekajätteen käyttöarvolle energiantuotantoprosessissa. Tulokset on esitetty kuvan 31 mukaisesti muovin ja -kuitujätteen että pakkausten sisältämän muovi ja kuitupakkausten syntypaikkalajittelun osalta. Lähtötietoina on käytetty todellista väestöpohjaa ja lajittelu on kohdistettu vakituisille asunnoille. Lajitteluprosentin on oletettu kaikissa laskelmissa noudattavan Helsingin alueen yli 10 asunnon kiinteistöjen biojätteen lajitteluprosenttia. (46 %).

Energiamäärän lähtötietoina on käytetty HSY:n tutkimuksen mukaisia lämpöarvoja. Laskennassa vedettömän kuitujätteen tehollinen lämpöarvo on 16,2 MJ/kg ja vedettömän muovijätteen 32,7 MJ/kg. (HSY 2016) Loimi-Hämeen alue on maaseutu aluetta kohtuullisen pienine kaupunkeineen. Alueella on määrällisesti melko vähän yli 4 huoneiston asuntoja. Tästä johtuen lajittelun vaikutus näkyy merkittävästi vasta sitten, kun se kohdennetaan kaikille asuinkiinteistöille.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Syntypaikkalajittelulla saatavat hyödyt näkyvät vasta kun keräily on riittävän laajaa ja materiaalmäärä on merkittävä. Suurimmat volyymit ovat muovilla, joka hyvänä kierrätysmateriaalina korvaa sekä neitseellisestä materiaalista valmistettua muovia että puuta tai betonia sopivissa tuotteissa (Dahlbo 2016).

Muovi on kuitenkin myös hyvä polttoaine, joten sen poistaminen sekajätteestä voi isossa mittakaavassa vaikuttaa myös jätteenpolttolaitosten polttoainesantiin. Suomessa materiaalikierrätyksellä on pitkät perinteet. Historiamme on näyttänyt että sen, minkä opimme, sen myös melko hyvin teemme. Lajittelun tulisi olla järkevää ja taloudellista mutta myös koko ketjun osalta kannattavaa niin, ettei esimerkiksi turhasta ja epätaloudellisesta ajosta johtuvilla ylimääräisillä polttoaine päästöillä kuluteta sitä, minkä kierrätysmateriaalien hyödyntämisessä säästetään.

Kierrätys tulisi toteuttaa niin, että kaikilla osa-alueilla on tuottavaa, myös kierrätysmateriaali ja jäljelle jäävä sekajäte huomioiden. Syntypaikkalajittelun tulisi olla myös palkitsevaa ja pakotteiden sijaan asukkaan tulisi saada jätteiden lajittelusta sekä positiivista palautetta että taloudellista hyötyä.

11.1 Kiinteistöjen lajittelu ja keräily

Tässä tutkimuksessa vertailtujen kierrätysvaihtoehtojen perusteella merkittäviä hyötyjä syntyy vasta kun keräily laajennetaan koskemaan kaikkia kiinteistöjä. Kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetuksessa keräily ja jätteiden nouto perustuu yksityisoikeudellisiin sopimuksiin, joten tarjonnan olemassaolon perustana on oltava myös riittävä kysyntä. Tämä puoltaa laajalle ulotettua ja ennen kaikkea tiheää keräilyverkostoa. Pakkausjätteen tuottajavastuun myötä monet asukkaat ovat heränneet huomaamaan sen, miten suuri osa asumisen yhdyskuntajätteistä on muovia ja muovipakkauksia ja samalla kun aktiivisten lajittelijoiden jäteasiat ovat jääneet entistä tyhjemmiksi.

Innovatiivisena ajatuksena tulisi kehittää ratkaisuja, jossa kiinteistöjen jäteastia olisi varattu ensisijaisesti kierrätettävien jätelajien muovin ja kuidun keräilyä varten ja loppu rejekti, eli lopulta jäljelle jäävä sekajäte kerättäisiin yhteisillä keräyspisteillä tai astioilla. Järjestelmään liittyminen vaatisi sitoutumisen niin, että kaikki keräilyn piirissä tuntisivat tavoitteet ja sitoutuisivat aidosti lajitteluun. Tiiviisti rakennetulla alueella erilliskeräily olisi isomman jätemäärän myötä kannattavaa, mutta toisaalta haasteena on laatu, ja se miten saadaan lajittelusta kiinnostumattomatkin kiinteistöt lajittelemaan. Sillä mikäli varsinaisen sekajätteen astiatilavuus on pieni, voi jo yksi isompi lajittelematon jäte-erä täyttää astian. Järjestelmän käynnistys ja asukkaiden motivointi vaatii kannustimia, sillä syntypaikkalajittelun isoimpana haasteena on laatu, jonka vartijana ovat tässä tapauksessa kiinteistöjen asukkaat. Myös pakkausjätteiden erottelu on haaste, sillä pakkausjätteen osalta muovi- ja kuitupakkausten keräys ja vastaanotto kuuluu tuottajayhteisölle. Tuottajayhteisön vastuulla olevien jätteiden keräyskustannukset katetaan jo pakkausten hinnassa, joten asukkaalle pakkausjätteiden keräily ”pääjätteenä” olisi positiivisten ympäristövaikutusten lisäksi myös keräilynä taloudellisesti sekalaisen yhdyskuntajätteiden keräilyä kannattavampaa.

Myös lajiteltujen pakkausjätteiden tulee täyttää tuottajien lajittelukriteerit. Materiaalin hyödyntämisen kannalta olisi tärkeää, että vain oikein lajiteltu jäte kelpaisi kierrätyskuormaan ja olisi näin vastaanottohinnaltaan käsittelyvaiheessa ilmaista.

Tämän työn tutkimustulosten mukaan syntypaikkalajittelulla saavutetaan merkittävää hyötyä vasta kun sen piirissä on riittävä määrä kiinteistöjä. Suomessa on tehty useita tutkimuksia esimerkiksi biojätteen erilliskeräilyn kannattavuudesta ympäristönäkökulmat huomioiden, Lajittelu tulisi toteuttaa yhdyskuntarakenne ja asutustiheys huomioiden mutta niin, että riittävä volyyymi saavutetaan. Jätelain kuljetusjärjestelmää koskevien laatuvaatimusten tulisi huomioida ja mahdollistaa myös jätteen kuljettajat ja asukkaat kustannustehokkaaseen keräilyrakenteeseen.

11.2 Jätteiden nouto ja keräily kiinteistöiltä

Esimerkillisen lajittelun onnistuminen on haasteellista, vaikka materiaalikierrätys on meille kaikille tuttua. Kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetuksessa jätteiden keräilyreitit mitoittaa ja suunnittelee kuljetusyrittäjä. Reittien seuranta ja valvonta on vaikeaa. Yrittäjillä on käytössään monilokero -autoja, joilla useita eri jätelajeja voidaan kerätä yhdellä noutokerralla. Yhteiskeräily on merkityksellinen silloin, kun jätteitä noudetaan harvaan asutulta alueelta. Loimi-Hämeen alueella voimassa olevien jätehuoltomääräysten mukaan kiinteistöt voivat halutessaan tilata kiinteistölle myös pakkausjätteiden keräilyn. Ongelmana on volyyymi. Pakkausjätteet tulee kuljettaa tuottajayhteisön terminaaliin, jolloin yhden tai muutaman jätelajin kuljettaminen erikseen on kohtuuttoman kallista.

Muovien ja muiden jätelajien erilliskeräilyn lisäksi kiinteistöjen tulee jätehuoltomääräysten mukaan järjestää keräily ja tyhjennyttää sekajäteastiat jätehuoltomääräyksen mukaisesti vaikka jätemäärä olisi hyvin vähäinen. Kierrätysastian ja sekajäteastian tyhjennys voi pahimmillaan tuplata tyhjennysmäärän. Koska punnitsevia jäteautoja ei siis juurikaan ole käytössä, ei asukas suoraa saa hyötyä lajittelemista jätteistä, sillä astiatyhjennyksen hinta kun on yleensä vakio, jätemäärästä huolimatta.

Yhdellä noudolla ja kuljetuksella tulisikin voida tyhjennyttää ja kuljetuttaa myös mahdolliset syntypaikalla lajiteltavat jätteet, vieläpä edullisesti. Tämä voi olla melkoinen haaste, jopa vielä silloinkin kun kalusto on olemassa.

11.3 Sekajätteen prosessointi ja lajittelu

Syntypaikkalajittelun lisäksi monella alueella on kokeiltu malleja, joissa eri jätelajeja kerätään yhdessä. Yhdessä kerätyt jätteet sitten erotellaan joko kierrätyslaitoksilla (REF -laitokset) tai muussa loppukäsittelypaikassa erilaisia laitteistoja käyttäen (optinen lajittelija ja eriväriset jätöpussit). Loimi-Hämeen alueella jätehuoltomääräyksissä on asumisen osalta velvoitettu asukkaat lajittelemaan sekajätteen lisäksi pelkästään biojätteet. Yhtenä määräyksien puuttumisen perusteena on ollut se, että alueelle on aikanaan rakennettu REF -laitos jonka tarkoitus on ollut korvata syntypaikkalajittelua. Laitoksen toiminta ei ole kuitenkaan vastannut odotuksia.

Kaikkien jätteiden kerääminen yhdessä sekajätteenä on varmasti myös asukkaalle helpoin tapa jätehuollon järjestämiseksi. Toisaalta yhteiskeräily on varteenotettava vaihtoehto silloin, jos keräily kohdentuu hyvin pienelle määrälle kiinteistöjä. Tämän tutkimuksen mukaan vähemmän päästöjä syntyy silloin, kun sekajätteestä otetaan talteen 10% muovimateriaalia (ja joka prosessoidaan kohteessa) kun silloin, kun sekajätteen syntypaikkalajittelu (46% lajittelutahokkuudella) kohdennetaan yli 5 huoneiston kiinteistöille harvaan asutulla alueella.

Syntypaikkalajittelu on kuitenkin toimiessaan mahdollisuus. Tottumusten muuttaminen vaatii opettelua sekä ulkopuolelta tulevia perusteita ja faktoja muutoksen hyväksymiseksi. Opitut tavat voidaan helposti vesittää sillä, että erilliskerättyä materiaalia ei lopulta hyödynnetäkään materiaalina. Prosessoinnin tai erilliskeräilyn lisäksi tulisi huolehtia siitä, että erilliskerätylle jätteelle on aina hyötykäyttöratkaisu, myös huonolaatuisena. Monesti prosessit ja jäte-erät voidaan pilata pienellä virheellä, jolloin koko jäte-erän ja hyöty jää saavuttamatta. Tulosten mukaan mahdollisimman suuren kierrätysmateriaalimäärän ja hyödyn saavuttaminen edellyttää laajaa syntypaikkakeräilyä.

Vaikka mahdollisimman monella taloudella olisi keräys- ja syntypaikkalajittelu - mahdollisuus, jää tutkimusten mukaan nykyisillä lajittelu-tottumuksilla sekajätteen joukkoon vielä materiaaleja, jotka säilyttävät loppujätteen arvon hyvänä polttoaineena. Muovin keräilyä tehostamistoimiin on siis varaa. Jätteenpolttolaitoksen kapasiteetti alkaa olla jo melko kattava. Myös jätteenpolttolaitosten tulevaisuutta tulisi suunnitella niin, että polttoaineesta entistä suurempi määrä tulee ohjautumaan kierrätykseen. Polttolaitos on perustamisen jälkeen helppo ja varmatoiminen loppukäsittelyvaihtoehto, mutta se ei silti saisi vaarantaa syntypaikkalajittelua ja materiaalien sekä ravinteiden talteen saamista tulevaisuudessa.

Kuitujätteiden osalta volyymit ovat pienempi ja kierrätys rajallista. Toisaalta myös sekajätteiden sisältämien ravinteiden kierrätyksessä on tehostamista. Tulevaisuudessa kuitujätteiden kierrätyksen rinnalla olisikin varmasti hyvä tarkastella materiaalien kierrätystä myös vaihtoehtoisin tavoin.

12 YHTEENVETO

Tässä työssä on tarkasteltu muovi- ja kuitujätteen syntypaikkalajittelun vaikutuksia sekalaisen yhdyskuntajätteen koostumukseen. Tässä työssä on selvitetty paitsi jäljelle jäävän sekalaisen yhdyskuntajätteen käyttöarvoa myös muovi- ja kuitujätteen hyödynnettävyyttä mahdollisimman pienin ympäristövaikutuksin.

Työn pohjatietona on käytetty Loimi-Hämeen alueen ajankohtaista tilannetta ja mahdollisuuksia yhdyskuntajätehuollon suhteen. Yhdyskuntajätteen kannalta merkittävimpiä vaikuttajia ovat kiinteistöjen määrä, asukastiheys sekä mahdollisuus eri jätelajien erotteluun ja keräilyyn. Nämä tekijät vaikuttavat siihen miten laajasti jätteitä kannattaa ja voi keräillä ja erotella ja miten suuri vaikutus kuljetuksilla on esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen syntyyn. Syntypaikkalajitteluun ja lajittelutehokkuuteen vaikuttavat myös tekniset mahdollisuudet, kannustettavuus sekä palkitsevuus ja oikeanlaisen tiedon jakaminen. Mutta myös toimijoita ja innovatiivisyyttä tarvitaan.

Syntypaikkalajittelun tulisi olla kustannustehokasta, mutta myös jäljelle jääneelle sekalaiselle yhdyskuntajätteelle tulisi olla järkevä käyttötarkoitus, joka olisi myös haitallisilta ympäristövaikutuksiltaan mahdollisimman vähäinen. Tässä työssä saatujen tutkimustulosten perusteella merkittävin potentiaali on muovijätteen keräilyssä, josta saatavalla kierrätysmateriaalilla on myös jo valtakunnallisesti olemassakin jotakin käyttökohteita, joilla voidaan korvata neitseellisiä materiaaleja. ARVI -tutkimuksen mukaan muovi pysyy myös melko hyvälaatuisena ja kestäväenä materiaalina kierrätyksen jälkeenkin (Dahlbo 2016).

Taulukko 9. Muovin kierrätyksen vaikutukset suhteessa saman muovimäärän valmistuksessa syntyviin KHK-päästöihin sekä energiansaantiin

Kotitaloudessa syntyvä sekajättemäärä asukasmäärän perusteella (112 775 asukasta)	kotitalousjättemäärä 196 kg/asukas	22 104 tonnia
Muovijätteen osuus	17,6 %	3 890 tonnia
Muovijätteestä kierrätykseen	46 %	1789 tonnia
Kierrätysmuovista uusiokäyttöön	50 %	895 tonnia
KHK uuden muovin valmistus	2 866,5 kg / tonni muovia	8 585,2 kt CO2 ekv.
KHK kierrätys-muovi tuote	171,5 kg/tonni muovia	153,5 kt CO2 ekv.
KHK säästöt		-2 412 kt CO2 ekv.
Energian saanto koko jättemäärä		62853 MWh
Energian saanto ilman muovia	8738,7	49923 MWh

Kuitujätteen kierrätys on rajallisempaa ja Suomen rooli neitseellisen paperin tuottajana puoltaa kuitujätteen energiahyödyntämistä. Myös kuidun herkempi kontaminoitumis - vaara asettaa vaatimuksia erilliskeräilylle. Tämän tutkimuksen mukaan muovinkeräilyn laajentaminen kaikille asuinkiinteistöille olisi materiaalin saannon kannalta järkevää. Kuitujätteen osalta keräilyn edut eivät ole niin selvät. Muovijätteiden kaikille kiinteistöille kohdistetuista keräilyistä saatavat hyödyt on esitetty taulukossa 9. Loimi-Hämeen alue on keskellä eteläistä Suomea. Vaikka alueen kuljetusyrittäjät toimivat rajallisesti esimerkiksi alueen maaseutuvaltaisella osalla, ovat mahdollisuudet lähes rajattomat. Alueelta on alle 100 km matka niin Helsinkiin, Poriin, Tampereelle kuin Turkuunkin. Alueella ja sen ympärillä on myös paljon keskikokoisia kaupunkeja joissa erilaiset teolliset innovaatiot ovat mahdollisia. Alueelta löytyy myös muutama biokaasulaitos, uusiolasin käsittelylaitos ja REF -laitos sekä rinnakkaispolttolaitos.

Mahdollisuuksia siis riittää. Myös kehitys ja innovointityössä on mahdollisuus hyödyntää esimerkiksi alueen korkeakouluopiskelijoita tai alueella sijaitsevan luonnonvarakeskuksen asiantuntijoita. Mahdollisuuksia siis on, vain tahtoa ja uskoa tarvitaan. Kierrätyksen ja tietoisuuden lisääntyessä ihmiset ovat yhä ympäristötietoisempia. Perinteisiin malleihin tuijottamisen sijaan tulisi kuunnella myös ns. heikkoja signaaleja ja tarjota vaihtoehtoja joita kysytään.

Perinteisen yhteiskeräilyn sijaan tulisi huomata, miten suuri potentiaali esimerkiksi muovijätteenkeräilyssä on ja muuttaa rohkeasti linjaa niin, että nämä mahdollisuudet tulisivat näkyviksi. Suomi on toiminut tunnollisena kansana edelläkävijänä esimerkiksi palautuspullojärjestelmässä. Sama tunnollisuus voisi toistua materiaalihyödyntämisen ja muovinkierrätyksen parissa, jos vain uskallamme ja rohkenemme tehdä laajoja muutoksia koko järjestelmämme rakenteeseen. Siis kysymys kuuluukin onko tahtoa riittävästi ja mikä on se tavoite ja tahtotila johon pyrimme.

LÄHDELUETTELO

- Ajanko Sirke, Moilanen Antero, Juvonen Juhani, 2005. Jätteiden syntypaikkalajittelujärjestelmän ja käsittelytekniikan vaikutus kierrätyspolttoaineen laatuun. VTT -tiedotteita 2317. [verkkodokumentti]. Espoo 2005 [Viitattu 30.3.2016]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2317.pdf>
- Andersen Maj Munch., 2008. Eco-innovation -Towards a Taxonomy and a Theory. 17s. Paper to be presented at the 25th Celebration Conference 2008 on Copenhagen, CBS, Denmark, June 17 - 20, 2008
- Apilo Tiina, Taskinen Tapani., 2006. Innovaatioiden johtaminen. VTT Tiedotteita. 112 s.
- Arena Umberto, Mastellone Maria Laura, and Perugini Floriana, 2011. Life Cycle Assessment of a Plastic Packaging Recycling System [Viitattu 4.9.2016]. Department of Environmental Sciences, II University of Naples,
- A 19.4.2012/179. Valtioneuvoston asetus jätteistä.
- A 2.5.2013/331. Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista.
- A 3.7.2014/518. Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä.
- Biokaasuauto, 2016. Biokaasun jalostus biometaaniksi. [Biokaasuauton WWWsivuilla]. [viitattu 26.9.2016]. Saatavissa: <http://www.biokaasuauto.fi/biokaasu/biokaasusta-biometaania>
- Cleen Oy, 2014a. ARVI material Value Chains. [verkkodokumentti]. [viitattu 20.4.2016]. Saatavissa: <http://www.cleen.fi/fi/arvi>
- Dahlbo Helena, 2016. Muovin kierrätyksen haasteita yhdyskuntajätehuollon näkökulmasta. ARVI-tutkimusohjelman tuloksia . Jätelautakuntien neuvottelupäivät 17.11.2016
- Dahlén Lisa, Vukicevic Sanita, Meijer Jan-Erik, Lagerkvist Anders, 2006. Comparison of different collection systems for sorted household waste in Sweden [viitattu 9.3.2016]. Division of Waste Science and Technology, Luleå University of Technology.
- Ekokem Oy, 2015. Kiertotalouskylä nostaa sekajätteen kierrätysastetta. [verkkodokumentti]. [Viitattu 10.5.2016]. Saatavissa: <http://www.ekokem.com/fi/kiertotalous/kiertotalouskyla-nostaa-sekajatteen-kierratysastetta>
- Ekokem Oy, 2016. [Ekokem www-sivuilla]. Päivitetty 19.10.2016 [viitattu 22.10.2016]- Saatavissa: <http://www.ekokem.com/fi/tietoja-meista/>
- Enikő Cadar, Kinga Belényi, 2012. Muncicipal solid waste recycling in Romania and EU. [verkkodokumentti]. Romania 2012[viitattu 5.9.2016]. Saatavissa:http://www.quaestus.ro/en/wpcontent/uploads/2012/02/cadar.eniko_.pdf

Envor Group Oy. 2016, [Envor group Oy www-sivuilla]. Forssa.2016 [viitattu 19.5.2016]. Saatavissa:<http://www.envor.fi/yrittysesittely>

Envor Group Oy 2016b, [Envor group Oy www-sivuilla]. Forssa.2016 [viitattu 19.5.2016]. Biokaasulaitos. <http://envor.fi/teknologia/biokaasu/biokaasulaitos/>

EU:n jätepuitedirektiivi, 2008/98/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 19.11.2008 jätteistä

EU:n kaatopaikkadirektiivi, 1999/31/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi kaatopaikkajätteille 26.5.1999

European Commission, 2011. EU:n jätestrategia. [verkkodokumentti]. 2011 [viitattu 19.3.2016]. Saatavissa: http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/128027_fi.htm

European Commission, 2014. Resurssitehokkuus EU:ssa. [verkkodokumentti]. [viitattu 16.9.2016]. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy>

Fazer, 2014. Resurssitehokkuus ja jätteiden kierrätys. [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.11.2015]. Saatavissa: <http://www.fazergroup.com/fi/vastuullisuus/yritysvastuuohjelma/vastuu-ymparistosta-/resurssitehokkuus-ja-jatteiden-kierratys/>

FCG, 2010. Biojätteen erilliskeräyksen elinkaariarvio. Finnish Consulting Group Oy Rosk 'n Roll Oy Ab [verkkodokumentti]. [viitattu 5.12.2015]. Saatavissa:<http://www.roskroll.fi/@Bin/2019170/Bioj%C3%A4tteen%20elinkaarianalyysi%20korjat%2015%206%202010.pdf>

Ford, 2014. Sustainability waste management.[verkkodokumentti]. Joulukuu 2011 [Viitattu 19.11.2015]. Saatavissa: <http://corporate.ford.com/microsites/sustainability-report-2011-12/environment-operations-waste>

Forssan kaupungin jätelautakunta, 2015. Loimi-Hämeen jätehuoltoalueen jättepoliittinen ohjelma vuosille 2015-2020. [verkkodokumentti]. 27.3.2015 [Viitattu 20.5.2015]. Saatavissa:<http://www.jateltk.fi/toiminta/uutiset/?newsid=4&newstitle=J%C3%A4ttopoliittinen+ohjelma>

Forssan kaupungin jätelautakunta, 2016. Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n toimialueen jätehuoltomääräykset (Satakierto – LHJ). [verkkodokumentti] Syyskuu 2016 [Viitattu 10.10.2016]. Saatavissa: <http://www.jateltk.fi/maaraykset.pdf>

Forssan kaupungin jätelautakunta, 2016b. Jätteenkuljettajien raportoimat tyhjennystiedot sekä kiinteistömäärät. Jätelautakunnan pöytäkirja 38 § 2016 [verkkodokumentti] 17.5.2016 [Viitattu 10.10.2016]. Kokouksen oheismateriaali(liite)

Gallardo A., Bovea M., Colomer F., Prades M., 2012. Analysis of collection systems for sorted household waste in Spain Department of Mechanical Engineering and Construction, Universidad Jaume, Castellón, Spain

Glaviè, P. & Lukman, R., 2007. Review of Sustainability terms and their definitions [verkkodokumentti]. [Viitattu 9.9.2016].

Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652607000029#>

Hankintarengas, 2016. Lounaisen Suomen jätelaitokset valittavat markkinaoikeuden päätöksistä [verkkodokumentti]. 2.2.2016 [Viitattu 10.3.2016].

Saatavissa: <http://hankintarengas.fi/fi/tiedote-meddelande-19-11-2015/>

Hanssen, O. J., Syversen, F. & Stø, E. 2016. Edible food waste from Norwegian households – Detailed food waste composition analysis among household in two different regions in Norway. [verkkodokumentti]. Helsingborg, Sweden, 2006. [Viitattu 5.9.2016]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/298724279_Edible_food_waste_from_Norwegian_households

HPP, 2014. Lounaisen Suomen yhdyskuntajätteen hyötykäytön kilpailutus. Hammaströn Puhakka Partners. [verkkodokumentti]. 21.11.2014 [Viitattu 10.3.2016].

Saatavissa: <http://www.lhj.fi/UserFiles/lhj/File/Aineistopankki/Seminaariaineistot/2014/AlanenLHJ%20omistajapaiva%2021-11-2014.pdf>

HSY, 2013. Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu vuonna 2012. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. HSY julkaisuja 2/2013.

Edita Prima Oy 42 s. Helsinki 2013

HSY, 2015. Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus vuonna 2015. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. HSY julkaisuja 2016.

Edita Prima Oy 112 s. Helsinki 2016

Hupponen Mari, Anttila Lauri, Horttanainen Mika. 2014. Kuivajätehuollon hiilijalanjälki ja kustannukset sekä kuljetusten kilpailutus – Etelä-Karjalan aluekeräyspisteverkoston päivitys [verkkodokumentti]. Lappeenranta 2014 [Viitattu 10.10.2016].

Saatavissa: http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/98434/IJI_EKJH_VALMIS_27.6.2014.pdf?sequence=2

JLY, 2016. Sekajätteen määrä- ja laatututkimusten uudet toteuttamistavat ja koostumustietopankki. Jätelaitosyhdistys ry. [Jätelaitosyhdistys ry:n www-sivuilla]. [viitattu 28.9.2016]. Saatavissa: http://www.jly.fi/projekti.php?projekti_id=64

[viitattu 28.9.2016]. Saatavissa: http://www.jly.fi/projekti.php?projekti_id=64

Jätelaki 17.6.2011/646 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

JLY, 2016b. Mekaanisia jätteenkäsittelylaitoksia. Jätelaitosyhdistys ry. [Jätelaitosyhdistys Oy www-sivuilla]. [viitattu 19.8.2016] Saatavissa: http://www.jly.fi/laitokset_mek.php

Kaatopaikkadirektiivi 1999/31/EY. Direktiivi Kaatopaikoista 25.4.1999

Kilpeläinen Juha, 2008. Peltobioenergiaa Biokaasun jalostaminen. [verkkodokumentti]. [viitattu 29.10.2016].

Saatavissa: <http://www.moodle2.karelia.fi/mod/resource/view.php?id=284554>

- Latvala Markus, 2009. Biokaasun tuotanto Suomalaisessa toimintaympäristössä [verkkodokumentti]. Helsinki 15.5.2009 [Viitattu 22.5.2016].
Saatavissa: http://www.bionova.fi/sites/default/files/sy_24_2009.pdf
- Levinen Riitta, 2011. Jätealaa sääntelevät lait ja asetukset. 25. valtakunnalliset jätehuoltopäivät 5.-6.10.2011. Ympäristöministeriö. [verkkodokumentti]. 6.10.2011 [Viitattu 19.4.2016]. Saatavissa:
http://www.jatehuoltoyhdistys.fi/ladattavat_tiedostot/JHP2011_Levinen_pitka.pdf
- LHJ, 2010. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n jäteraportointi. (Excel-taulukko). LHJ Oy. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n keräämän energijätteen tarkastelu ja energijätteen tulevaisuudennäkymien kartoittaminen
- LHJ, 2012. Vuosiraportti 2011. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy. [Viitattu 10.6.2016].
Saatavissa: http://lhj.fi/UserFiles/lhj/File/Aineistopankki/Raportit/lhj_ymparistoraportti_2011.pdf
- LHJ, 2015. Vuosiraportti 2014. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy. [Viitattu 20.6.2015].
Saatavissa: http://www.lhj.fi/UserFiles/lhj/File/Aineistopankki/Raportit/lhj_vuosiraportti_2014.pdf
- LHJ, 2016b. Vuosiraportti 2015. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy. [Viitattu 12.6.2016].
Saatavissa: http://www.lhj.fi/UserFiles/lhj/File/Aineistopankki/Raportit/lhj_vuosiraportti_2015.pdf
- LHJ, 2016. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy. [Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n www-sivuilla]. [viitattu 28.9.2016]. Saatavissa: <http://www.lhj.fi>
- Lopes Diego, Ramos, Tânia Rodrigues Pereira, Barbosa-Póvoa Ana Paula, 2015. Optimization of a Recyclable Waste Collection System - The Valorsul Case Study
- Matintalo Sanna, 2016. Hallavaaran jätekeskus. [verkkodokumentti]. Toukokuu 2016 [Viitattu 29.8.2016]. Saatavissa: http://www.lhj.fi/UserFiles/lhj/File/Aineistopankki/Seminaariaineistot/2016/9_Matintalo_Omistajapaiva%202016%20Sanna%20Matintalo.pdf
- Mazzanti Massamiliano, Zoboli Roberto, Resources, Conservation and Recycling, 2008.
- Metsäteollisuus. 2015. [Metsäteollisuus www-sivu]. [viitattu 5.9.2016].
Saatavissa: <http://www.metsateollisuus.fi/tietoa-alasta/paperi-kartonki-jalosteet/paperi-jasellu/Kierratyskuitu-on-arvokas-raaka-aine--215.html>
- Milios L., 2013. Municipal waste management in Sweden. [verkkodokumentti] [Viitattu 5.9.2016]. Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/sweden-municipal-waste-management>

MMM, 2016. Loma-asunnon käyttö. Maa- ja metsätalousministeriö. [verkkodokumentti] [Viitattu 16.8.2016]. Saatavissa: http://mmm.fi/documents/1410837/1948019/Loma-asumisen_taloudelliset_ja_tyollisyys-vaikutukset_uusin.pdf/bb3b4329-54d5-490e-b3cd-ed9c70a5e71

Moliis Katja, Dahlbo Helena, Retkin Risto ja Myllymaa Tuuli., 2012. Pohjois-Suomen pakkausjätteiden hyödyntäminen - elinkaaren aikaiset ympäristö- ja kustannusvaikutukset [verkkodokumentti]. Helsinki 2012 [Viitattu 2.9.2016]. Saatavissa PDF-tiedostona: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BF207DDDD-1863-40BD-A195-86C52FB4C1D0%7D/34426>.

Mustonen Seppo. 1995. Tilastolliset monimuuttujamenetelmät. Helsingin yliopisto, Tilastotieteen laitos. [verkkodokumentti] 1995. [Viitattu 22.11.2016]. Saatavissa: <http://www.survo.fi/mustonen/monim.pdf>

Myllymaa Tuuli, Tohka Antti., Dahlbo Helena, Tenhunen Jyrki. 2006. Ympäristönäkökulmat jätteen hyödyntämisessä energiana ja materiaalina Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016 Taustaselvitys Osa III [verkkodokumentti]. [Viitattu 12.5.2016]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B0D218FEA-B97A-41E5-AEDD-CF3B11E8E443%7D/30372>

Myllymaa Tuuli, Moliis Katja, Tohka Antti, Rantanen Pirjo, Ollikainen Markku ja Dahlbo Helena, 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset. Inventaarioraportti [verkkodokumentti]. Helsinki 2008 [Viitattu 2.9.2016]. Saatavissa: PDF-tiedostona: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39792/SYKEra_28_2008.pdf?sequence=1.

Myllymaa Tuuli, 2014. Näkemyksiä jätehuollosta ja sen tulevaisuudesta. [PPT-esitys]. 16.9.2014 [Viitattu 28.4.2015]. Loimi-.Hämeen jätepoliittisen ohjelmatyön yleisötilaisuus Forssan kaupungintalo 2014.

Nurmikko-Lassila, M. 2002. Energiajätteen erilliskeräyskokeilu. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Ympäristötekniikan osasto. Bio- ja ympäristötekniikka

Pantilliset, 2016. [Pantilliset www-sivu]. [viitattu 2.10.2016]. Saatavissa: <http://www.pantilliset.fi>

Paperinkeräys Oy, 2016. [Paperinkeräys Oy:n www-sivuilla]. [viitattu 2.10.2016]. Saatavissa: <http://www.paperinkerays.fi/yritys/julkaisut/>

Patana Harri, 2015. Pakkausjätteen aluekeräyksen tilanne ja onnekkaimat kohdat. [PPT-esitys]. Jyväskylä 12.11.2015 [Viitattu 12.4.2016]. Jätelautakuntien neuvottelupäivät, Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy

Peltonen Marja, 2012. Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n keräämän energiajätteen tarkastelun ja energiajätteen tulevaisuudennäkymien kartoittaminen [verkkodokumentti]. Forssa 2012. [viitattu 11.2.2015]. Saatavissa: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44112/Peltonen_Marja.pdf?sequence=1

Pirkanmaan ELY-keskus, 2014. Pakkaukset ja pakkausjätteet [verkkodokumentti]. 26.8.2014 [viitattu 17.5.2016]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BFFB13539-3AB4-40B9-B091-ECAB0D5275A3%7D/74667>

Pirkanmaan ympäristökeskus, 2009. Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020. [verkkodokumentti]. [viitattu 17.2.2015]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38011/SY_43_2009.pdf?sequence=1

Reichel, A., 2013. Municipal waste management in Norway. European Environmental Agency [verkkodokumentti]. [viitattu 5.9.2016]. Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/norway-municipal-waste-management>

Rinki Oy, 2016. [Rinki Oy:n www-sivuilla]. [viitattu 12.10.2016]. Saatavissa: <http://rinkiin.fi/kotitalouksille/>

Schnurer Helmut L., 2012. Regulations on Waste Management. The situation in Germany [verkkodokumentti]. [viitattu 15.10.2016]. Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/germany-municipal-waste-management>. Sitra, 2011. Idea, Zero Waste fashion [verkkodokumentti]. [viitattu 21.11.2015]. Saatavissa: <http://www.sitra.fi/hankkeet/idea-zero-waste-fashion>

Sitra, 2016. Kiertotalous. [verkkodokumentti]. [viitattu 25.10.2016]. Saatavissa: Saatavissa <http://www.sitra.fi/ekologia/kiertotalous>

Suomen kuntaliitto, 2006. Jätehuollon järjestäminen kunnan näkökulmasta. [verkkodokumentti]. [viitattu 15.5.2015]. Saatavissa: <http://shop.kunnat.net/download.php%3Ffilename%3Duploads/p070125100545R.pdf>

Suomen kuntaliitto, 2011. Jätepolitiikkalinjauksia. [verkkodokumentti]. [viitattu 15.5.2015]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/jatehuolto/jat5politiikkalinjauksia/Sivut/default.asp>

Suomen kuntaliitto, 2016. Lausunto jätteenkuljetusrekisteriin liittyvien tietojen luottamuksellisuudesta – Forssan kaupungin jätelautakunta. [lausunto] 25.1.2016 [viitattu 10.3.2016]. Saatavissa: <http://dynastia.forssa.fi/djulkaisu/kokous/20163122-11-1.PDF>

Suomen virallinen tilasto, 2016. Asunnot ja asuinolot [verkkojulkaisu]. [viitattu 7.8.2016]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/asas/2015/asas_2015_2016-05-24_tau_001_fi.html

YK-liitto, 2016. [Suomen YK-liiton www-sivuilla]. [viitattu 11.9.2016]. Saatavissa: <http://www.ykliitto.fi>

Teirasvuo, Nina., 2011. Syntypaikkalajitellun sekajätteen koostumuksen sekä palamisteknisten ominaisuuksien selvitys Etelä-Karjalan alueella. [verkkodokumentti]. Lappeenranta 16.4.2011 [viitattu 25.11.2014]. Diplomityö.
Saatavissa: http://www.jly.fi/Etela_Karjala_lajittelututkimus.pdf

TervoVeikko, 2013. PJOY jätehuoltohistoria, 20 -vuotta punnittua jätettä [verkkodokumentti]. [viitattu 5.5.2016]. Saatavissa: [http://pjhoy.fi/inet/pjoy/flow.nsf/documents/C9081B992E07010BC2257B88003B1324/\\$file/PJOY_historia.pdf](http://pjhoy.fi/inet/pjoy/flow.nsf/documents/C9081B992E07010BC2257B88003B1324/$file/PJOY_historia.pdf)

Tilastokeskus, 2011. Jätetilasto 2010. Yhä suurempi osa yhdyskuntajätteestä polttoon. [verkkodokumentti, tilasto]. [viitattu 10.6.2016].
Saatavissa: http://www.stat.fi/til/jate/2010/jate_2010_2011-11-18_tie_001_fi.html

Tilastokeskus, 2016. Yhdyskuntajätteet vuonna 2016. Suomen virallinen jätetilasto. [verkkodokumentti]. [viitattu 10.6.2016]. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/jate>

Toyota, 2013. North American Environmental Report: Operations [verkkodokumentti]. [viitattu 21.11.2015].
Saatavissa: <http://www.toyota.com/about/environmentreport2013/operations.html>

Uusioparkki, 2014. Ekojalostamo, materiaalivirtakaavio [verkkodokumentti].Joulukuu 2014 [viitattu 11.9.2016]. Saatavissa: http://www.uusioparkki.victoriamedia.info/wp-content/uploads/2014/12/ekojalostamo_materiaalivirtakaavio2.jpg

Valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (2013/331)
Valtioneuvoston asetus jätteistä (2012/179)

Virtanen Mervi, 2014. ELSU tavoitteet vuoteen 2020. Loimi-Hämeen jätehuollon toiminta-alueen jätepoliittisen ohjelman avajaistilaisuus, Forssan kaupungintalo 24.2.2014, Forssan kaupungin jätelautakunta

Wahlström M. Laine-Ylijoki J. ja Jermakka J., 2012. Taustamuistio kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamista varten. [verkkodokumentti]. [viitattu 10.4.2016].
Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B7B9316F5-9C05-44A7-ACA0-27FE9329D6C9%7D/27225>

Yle fi, 2014. Myrkkymaa uhkasi tuhansien terveyttä Helsingin Myllypurossa. [verkkodokumentti]. [viitattu 10.4.2016]. Saatavissa:<http://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/11/28/myrkkymaa-uhkasi-tuhansien-terveytta-helsingin-myllypurossa>

Ympäristöministeriö, 2008. Kohti kierrätysyhteiskuntaa – Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. [verkkodokumentti]. [viitattu 16.10.2016].
Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-fi/Ymparisto/Jatteet_Ymparistoministerio.

Zero Waste International Alliance, 2013. Standards [verkkodokumentti]. [viitattu 21.11.2015]. Saatavissa:<http://zwia.org/standards/>