

Opinnäytetyö (AMK /)

Energia- ja ympäristötekniikka

2019

Toni Hansen

**KOTITALOUKSIEN
POLTTOKELPOISEN
SEKAJÄTTEEN KOOSTUMUS
LSJH:N TOIMIALUEELLA 2019**

Toni Hansen

KOTITALOUKSIEN POLTTOKELPOISEN SEKAJÄTTEEN KOOSTUMUS LSJH:N TOIMIALUEELLA 2019

- Lounais-Suomen jätehuollon toimialue

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella Lounais-Suomen Jätehuollon toimialueella kiinteistöiltä kerättävän polttokelpoisen jätteen koostumusta. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Lounais-Suomen Jätehuolto Oy, joka säännöllisin väliajoin suorittaa toimialueensa polttokelpoisen jätteen koostumustutkimusta. Koostumustutkimus suoritettiin lajittelututkimuksena Topinojan jätekeskuksessa kesäkuussa 2019. Lajittelututkimus on luotettava tapa saada tietoa polttokelpoisen jätteen koostumuksesta. Koostumustutkimuksiin on luotu valtakunnallisesti yhdenmukainen suorittamistapa, jotta tulokset eri alueilta olisivat keskenään vertailukelpoisia. Lajittelututkimuksessa lajiteltiin käsin yhteensä 3000 kg kiinteistöiltä kerättyä polttokelpoista jätettä. Tutkimusnäytteitä tuli yhteensä 30 kappaletta kymmenestä eri näytekoumasta eri puolilta toimialuetta. Analysointi tapahtui ositetun otannan menetelmällä mahdollisen virheen pienentämiseksi.

Lainsäädäntö sekä EU-direktiivit määrittelevät tavoitteita, joita on asetettu kierrätysasteelle yhdyskuntajätteen osalta. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on tärkeä saada luotettavaa ja vertailukelpoista tietoa koskien kotitalouksien jätevirtaa, jonka osuus kaikesta yhdyskuntajätteestä on yli puolet. Opinnäytetyössä erityisen tarkastelun kohteeksi on otettu erilliskeräysvelvoitteiden vaikutus kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumukseen. Erilliskeräysvelvoitteet ovat muuttuneet toimialueella edellisen koostumustutkimuksen jälkeen, joka suoritettiin vuonna 2016. Erilliskeräysvelvoitteisiin lisättiin muovipakkausten erilliskeräys vuonna 2018. Lisäksi biojätteen erilliskeräys oli juuri alkanut toimialueella, kun edellinen koostumustutkimus suoritettiin.

Koostumustutkimuksen tuloksena selvisi, että vaikka polttokelpoisen jätteessä olevien erilliskerättävien jakeiden osuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, on erilliskeräysvelvoitteiden lisääminen sekä syntypaikkalajittelun yleistymisen vähentänyt polttokelpoisen jätteen kokonaismäärää. Erilliskeräysmäärät, varsinkin biojätteen ja muovipakkausten osalta, ovat nousseet vuosittain. Erilliskeräysmäärien nousu ei kuitenkaan vielä näy merkittävästi suhteellisissa osuuksissa, sillä niiden osuudet ovat suurimmat yksittäisistä jakeista. Nykyisen erilliskeräysmäärien nousun perusteella voidaan olettaa, että osuuksien merkittävä pienentyminen näkyisi koostumuksessa vasta muutamien vuosien kuluttua.

ASIASANAT:

Jätehuolto, polttokelpoinen jäte, koostumustutkimus, erilliskeräys, kierrätys, sekajäte

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Environmental and energy technology

September 2019 | 30 pages, 5 pages in appendices

Toni Hansen

COMPOSITION OF BURNABLE MIXED WASTE FROM HOUSEHOLDS IN LSJH AREA OF OPERATIONS IN 2019

-

The objective of this Bachelor's thesis was to find out the composition of burnable waste collected from households in Lounais-Suomen jätehuolto area of operations. This bachelor's thesis was commissioned by Lounais-Suomen jätehuolto Oy, which regularly do researches to find out the composition of burnable waste collected by the company.

Laws and EU directives define the goals for the rate of recycling of municipal waste. The goal is to recycle 65% of municipal waste by year 2035. To reach these goals, reliable data from streams of municipal waste is required. Households produce more than half of municipal waste. One of the objectives is also to find out the change in composition, after the sorting regulations of burnable waste has changed in 2018. In 2018 the regulation to collect plastic packages from properties containing more than 20 households came into effect.

Research was done in Topinoja waste central in June 2019. The research was done by sorting nearly 3,000 kilograms of burnable waste by hand. 30 samples were collected from ten different sample loads. The gathered data was then analyzed by stratified sampling to minimize the error in estimation. After the data was collected and analyzed, it was compared to previous researches to find out the change in composition of burnable waste.

As a result, though the composition of burnable waste has not changed considerably, the regulations of waste management has caused that the accumulation of burnable waste has decreased. Both collection of plastic packages and biowaste has increased annually. Since the combined percentage of plastic packages and biowaste is nearly half from all the burnable waste, the effect of sorting can be seen probably in near future.

KEYWORDS:

Burnable waste, Waste management, Recycling, Mixed waste

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	8
1 JOHDANTO	1
1.1 Taustaa	1
1.2 Työn tavoite	3
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	5
2.1 Tutkimuksen suunnittelu	5
2.2 Ajankohta	6
2.3 Näytteenotto	7
2.4 Käsinlajittelu tutkimus	8
2.5 Tutkimustulosten analysointi	9
3 TULOKSET	11
3.1 Vertailu palvelutasoittain	20
3.2 Vertailu muihin koostumustutkimuksiin	21
4 PÄÄTELMÄT	25
5 VIRHELÄHTEET SEKÄ PARANNUSEHDOTUKSET	27
LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1. Jäteastioiden asettelu

Liite 2. Jätejakeet.

Liite 3. Punnitustulokset

KUVAT

Kuva 1 Yhdyskuntajätteiden määrä käsittelytavoittain vuosina 2003-2017 (Lähde: Tilastokeskus 2019)

Kuva 2 LSJH:n toimialue sekä jätekeskusten ja lajiteluasemien sijainti, LSJH 2018

1

3

Kuva 3 LSJH:n alueella kerätyn polttokelpoisen jätteen kuukausittainen määrä vuonna 2018 (LSJH 2018)	6
Kuva 4 Koostumustutkimuksen käytännön vaiheet (Lähde: KIVO ry)	8
Kuva 5 Näyttenotto Topinojan jätekeskuksella 2019	9
Kuva 6 Polttokelpoisen jätteen koostumus 2019	12
Kuva 7 Polttokelpoisen määrä 2019	14

TAULUKOT

Taulukko 1 LSJH kiinteistöiltä kerätty polttokelpoinen jäte vuosina 2016-2019	11
Taulukko 2 Asukaskohtainen polttokelpoisen jätteen määrä kg/vuosi	13
Taulukko 3 Biojätteen jakauma 2016 vs. 2019	15
Taulukko 4 Polttokelpoisen jätteen vertailu vuodet 2016 ja 2019	22

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Biojäte

Jäte, joka varsin nopeasti hajoaa biologisesti, aerobisesti tai anaerobisesti. Biohajoavaksi jätteeksi luetaan keittiö- ja puutarhabiojätteen lisäksi kuitupohjainen jäte kuten puu, paperi ja kartonki. (Jätelaitosyhdistys 2011.)

Hienoaines

Lajittelupöydälle tai seulan (10-50 mm) alapuolelle jäävä hienojakoinen jäte. (KIVO 2017)

Jätejae

Polttokelpoisen koostumustutkimuksessa käytettävät kategoriat, joihin jäte lajitellaan. (KIVO 2017)

Kierrätysaste

Prosentuaalinen osuus joka jätteestä hyödynnetään uudelleen käytettynä tai materiaalina. (Tilastokeskus 2017)

Ositettu otanta

Perusjoukon jakaminen tiedossa olevien perustietojen avulla sisäisesti homogeenisiin osiin, minkä jälkeen kustakin ryhmästä poimitaan havaintoyksiköitä. Kukin havaintoyksikkö voi kuulua vain yhteen ositteeseen. (Tilastokeskus 2014.)

Osituskriteeri

Ositetun otannan osiin jakamisessa käytettävä peruste, esim. vuodenaika tai alueen erilliskeräysjärjestelmä. (KIVO 2017)

Otanta

Havaintoyksiköiden (esim. kiinteistöjen) valitseminen perusjoukosta. (Tilastokeskus 2017)

Osite (=tutkimusryhmä)

Perusjoukon osajoukko (esim. tietynkokoiset asuinkiinteistöt) (Tilastokeskus 2017)

Polttokelpoinen jäte

Energiahyödyntämiseen kerättävä palava jäte (KIVO 2017)

Puutarhajäte

Biologisesti hajoava pienijakeinen puutarhajäte, kuten ruoho, lehdet, kasvien varret ja oksat (KIVO 2017)

SER

Sähkö- ja elektroniikkaromut, kuten pienet sähkölaitteet ja monitorit (KIVO 2017)

Tekstiili

Vaatteet ja kodin muut tekstiilit (KIVO 2017)

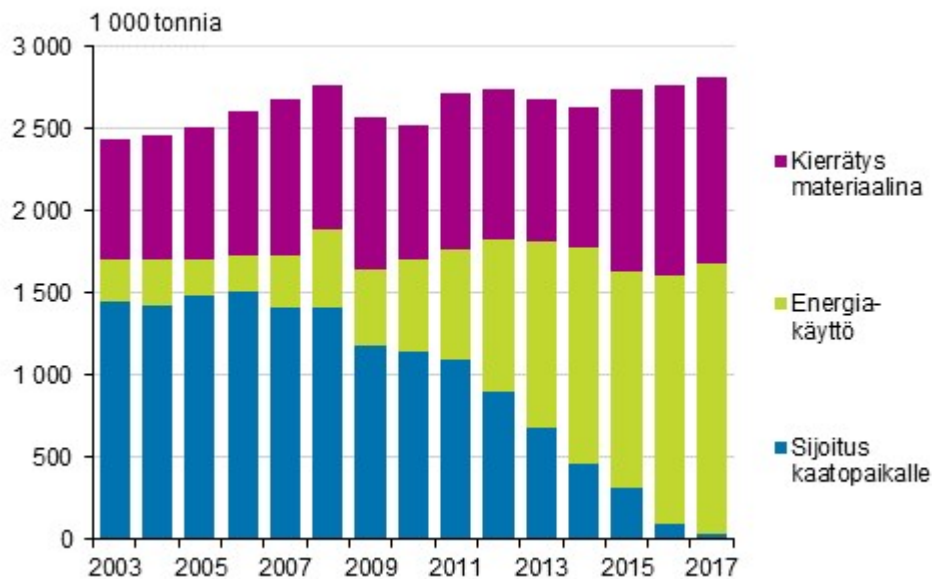
Vaarallinen jäte

Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen jäte, kuten öljyt, liuottimet, haitalliset pesuaineet, lääkkeet, räjähteet jne. (KIVO 2017)

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Vuonna 2017 Suomessa syntyi yhdyskuntajätettä liki 3000 tuhatta tonnia (Tilastokeskus 2017b). Tästä määrästä kotitaloudet tuottivat yli puolet (KIVO 2019). Syntyneen yhdyskuntajätteen määrä on vakiintunut viime vuosina, mutta yhdyskuntajätteen käsittelytavat ovat muuttuneet lainsäädännön ja ohjeistuksien myötä. Suomessa jätehuoltoa ohjaa etusijajärjestys. Etusijajärjestyksen mukaan on pyrittävä välttämään jätteen syntymistä. Jätettä kuitenkin syntyy, jolloin ensisijaisesti se on uudelleenkäytettävä tai hyödynnettävä materiaalina eli kierrätettävä. Toissijaisesti jäte voidaan hyödyntää energiana. Kaatopaikkasijoitusta käytetään vain, jos hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. (Ympäristöministeriö 2019.) Kuva 1 esittää yhdyskuntajätteen käsittelytapojen kehitystä vuosina 2013-2017. Hyödyntäminen energiana on noussut vallitsevaksi käsittelytavaksi viime vuosina.



Kuva 1. Yhdyskuntajätteen määrä käsittelytavoittain vuosina 2003-2017 (Tilastokeskus 2019).

Euroopan unionin vuonna 2018 voimaan astuneessa jätedirektiivissä, tavoitteisiin on kirjattu kierrätystavoitteet. Tavoitteen mukaan jäsenmaiden on kierrätettävä yhdyskuntajätteen määrästä vuoteen 2025 mennessä 55 %. Jätedirektiivin tavoite on porrastettu niin,

että lopulta vuonna 2035 olisi 65 %. (Jätedirektiivi 2018/2018/851/EU, 11artikla.) Tilastokeskus [2017] arvioi, että vuonna 2017 kierrätysaste olisi ollut 41 %. (6Aika 2019)

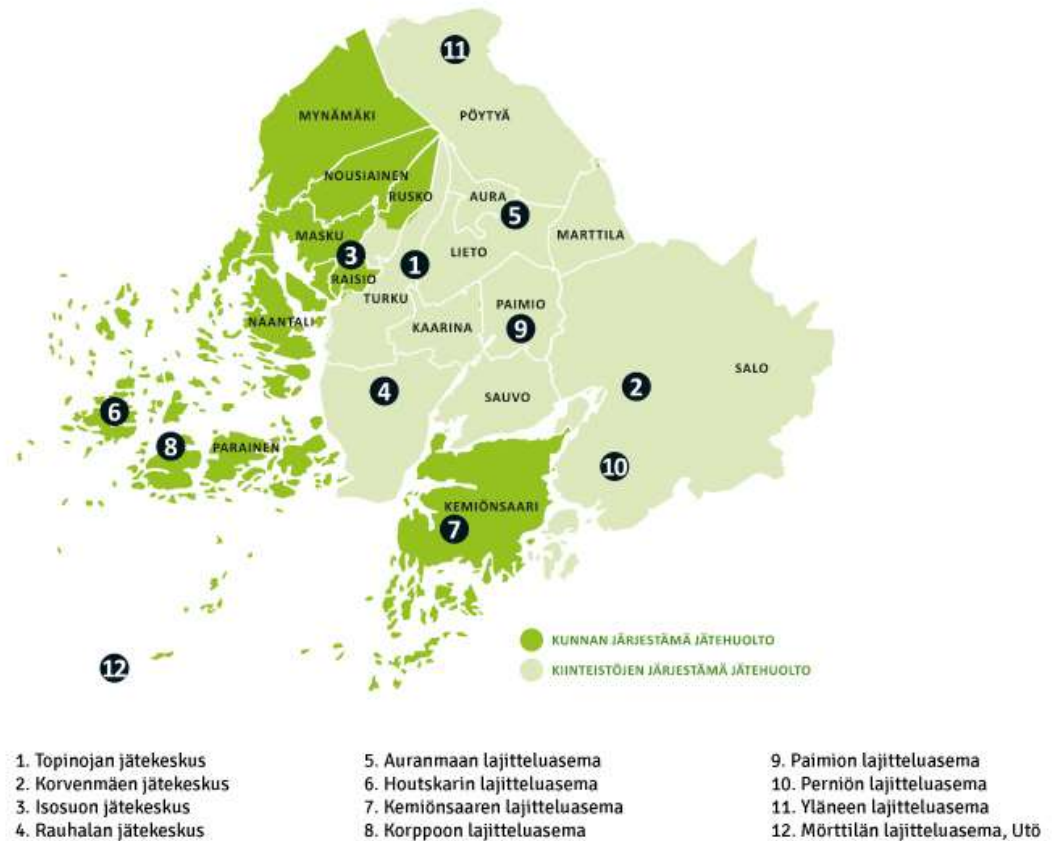
Kierrätystavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan tarkkaa tietoa jätevirtojen määrästä sekä myös jätevirran koostumuksesta. Määrän suhteen vertailukelpoinen tieto edellyttää määrien suhteen yhtenäisiä laskentamalleja. Laskentamallia kierrätysasteesta on kehitetty osana 6Aika- Tulevaisuuden kiertotalouskeskukset (Circhubs) -yhteishanketta. (6Aika 2019.) Alueellisten koostumustutkimusten yhdenmukaistamiseksi ja vertailukelpoisuuden edistämiseksi, vuosina 2013-2016 Laatu-jätehankkeessa kehitettiin polttokelpoisen (sekajätteen) koostumustutkimuksen toteuttamista. Hankkeessa tuotettiin opas sekajätteen koostumustutkimuksiin. Oppaan on tarkoitus auttaa koostumustutkimuksen tilaajia ja toteuttajia tuottamaan luotettavaa ja vertailukelpoista dataa koskien polttokelpoisen jätteen koostumusta. (KIVO 2019.) Opas yhdessä Kiertovoima ry:n eli KIVOn (entinen Jätelaitosyhdistys) ylläpitämän koostumustietopankin kanssa, auttaa tuottamaan valtakunnallisesti yhdenmukaisia tutkimuskäytäntöjä. Näin saadaan aikaiseksi valtakunnallisesti kattava ja vertailukelpoinen tieto koostumustutkimusten tuloksista eri alueilta.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Lounais-Suomen jätehuolto (LSJH). LSJH on Varsinais-Suomen alueella toimiva 17 kunnan omistama yhtiö joka vastaa omistajakuntiansa jätehuollosta ja -neuvonnasta. Kuvassa 2 on esitetty LSJH:n toimialue. Yhtiön omistaja- kunnat ovat Aura, Kaarina, Kemiönsaari, Lieto, Marttila, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Paimio, Parainen, Pöytyä, Raisio, Rusko, Salo, Sauvo ja Turku. Suurimmat omistajat ovat Turun kaupunki 23 %:n ja Salon kaupunki 20,21 %:n osuuksilla. Yhtiön toimialueella asuu noin 417000 asukasta. Tämän lisäksi alueella on noin 36000 vapaa-ajan asuntoa. (LSJH 2019.) Vuonna 2018 LSJH vastaanotti 90920 tonnia polttokelpoista jätettä, josta lähes puolet eli noin 45000 tonnia toimitettiin ulkomaille, Tukholmaan sekä Tallinnaan energiahyötykäyttöön. Näiden lisäksi polttokelpoista jätettä toimitettiin Riihimäen ja Kotkan jätevoimaloihin.

LSJH:n ja Salon Kaukolämpö Oy:n perustama energiayhtiö Lounavoima Oy rakennuttaa Salon Korvenmäkeen ekovoimalaitoksen, jossa toimialueen polttokelpoinen jäte hyödynnetään lähienergiaksi asukkaille ja yrityksille. Ekovoimalaitos korvaa perusenergian tuotannossa fossiilisia polttoaineita ja turvetta, mikä tekee energiasta aiempaa ympäristöystävällisempää. Laitos tuottaa sekä kaukolämpöä että sähköä ja on tarkoitus saada toimintavalmiiksi vuonna 2021. (LSJH 2019.)

Tämän opinnäytetyön tekijä on työskennellyt LSJH:n toteuttaman kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumustutkimuksen parissa toukokuusta 2019 alkaen. Työssä käytetyt kuvat ja taulukot ovat opinnäytetyöntekijän, ellei toisin mainita. Tässä opin-

näytetyössä tarkastellaan LSJH:n toimialueella kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumusta sekä muuttumista verrattuna edellisvuosiin. Raportissa käytetään sekajätteestä nimitystä polttokelpoinen jäte, koska Lounais-Suomen jätehuolto Oy:n toimialueella sekajätettä kutsutaan polttokelpoiseksi jätteeksi.



Kuva 2. LSJH:n toimialue sekä jätekeskusten ja lajitteluasemien sijainti, (LSJH 2018).

1.2 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyö tarkoitus on tarkastella Lounais-Suomen jätehuollon alueella kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumusta sekä vertailla koostumusta aiempiin alueella tehtyihin koostumustutkimuksiin. Lisäksi tarkoituksena on vertailla tutkimustuloksia muihin vertailukelpoisiin valtakunnallisiin tutkimuksiin. Työn tutkimuskysymyksiä ovat:

- Onko polttokelpoisen jätteen koostumus muuttunut erilliskeräysvelvoitteiden lisääntyessä
- Onko polttokelpoisen jätteen koostumuksessa merkittäviä eroa koskien polttokeloisen ja polttoon kelpaamattomien jätteiden välillä?
- Miten palvelutasot vaikuttavat kiinteistöjen jätteen koostumukseen?

Näiden lisäksi tarkastellaan ja verrataan polttokelpoisen jätteen koostumusta edellisiin sekä muihin alueellisiin koostumustutkimuksiin. Tutkimuskysymyksiin pyritään vastaamaan analysoimalla koostumustutkimuksen tuloksia sekä vertaamalla niitä muihin vastaaviin tutkimuksiin.

Tutkimuksen reunaehdot muodostuivat käytettävissä olevista resursseista sekä tavoitteesta polttokelpoisen jätteen koostumuksen selvittämisestä LSJH:n toimialueella. Koostumustutkimuksen tulokset toimivat osaltaan indikaattorina kotitalouksien jätteiden lajittelun ja kierrätysasteen tavoitteissa. Työskentelypäiviä lajittelututkimuksen parissa kertyi kaikkiaan yhdeksän. Lajittelututkimuksen aloittamista edelsi työhön osallistuvien työturvallisuusopastus sekä työhön perehdyttäminen, työn tasaisuuden ja luotettavuuden parantamiseksi.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin noudattaen Suomen Kiertovoima ry:n ”*opas sekajätteen koostumustutkimuksiin*” -opasta. Edellinen polttokelpoisen jätteen koostumustutkimus Turun ja Salon alueella toteutettiin opinnäytetyönä keväällä ja syksyllä vuonna 2016. Työ tehtiin opinnäytetyönä LSJH:n toimeksiantona. Aikaisempi tutkimus toteutettiin myös kyseisen oppaan mukaisesti, jolloin tuotettu tieto on vertailukelpoista aikaisempiin tutkimuksiin sekä muihin valtakunnallisiin koostumustutkimuksiin.

Koostumustutkimus on ositettu otostutkimus, jossa Topinojan jätekeskukseen toimitettu asuinkiinteistöiltä kerätty polttokelpoinen jäte muodostaa perusjoukon. Polttokelpoisen jätteen koostumusta tarkasteltiin siten, että osituskriteerinä käytettiin jakoa taajama-alueen taloyhtiöihin, taajama-alueen omakotitaloihin sekä haja-asutusalueiden kotitalouksiin. Näin osittaen saatiin kolme tasoa, joiden tulokset tulkittiin painottaen ne asukasmäärän mukaisesti. Erilliskeräysvelvoitteiden vaikutuksen tarkastelemiseksi, laskettiin myös suhteelliset osuudet kustakin erilliskeräysvelvoitetasosta. Näin saatiin lasketua arvio, kuinka erilliskeräysvelvoite vaikuttaa kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumukseen.

Näytemääräksi suunniteltiin KIVOn oppaan mukaisesti kuuden näytteen näytemäärää kustakin ositteesta, kuitenkin niin että kokonaismäärä olisi minimissään 25 jotta tuloksista saataisiin mahdollisimman luotettavia. Kaikkiaan näytteitä kertyi yhteensä 30 kappaletta yhteensä kymmenestä eri näytekuormasta.

Sää tutkimusaikana oli pääsääntöisesti hyvä tutkimuksen kannalta. Vesisateiden määrä oli tarkastelujakson aikana vähäinen, jolloin näytteet eivät päässeet kastumaan merkittävästi, poikkeuksena näytekuorma 1, joka oli ulkotiloissa odottamassa lajittelua viikonlopun yli. Suurinta vaivaa aiheutti hellejakso, joka ei koostumukseen varsinaisesti vaikuta, vaikeuttaen ainoastaan työskentelyolosuhteita.

2.1 Tutkimuksen suunnittelu

Tutkimuksen suunnittelu tehtiin yhdessä LSJH:n sekä Luonnonvarakeskuksen kanssa. Samaan aikaan toteutettiin Luonnonvarakeskuksen (LUKE) suorittama ruokahävikkitutkimus, jossa tutkittiin alueella syntyvää ruokahävikkiä polttokelpoisen jätteen joukossa. Suunnitteluvaiheeseen osallistui henkilöitä joilla oli kokemusta aikaisemmista koostumustutkimuksista. Koostumustutkimus päätettiin suorittaa samoin menetelmin kuin vuonna 2016 tehty polttokelpoisen jätteen koostumustutkimus. Samaa menetelmää

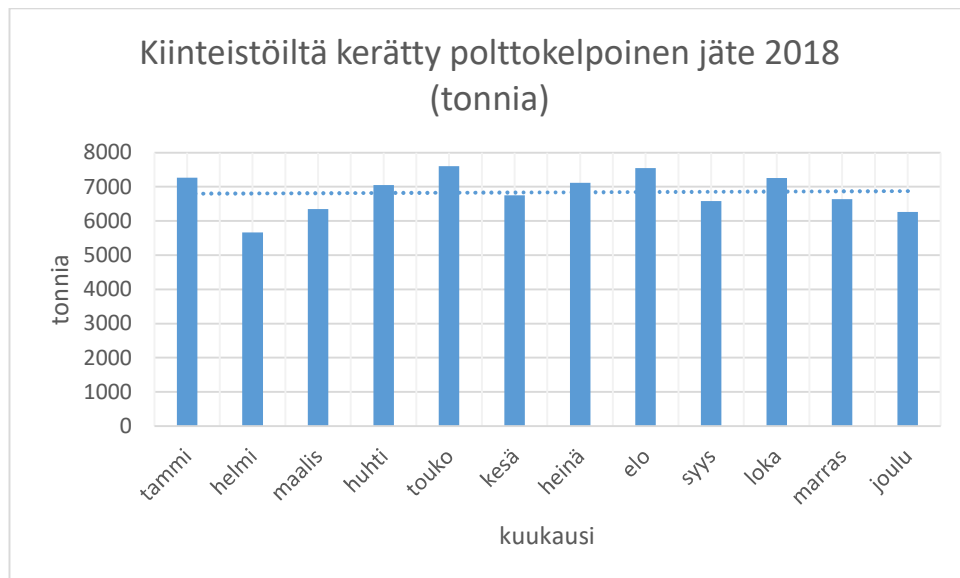
käytettiin luotettavuuden sekä vertailukelpoisuuden takaamiseksi. Suunnittelun aikana pyrittiin ottamaan huomioon tulevat tutkimuskysymykset, joita toimeksiantajan toiveissa oli.

Lajittelijoita työhön otettiin yhteensä kymmenen, tämän opinnäytetyön tekijä mukaan lukien. Lajittelijat saivat ennen varsinaisen lajittelutyön aloittamista työvaatteet ja suojavausteet. Heidät myös perehdytettiin alueen turvallisuusmääräyksiin sekä -käytäntöihin. Ennen työn aloittamista pidettiin myös perehdytys koskien tutkimusta. Lajittelijoille annettiin ohjeet lajittelua varten, jotta lajittelutyössä käytettäisiin samoja kriteereitä koskien jätteiden lajittelua.

2.2 Ajankohta

Tutkimus suoritettiin kesäkuun 2019 aikana. Polttokelpoisen jätteen näytekuormia kerättiin alueelta 31.5-13.6.2019 välisenä aikana. Tutkimus ajoitettiin siten, että näytteiden keräysjaksolle ei osuisi juhlapyyhiä, jotka voisivat vaikuttaa tuloksiin. Turun alueella koululaisten kesälomat alkoivat tutkimuksen aikana, mutta niiden alkamisen arvioitiin vaikuttavan tuloksiin vain vähäisesti.

Kuvassa 3 on esitetty kuukausittainen vaihtelu. Katkoviivalla on merkitty keskiarvo, joten ajankohtana kesäkuu edustaa hyvin keskiarvoista määrää.



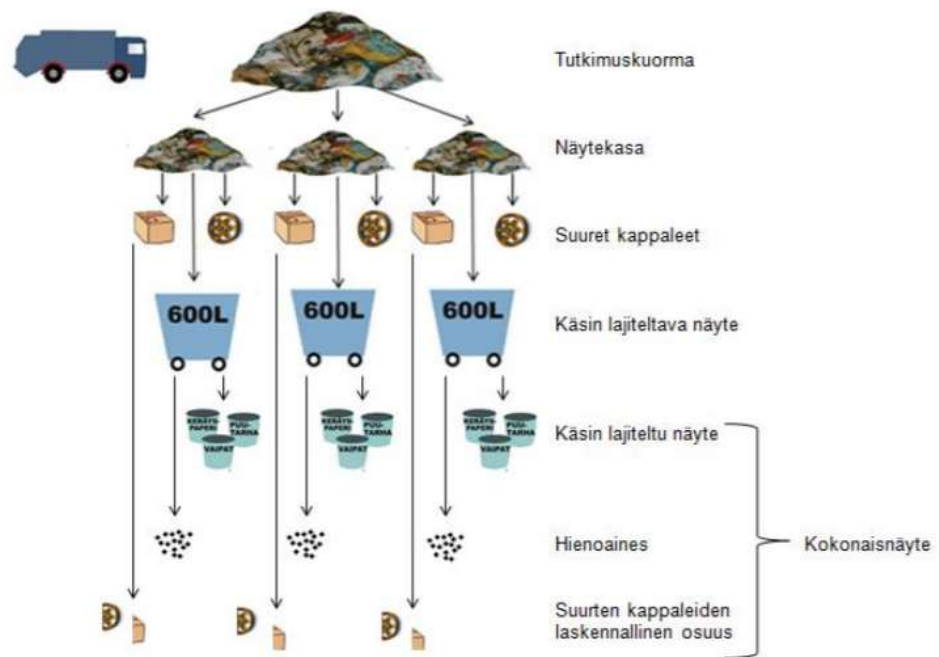
Kuva 3 LSJH:n alueella kerätyn polttokelpoisen jätteen kuukausittainen määrä vuonna 2018 (LSJH 2018).

2.3 Näytteenotto

Lajittelututkimuksen suorittaminen tapahtui KIVO:n ohjeiden mukaisesti siten, että lajittelututkimukseen valikoitiin näytekuormia Lounais-Suomen eri alueilta. Näytteenotto tapahtui Topinojan jätekeskuksen alueella, erikseen varatulla kentällä. Kuormat toimitettiin normaalien tyhjennyksien yhteydessä siten, että kuormien valikoituessa tutkimukseen, kuorma tyhjennettiin erilliselle alueelle. Kuormat tutkimukseen tulivat Nousiainen, Kaarinan, Mynämäen, Raision, Liedon sekä Turun alueelta. Tyhjennyksen jälkeen kuorma levitettiin tasaiseksi matoksi kauhakuormaajalla. Osanäytteiden määrä määräytyi kuorman painon mukaisesti siten, että jokaista 1500kg kohti otettiin yksi näyte. Osanäytteisiin jako tapahtui pinta-alan mukaisesti, olettaen, että kuorman paino olisi jakautunut tasaisesti näytemattoon.

Näytekuormasta erotettiin aluksi suuret esineet, ettei niiden paino vääristäisi tuloksia. Joidenkin suurten esineiden poistaminen käsin osoittautui mahdottomaksi niiden suuren painon vuoksi, joten kyseisen kappaleen painosta suoritettiin silmämääräinen arvio. Jokaista jätekuorman 1500 kilogrammaa kohden kerättiin yksi, noin 100 kg näyte. Esimerkiksi 6000 kg kuormasta kerättiin neljä näytettä. Näytteet kerättiin 660 litran jäteastioihin, jotka kokemuksen mukaisesti täysinä olleina sisälsivät 100 kg jätettä. Paino tarkistettiin pumppukärryväällä, jonka tarkkuus oli +/- 0,01 kg.

Koostumustutkimuksen yhteydessä näytteitä tutkittiin yhteensä 54 920 kilogrammasta kotitalouksilta kerättyä polttokelpoista jätettä. Näistä kokoomanäytteitä käsinlajitteluun kerättiin yhteensä 2954,8 kg. Noin sadan kilon osanäytteitä kertyi yhteensä 30 kappaletta kymmenestä eri kuormasta.



Kuva 4. Koostumustutkimuksen käytännön vaiheet (KIVO ry).

2.4 Käsinlajittelu tutkimus

Käsinlajittelu suoritettiin alueelle pystytetyssä teltassa. Näytteet käsiteltiin otosjärjestyksessä. Yksittäinen näyte kaadettiin maassa olevalle matolle, josta näyte siirrettiin lapiolla lajittelupöydälle. Pöydältä jätteet luokiteltiin käsin yhteensä 40 eri näytteeseen KIVOn koostumustutkimus oppaan mukaisesti. Roskapussit avattiin mattoveitsellä ja levitettiin pöydälle. Lajittelijat olivat ennalta ohjeistettuja, miten jakeet tulisi lajitella. Lajittelun helpottamiseksi telttaan oli asetettu kirjallinen sekä kuvallinen selvitys siitä, mikä kuuluu mihinkin jätejakeeseen. Jätteiden lajittelu tehtiin silmämääräisesti. Eri materiaalit jaettiin mahdollisuuksien mukaan niihin kuuluviin jakeisiin. Mikäli kappale sisälsi kah-ta tai useampaa jaetta, sekä niiden erottaminen toisistaan olisi ollut liian haastavaa, kappale laitettiin jakeeseen, jota kappale sisälsi painollisesti eniten. Välillä kun jätteestä oli mahdotonta erottaa mitä se sisälsi eniten, se toimitettiin joko jakeeseen ”muu polttokelpoinen” tai ”muu polttokelvoton”. Näytteen jakeita varten pöydän ympärille oli asetettu saaveja sekä jätessäkkejä. Asettelu oli tehty liitteen 1 mukaisesti. Pöydälle jäänyt hienoaines jaettiin silmämääräisesti jakeisiin, joihin sen oletettiin kuuluvan.

Kun näyte kokonaisuudessaan oli lajiteltu jakeisiin, kukin jae punnittiin erikseen digitaalisella vaa`alla jonka tarkkuus oli 0,005 kg. Punnituksen suoritti aina vähintään kaksi henkilöä, jotta inhimillisen virheen mahdollisuus saatiin minimoitua. Punnituksen jälkeen ruokahävikkiin ja muuhun keittiöjätteeseen kuuluvat pussit toimitettiin LUKE:n ruokahävikkitutkimukseen.



Kuva 5. Näytteenotto Topinojan jätekeskuksella 2019.

2.5 Tutkimustulosten analysointi

Koostumustutkimus toteutettiin ositetun otannan menetelmällä. Ositetussa otannassa tutkimuksen kohteena oleva perusjoukko jaetaan toisensa poissulkeviin osiin, eli tutkimusryhmiin, joita kutsutaan ositteiksi. Tutkimusryhmässä olevia yksiköitä yhdistää yhteinen ominaisuus. Tässä tutkimuksessa osituskriteerinä käytettiin jakoa taloyhtiöihin, taajamien omakotitaloihin sekä haja-asutusalueen kotitalouksiin. Jokainen näyte kuului analysoinnissa ainoastaan yhteen ositteeseen. Tarkoituksena oli myös tarkastella erilliskeräyksen vaikutusta polttokelpoisen jätteen koostumukseen. Käytännön syitten takia, näytekoumien keräys erilliskeräysvelvoitteiden mukaisesti ei onnistunut. Tämän vuoksi erilliskeräyksen vaikutuksia tarkasteltiin niin, että laskettiin jokaisen kuorman

suhteelliset osuudet kustakin erilliskeräysvelvoitteesta. Näin päästiin tarkastelemaan keskimääräistä kertymää kustakin erilliskeräysvelvoite tasosta. Taulukossa 1 esitetään miten erilliskeräysvelvoitteet määräytyvät kiinteistön huoneistomäärän mukaisesti.

Taulukko 1. Palvelutasojen mukainen erilliskeräysvelvoite (LSJH 2019).

Palvelutaso	Kiinteistöjen huoneistomäärä	Jätehuoltomääräysten mukaisesti kiinteistöillä kerättävät jätelajit
Taso 1	20 tai enemmän	polttokelpoinen jäte, metalli, biojäte, lasipakkaukset, muovipakkaukset, kartonkipakkaukset
Taso 2	10-19	polttokelpoinen jäte, metalli, biojäte, lasipakkaukset
Taso 3	4-9	polttokelpoinen jäte, metalli
Taso 4	1-3	polttokelpoinen jäte

Käsinlajittelun tulokset syötettiin KIVO:n tuottamaan työkaluun: *Koostumustutkimuksen Excel-työkaluun*. Syötettäessä tiedot, työkalu kokoaa tulokset automattisesti sekä tuottaa tärkeimmät tilastolliset tunnusluvut kuten keskiarvon, keskihajonnan sekä luottamusvälin.

Kokonaispaino näytteistä määräytyy taulukkoon syötetyistä arvoista, joihin sisältyy käsin lajiteltu, hienoaines sekä suurten kappaleiden osuus.

Suurten kappaleiden kohdalla osuus määräytyy jaakohtaisesti kertoimen X avulla. Kerroin X määritellään kaavalla:

$X = k/(o-s)$, jossa

k = Käsin lajiteltavan näytteen massa

o = Näytekanan massa

s = Suuret kappaleet yht. (kg)

Näin laskettu kerroin X antaa painon, joka olisi ollut näytteissä, mikäli massa olisi jakautunut tasaisesti koko kuormaan.

Osuudet kiinteistöiltä kerätystä polttokelpoisesta jätteestä ovat painotettu osituksen mukaisilla painokertoimilla. Osituksen mukaisia tuloksia tarkastellessa käytetään painottomia osuuksia.

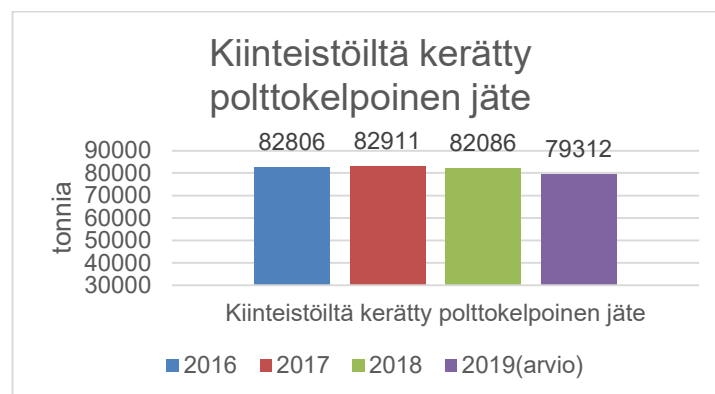
3 TULOKSET

Koostumustutkimuksen yhteydessä tutkittiin näytteitä yhteensä 54 920 kilogrammasta kotitalouksilta kerättyä polttokelpoista jätettä. Näistä kokoomanäytteitä käsinlajitteluun kerättiin yhteensä 2954,8 kg. Noin 100 kilogramman osanäytteitä kertyi yhteensä 30 kappaletta kymmenestä eri kuormasta.

Lounais-Suomen jätehuollon toimialueella vuonna 2018 kiinteistöiltä vastaanotettiin 82 086 tonnia polttokelpoista jätettä. Vuoden 2019 polttokelpoisen jätteen määrän arvioidaan laskevan noin 3 % vuoden 2018 tasosta, ollen noin 79 312. Vuonna 2019 kerätyn polttokelpoisen jätteen määrä on arvion mukaan näin ollen 189,4 kg/vuodessa/asukas.

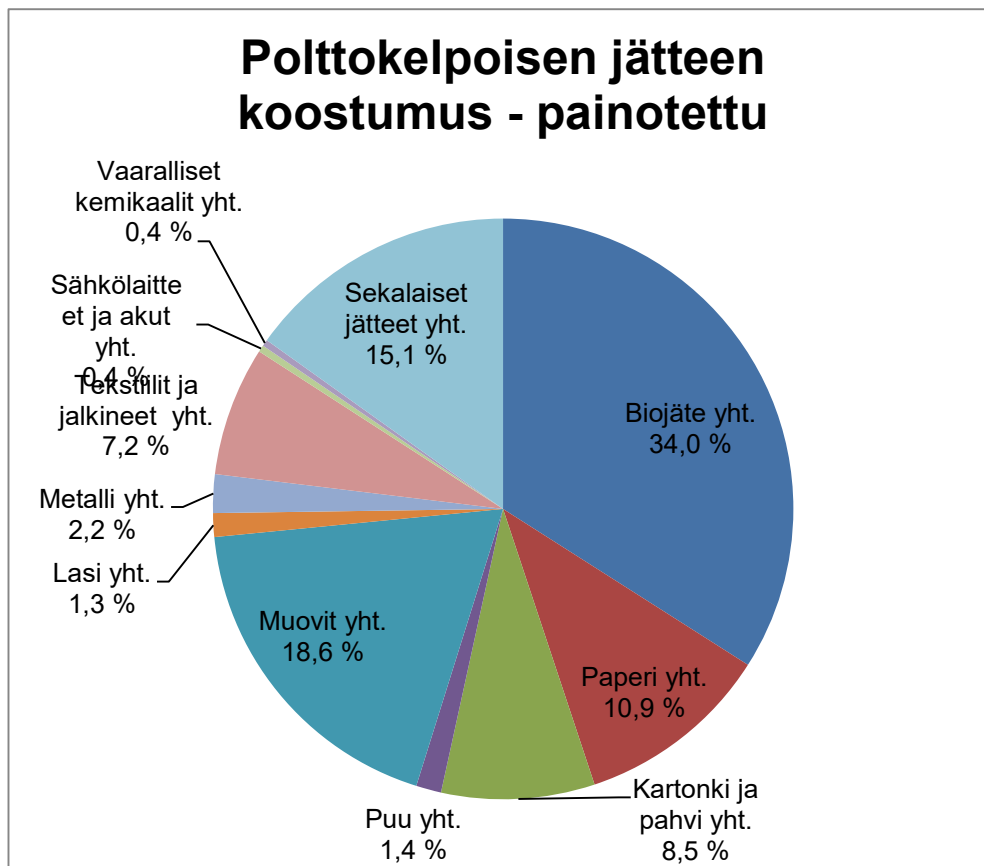
Alla olevassa kuvassa on esitetty vuosina 2016 - 2019 kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen määrät tonneina. Vuoden 2019 määrää on arvioitu heinäkuuhun 2019 mennessä kerätyn jätteen määrästä.

Taulukko 2. LSJH kiinteistöiltä kerätty polttokelpoinen jäte vuosina 2016–2019.



Koostumustutkimuksen tulokset

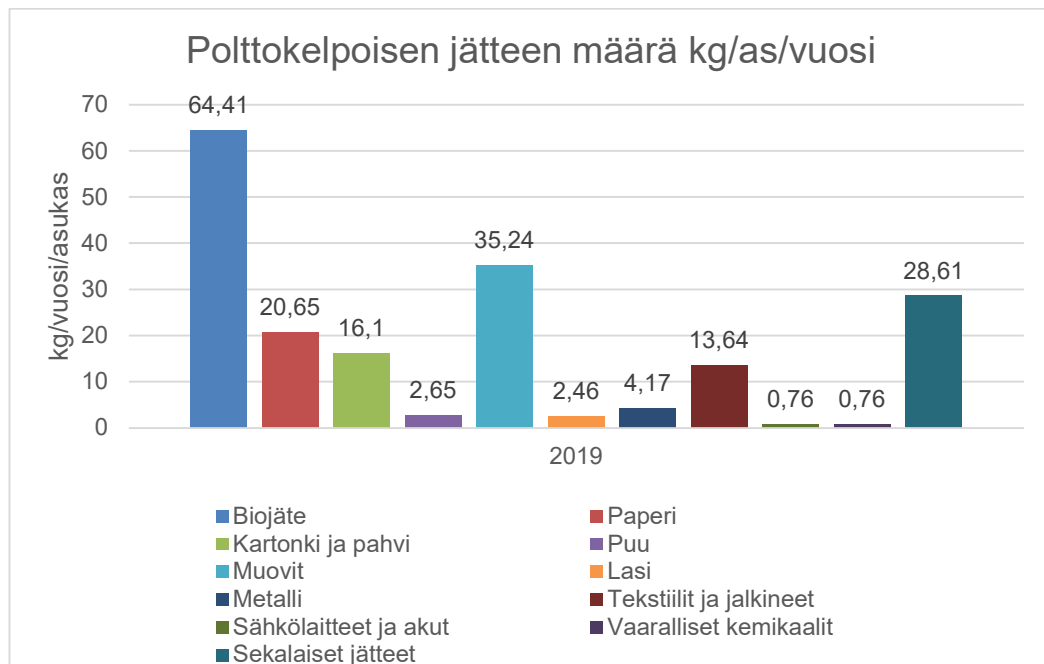
Koostumustutkimuksessa jätejakeet jaetaan KIVOn oppaassa määriteltyihin pääjakeisiin, joita on 11 kpl, pääjakeet jakautuvat vielä alajakeisiin joita on yhteensä 40 kpl. Liitteessä 2 on jätejakeet luetteloituna. Kuvassa 6 on esitetty tutkimustulosten painotetut osuudet. Painotus tarkoittaa, että osuuksia laskettaessa on otettu huomioon kunkin ositteen asukasmäärä. Suhteellista asukasmäärää on käytetty painokertoimena kunkin ositteen kohdalla. LSJH:n toimialueella kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen pääjakeiden suhteelliset osuudet olisivat seuraavat:



Kuva 6. Polttokelpoisen jätteen koostumus 2019.

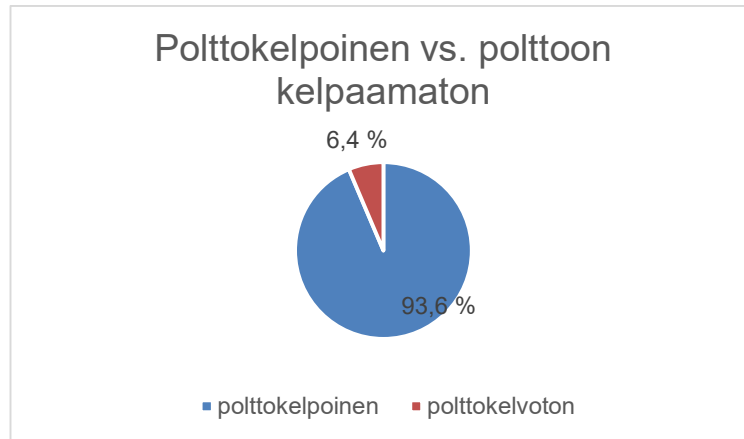
Suurin prosentuaalinen osuus pääjakeista on biojätteellä (34 -m%) joka vastaisi keskimäärin 64,4 (+/- 5,1) kg/vuosi/asukas. Seuraavaksi suurin osuus on muovilla (18,6 - m%) joka vastaisi keskimäärin noin 35,4 (+/-2,3) kg/vuosi/asukas. Taulukossa 3 on esitetty kaikkien pääjakeiden keskimääräiset syntymäärät asukasta kohden vuodessa.

Taulukko 3. Asukaskohtainen polttokelpoisen jätteen määrä kg/vuosi.



Polttokelpoisuus

Polttokelpoisen jätteen joukossa on myös polttoon kelpaamatonta jätettä. Näitä ovat paperi, lasi, metalli, sähkölaitteet ja akut, kyllästetty puu sekä sekalaisiin jätteisiin luokiteltavat muut polttokelvottomat ja kiviainekset. (KIVO 2017.) Polttokelpoisen jätteen joukossa on polttoon kelpaamatonta jätettä noin 6,4 %. Kuvassa 7 on esitetty jakauma polttokelpoisen sekä polttokelvottoman välillä



Kuva 7. Polttokelpoisen määrä 2019.

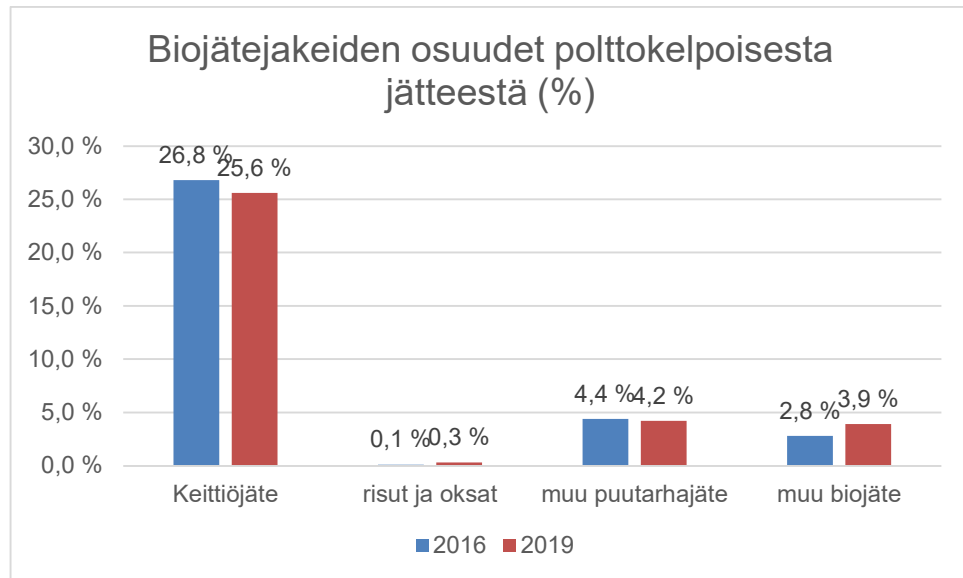
Biojäte

Biojäte, yksittäisenä jakeena, kattaa suurimman osan kotitalouksien polttokelpoisen jätteen osuudesta. Tutkimuksen mukaan biojätteen osuus polttokelpoisesta jätteestä oli 34,0 % mikä tarkoittaa keskimäärin 64,4 (+/-5,1) kilogrammaa asukasta kohti vuodessa. Vuonna 2016 keskimääräinen biojättemäärä asukasta kohden oli 67,8 (+/-2,8) kg vuodessa. Biojätteen tarkastelussa pyrittiin ottamaan huomioon myös erilliskeräyksen vaikutus biojätteen osuuteen. Biojätteen erilliskeräysvelvoite koskee kiinteistöjä joissa huoneistomäärä on 10 tai enemmän. Erilliskeräysvelvoitteisten kiinteistöjen biojätteen osuus oli noin 32,3 %. Kiinteistöissä joissa velvoitetta ei ollut, osuus oli 35,0 %. Näiden välillä oleva ero on tilastollisesti merkittävä.

Biojäte jaotellaan vielä useampaan jakeeseen. Ruokahävikin, johon kuuluu kaikki syötäväksi tarkoitettu osuus kaikesta polttokelpoisesta jätteestä, oli 16,2 %. Muu keittiöjäte, johon kuuluvat muun muassa kahvinpurut sekä vihannesten ja kasvien kuorimajäte, osuus oli 9,4 %. Risujen ja oksien osuus oli 0,3 %, muun puutarhajätteen osuus oli 4,2% sekä muun biojätteen osuus oli 3,9 %

Taulukossa 4 on esitetty vuoden 2019 tulokset vertailuna vuoteen 2016. Vuoden 2016 biojätteen osuus polttokelpoisesta jätteestä oli 34 %. Kaaviossa vuoden 2019 osalta ruokahävikki sekä muu keittiöjäte on yhdistetty keittiöjätteeksi vertailun helpottamiseksi.

Taulukko 4. Biojätteen jakauma 2016 vs. 2019.



Vaikka prosenttiosuudet vuosien 2019 ja 2016 polttokelpoisen jätteen koostumustutkimuksissa ovatkin lähes samat, on niiden syntymäärissä tapahtunut muutoksia. Polttokelpoisen jätteen määrän arvioidaan putoavan vuonna 2019 noin 3 % (LSJH 2019) vuoden 2018 tasosta minkä vuoksi kotitalouksilta kerätyn biojätteen kokonaismäärä polttokelpoisessa jätteessä olisi pudonnut 1187 tonnilla vuodessa. Pudotusta osaltaan selittää kiinteistöiltä erilliskerätyn biojätteen määrän nousu, joka vuonna 2018 oli 7995 tonnia. Vuonna 2019 erilliskerätyn biojätteen määrän arvioidaan nousevan noin 13 %. Palvelutasojen mukaisessa koostumuksessa on nähtävissä eroja. Erilliskeräysveloitteen omaavissa kiinteistöissä, eli kiinteistöissä joissa on 10 tai enemmän huoneistoa, biojätteen osuus on kaksi prosenttiyksikköä pienempi kuin kiinteistöissä joissa erilliskeräysveloitetta ei ole

Muovit

Muovit ovat osuudeltaan toiseksi suurin jätelaji biojätteen jälkeen. Tutkimuksen mukaan muovien osuus on 18,6 % kotitalouksien polttokelpoisesta jätteestä. Tämä vastaa määrältään keskimäärin 35,2 (+/- 1,2) kilogrammaa asukasta kohden vuodessa.

Muovipakkausten osuus kotitalouksien polttokelpoisesta jätteestä oli tutkimuksen mukaan 14,4 % mikä vastaa keskimäärin 27,7 (+/- 1,0) kg asukasta kohden vuodessa.

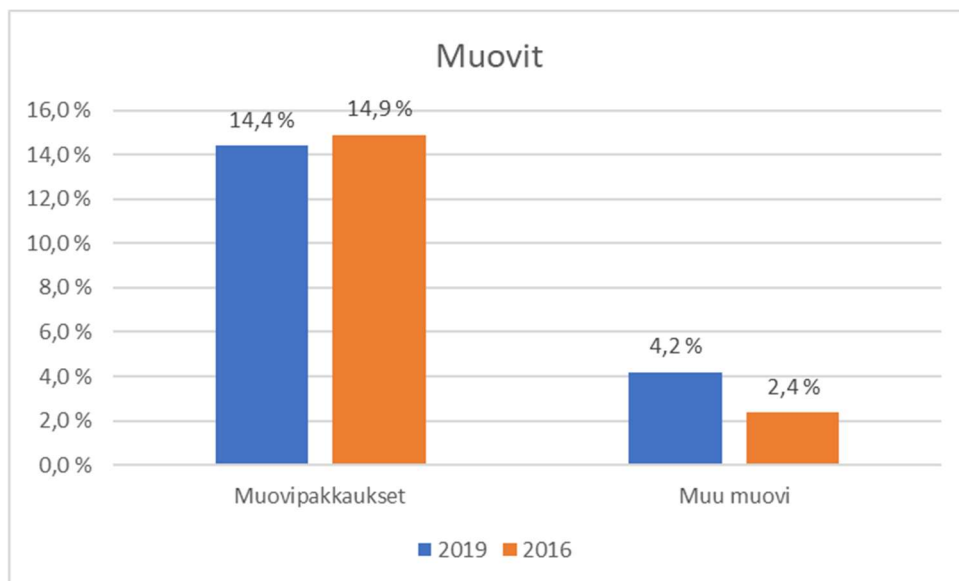
Erilliskeräysveloite, joka tuli voimaan vuonna 2018, koskee kiinteistöjä joiden huoneistomäärä on 20 tai enemmän. Tarkisteltaessa muovipakkausten osuutta kiinteistön huoneistomäärän mukaan on havaittu, että osuus on suurempi kuin 20 huoneistossa.

neistomäärän mukaisesti, tutkimusryhmän jossa erilliskeräysvelvoite on, osuus oli 14,6 %. Muissa tutkimusryhmissä osuuden jäädessä noin 13,7 prosenttiin.

Vuoden 2016 tutkimuksessa kokonaismuovin suhteellinen osuus oli 17,3%, muovipakkausten suhteellisen osuuden ollessa 14,9%. Taulukossa 5 esitetään muovin osuudet jakeittain vertailuna vuoden 2016 tuloksiin. Muu muovi sisältää kaiken muovin joka ei sisälly muovipakkauksiin.

Muovipakkausten kokonaismäärä polttokelpoisessa jätteessä on pudonnut 1165 tonnilla vuodessa, vuoteen 2016 verrattuna. Kiinteistöiltä erilliskerättyjen muovipakkausten määrä on ollut nousussa ja vuoden 2019 Topinojan muoviterminaaliin kerätyn muovipakkausten määrän arvioidaan olevan 1200-1500 tonnia, kun vuonna 2018 kerätyn muovipakkausten määrä oli 705 tonnia. (LSJH 2019.)

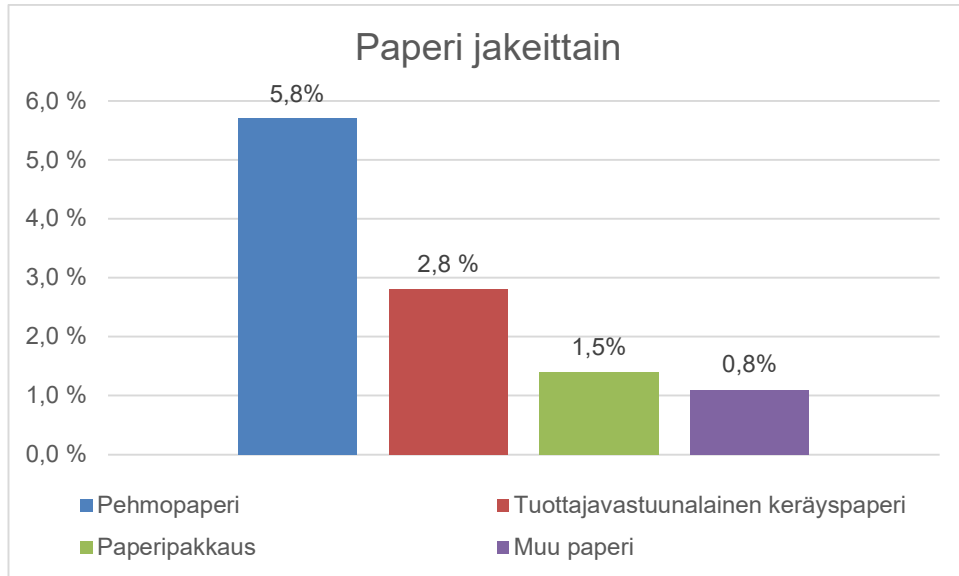
Taulukko 5. Muovin osuudet jakeittain.



Paperi

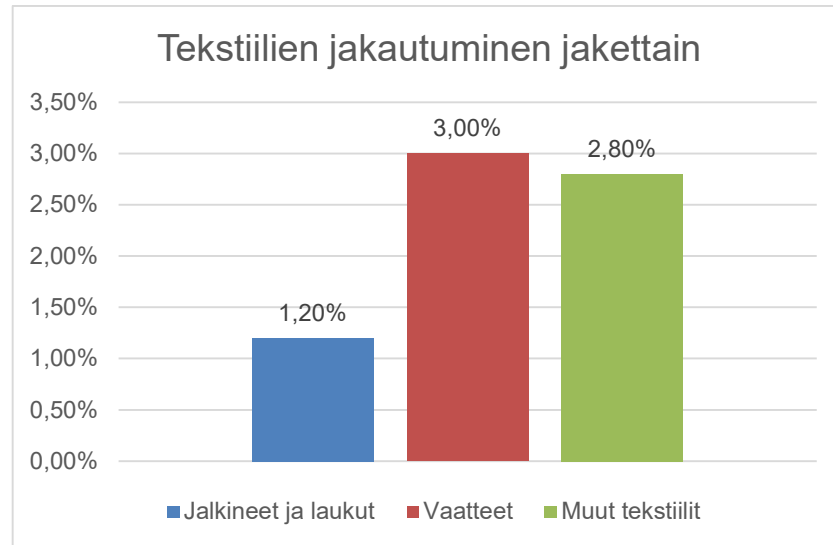
Paperia polttokelpoisen jätteen osuudesta oli 10,9% joka vastaa keskimäärin 23,6 (+/- 1,0) kg/vuodessa/asukas. Paperi lajiteltiin useampaan jakeeseen, joiden osuudet olivat pehmopaperi 5,8%, tuottajavastuun alaisen keräyspaperin osuus oli 2,8% ja paperipakkausten osuus oli 1,5 %. Muun paperin osuus oli 0,8 %. Pehmopaperin korkeaa osuutta selittää sen kyky imeä kosteutta, jolloin sen massa lisääntyy huomattavasti.

Taulukko 6. Paperin osuudet jakeittain.



Tekstiilit ja jalkineet

Tekstiilejä sekä jalkineita oli polttokelpoisen jätteen seassa 6,7 % eli noin 13,7(+/- 1,0) kg/asukas/vuosi. Tekstiilijakeet jaoteltiin: vaatteisiin ja liinavaatteisiin, joiden osuus oli 2,8 %. Kenkiin laukkuihin ja vöihin, joiden osuus oli 1,3 % sekä muuhun tekstiiliin, jonka osuus oli 2,7 %. Tekstiilien jaottelua hankaloitti niiden käyttö selvästi erilaisiin käyttötarkoituksiin. Joukossa oli paljon esimerkiksi paitoja ja lakanoita, joita oli selvästi uudelleenikäytetty puhdistusliinoina. Näissä tapauksissa jaottelu tapahtui joko vaatteisiin tai muuhun tekstiiliin. Kuvassa 8 kuvataan tekstiilityyppien jakautumista



Kuva 8 Tekstiilien jakautuminen jakeittain

Kartonki ja pahvi

Kartongin ja pahvin osuus oli 8,5 %. Tämä vastaa määrältään keskimäärin 16,1(+/-1,5) kg/asukas/vuosi. Huomattavasti suurin osuus oli muulla kartonkipakkauksella, jonka osuus kokonaismäärästä oli 3,8 %. Seuraavaksi suurimmat osuudet olivat pahvipakkauksilla sekä muulla kartongilla ja pahvilla, joiden osuudet olivat 2,0 % sekä 2,1 %. Alumiinipinnoitettujen kartonkitölkkien osuus oli 0,6 %.

Puu

Puun osuus polttokelpoisesta jätteestä oli 1,2 %. Tämä on keskimäärin 2,6 (+/- 0,6) kg/asukas/vuosi. Rakennus ja purkupuun osuus oli 0,7%. Muun puun osuus oli 0,4 %. Kyllästetyn puun osuus oli 0 %. Rakennus ja purkupuun osuuksissa oli huomattavia eroja näytteiden välillä. Yleisesti mikäli sitä oli, sen osuus määrästä oli huomattava.

Metallit

Metallien osuus polttokelpoisesta jätteestä oli 2,2 %. Määrä vastaa keskimäärin 4,2 (+/- 1,1) kg/asukas/vuosi. Alumiinipakkausten osuus kokonaismäärästä oli 0,5 %, muiden

metallipakkausten osuus oli 0,7 %. Muun metallin osuus kokonaismäärästä oli 0,9 %. Pakkausmetallien määrissä näytteissä ei ollut suurta hajontaa. Muun metallin kohdalla hajonta oli suurta, monissa näytteissä sitä ei ollut lainkaan, mutta joissain näytteissä sen osuus oli huomattavan korkea, jopa 5 %.

Lasi

Lasin osuus polttokelpoisesta jätteestä tutkimuksen mukaan oli 1,3 %. Lasipakkausten suhteellinen osuus kokonaismäärästä oli 1,0 %, muun lasin ollessa 0,3 %. Lasin varsinakin muun lasin hajonta näytteissä oli suurta, eli toisissa näytteissä lasia saattoi olla paljon, kun taas toisissa ei laisinkaan.

Vaaralliset kemikaalit

Vaarallisia kemikaaleja polttokelpoisen jätteen joukossa oli 0,4 %. Määrä on keskimäärin 0,76 (+/- 0,3) kg/asukas/vuosi. Näistä lääkkeiden osuus oli 0,1 %. Suurin osa lääkkeistä oli pakkauksissa joiden paino oli moninkertainen lääkkeeseen verrattuna, joten todellinen osuus on huomattavasti pienempi. Vaarallisten kemikaalien osuus oli 0,3 %. Vaaralliset kemikaalit olivat pääasiassa täysisiä maali- ja liimapurkkeja. Hajonta vaarallisten kemikaalien esiintyvyydessä oli suuri.

Sähkölaitteet ja akut

Sähkölaitteiden ja akkujen osuus oli 0,4 % polttokelpoisesta jätteestä. Määrä on keskimäärin 0,76 (+/- 0,3) kg/asukas/vuosi. Suurin osa oli piensähkölaitteita joiden osuus oli 0,3 %. Paristoja joukossa oli 0,1 % sekä lamppuja kuten hehkulamput ja led- lamput, osuus oli 0,1 %. Hajonta sähkölaitteiden esiintymisessä näytteissä oli suuri.

Sekalaiset jätteet

Sekalaisten jätteiden osuus oli 15,1%. Tämä vastaa keskimäärin 28,1 (+/- 3,5) kg/asukas/vuosi. Sekalaisten jätteiden osuudet kokonaismäärästä olivat seuraavat: sekalaiset pakkaukset osuudella 0,9 %, vaipat ja siteet 7,7 %, muut polttokelpoiset jät-

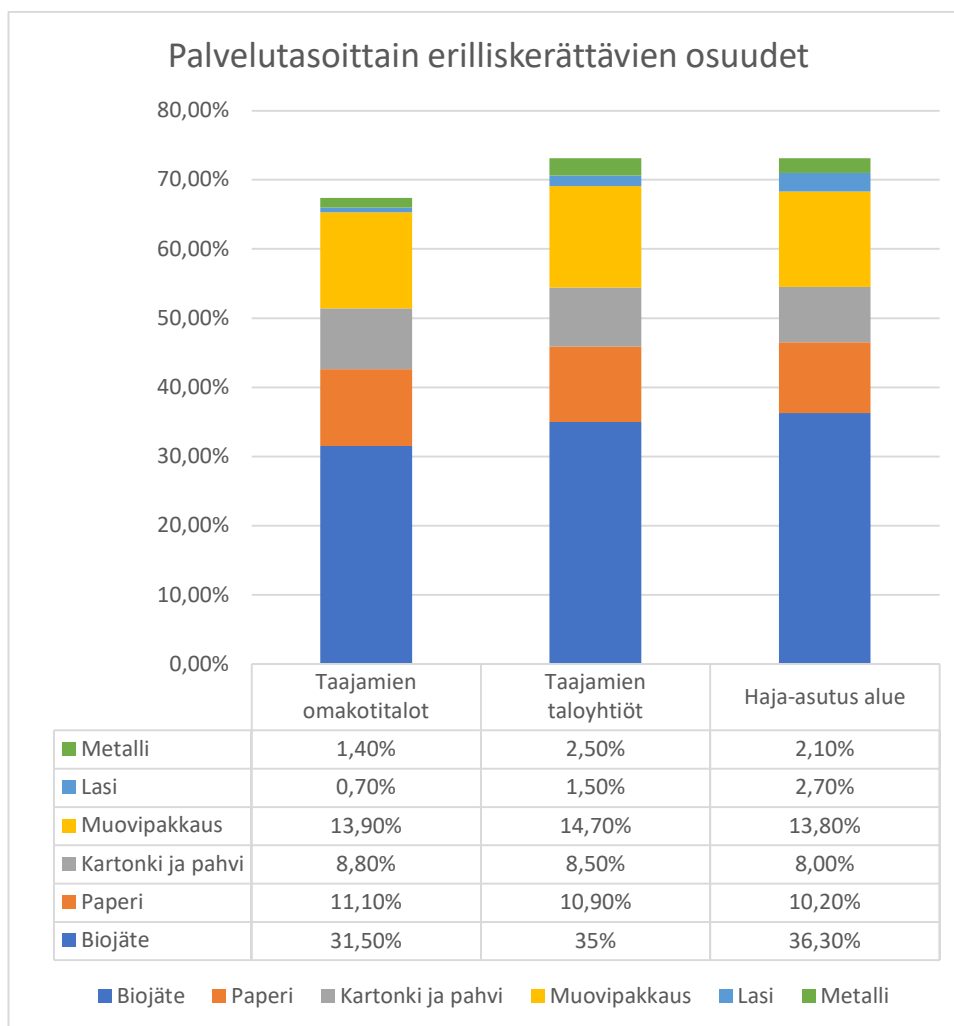
teet 4,6 %, Kiviainekset 0,5 % sekä muut polttokelvottomat jätteet 1,5 %. Kuvassa 11 on esitetty tarkempi jaottelu sekalaisen jätteen jakautumisesta.

Sekalaisten jätteiden tulkinta omana jakeenaan on haastavaa, johtuen siitä, että se sisältää jakeita joiden kemialliset ja fyysiset ominaisuudet poikkeavat toisistaan suuresti. Esimerkiksi se sisältää niin polttoon kelpaamattomia kuin polttokelpoisia jakeitakin. Sekalaisen jätteen osuus pienentyi vuoden 2016 tutkimukseen verrattuna, liki neljällä prosenttiyksiköllä. Kiviaineksen osuus pieneni liki kolmella prosenttiyksiköllä. Kiviaineksen osuuden pieneneminen vaikutti merkittävästi myös polttoon soveltuvien jätelajien osuuden kasvuun.

3.1 Palvelutasojen vertailu

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella myös erilliskeräyksen vaikutusta kiinteistöiltä kerättyyn polttokelpoiseen jätteeseen. Vaikutuksen tarkastelua hankaloitti keräyskuormien heterogeenisyys. Heterogeenisyys tässä tilanteessa tarkoittaa, että kuormat eivät sisältäneet tyhjennyksiä ainoastaan yhdeltä palvelutasolta. Taulukossa 10 on esitetty korkeimman palvelutason mukaisesti erilliskerättävien jätelajien osuudet kiinteistöiltä kerätyssä polttokelpoisessa jätteessä. Taajamien omakotitaloissa korkeimman palvelutason erilliskerättävien jätelajien osuus oli 67,4 %. Taajamien taloyhtiöissä ja haja-asutusalueilla molemmilla osuus oli 73,1 %.

Taulukko 7 Palvelutasoittain vertailu erilliskerättävissä jätelajeissa



3.2 Vertailu muihin koostumustutkimuksiin

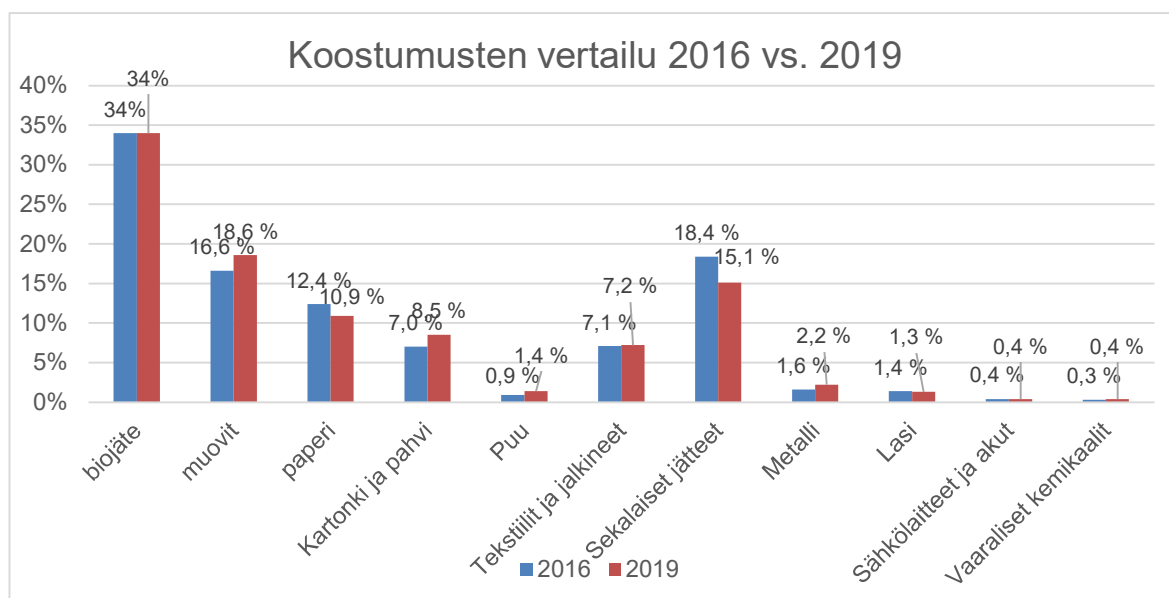
Polttoon kelpaavan jätteen osuus oli 93,6 %. Osuus on noussut edelliseen koostumustutkimukseen verrattuna noin 1,5 prosenttiyksikköä. Valtakunnallinen keskiarvo polttoon kelpaavien osalta on 90,8 % (KIVO 2019).

LSJH:n toimialueella on tapahtunut muutoksia erilliskeräysvelvoitteiden suhteen edellisen, vuonna 2016 toteutetun koostumustutkimuksen jälkeen. Asuinkiinteistöillä, joiden huoneistomäärä on 20 tai enemmän, on aloitettu muovipakkausten erilliskeräys vuonna

2018. Muovipakkausten osuus tämän tutkimuksen mukaan oli 14,4 % kun valtakunnallinen keskiarvo on 13,5 %. Vuonna 2018 erilliskeräysmäärä Topinojan jätekeskuksen muoviterminaaliin oli 705 tonnia muovipakkauksia. Vuonna 2019 määrän arvioidaan olevan 1200-1300 tonnia (LSJH 2019.)

Myös biojätteen erilliskeräys oli alkanut vain joitain kuukausia ennen vuoden 2016 tutkimusta. Biojätteen osuus LSJH:n toimialueella oli 34 % joka on sama kuin vuoden 2016 tutkimuksessa. Valtakunnallinen keskiarvo 32,8 %. Alla olevassa taulukossa 7 esitetään vertailu pääjakeiden suhteellisista osuuksista kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen välillä vuosina 2016 ja 2019.

Taulukko 8 Polttokelpoisen jätteen vertailu vuodet 2016 ja 2019



Biojätteen määrä polttokelpoisessa jätteessä on pysynyt prosentuaalisesti samana 34 prosentissa. Muutosta on tapahtunut kokonaismäärässä joka vuonna 2019 on 64,4 kg/asukas/vuosi, vuonna 2016 kokonaismäärän ollessa 67,7 kg/asukas/vuosi. Muutos ei ole tilastollisesti merkittävä. Myöskään biojätteen alajakeissa, risujen ja oksien, puutarhajätteen sekä muun biojätteen osuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Muovin, tarkemmin kokonaismuovin, määrä on noussut vuoden 2019 tutkimuksessa, verrattuna vuoden 2016 tutkimukseen. Vuonna 2019 osuus polttokelpoisesta jätteestä oli 18,6 %, vuonna 2016 osuuden ollessa 16,6 %. Muovipakkausten osuus vuonna

2019 oli 14,4%. Vuonna 2016 muovipakkausten osuus oli 14,9 %. Vuonna 2019 arvioidaan erilliskerättävän LSJH:n toimesta 1200-1300 tonnia muovipakkauksia. Erilliskeräysmäärän arvion avulla laskettuna muovipakkausten osuus polttokelpoisessa jätteessä olisi noin 15%. Merkittävää nousua on tapahtunut muun muovin osalta. Muun muovin osuus on noussut vuoden 2016 koostumustutkimuksen jälkeen 2,8 prosentista 4,4 prosenttiin polttokelpoisesta jätteestä. Sama nousuilmiö muun muovin osalta on tapahtunut myös vuonna 2018 Helsingin seudulla tehdyssä sekajätteen koostumustutkimuksessa. (HSY: sekajätteen koostumus 2018.) Muutos muun muovin kohdalla on tilastollisesti merkittävä.

Tilastollisesti merkittäviä muutoksia on tapahtunut paperin suhteen, jonka prosenttiosuus polttokelpoisesta jätteestä on laskenut 12,4 prosentista 10,9 prosenttiin vuodesta 2016 vuoteen 2019. Kartongin ja pahvin kohdalla tapahtunut muutos, vuoden 2016 tutkimuksen 7,0 prosentista vuoden 2019 tutkimuksen 8,5 prosenttiin on tilastollisesti merkittävä. Sekalaisiin jätteisiin luettavat vaipat ja siteet, ovat muuttuneet 7,0 prosentista 7,7 prosenttiin. Tämä muutos on myös tilastollisesti merkittävä.

Lounais-Suomen jätehuollon toimialueella kiinteistöiltä kerättävissä polttokelpoisen jätteen määrissä on tapahtunut muutoksia vuoden 2016 jälkeen. Kerätyt jätemäärät ovat pienentyneet 82806 tonnista liki 80000 tonniin eli noin 4 %. Muutoksen vuoksi pelkkien prosenttiosuuksien tarkasteleminen ei anna täyttä kuvaa polttokelpoisessa jätteessä tapahtuneista muutoksista. Taulukossa 5 on eritelty pääjakeiden mukaisen jaottelun mukaisesti syntyviä jätemääriä asukasta kohden vuodessa. Tutkimuksen mukaan polttokelpoisen jätteen määrä asukasta kohden vuodessa on laskenut 199 kilogrammasta 189 kilogrammaan

Taulukko 5. Kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen määrä asukasta kohden vuodessa vuosina 2016 ja 2019.

Jätejake	kg/asukas/vuosi 2016	kg/asukas/vuosi 2019
Biojäte	67,74	64,41
Paperi	24,71	20,65
Kartonki ja pahvi	13,95	16,10
Puu	1,79	2,65
Muovit	33,07	35,24
Lasi	2,79	2,46

Metalli	3,19	4,17
Tekstiilit ja jal- ki- neet	14,15	13,64
Sähkölaitteet ja akut	0,80	0,76
Vaaralliset kemi- kaalit	0,60	0,76
Sekalaiset jätteet	36,66	28,61
Yhteensä	199,44	189,44

Taulukosta 5 nähdään, että laskua on tapahtunut eritoten paperin suhteen. Paperin Lähivuosina paperin keskimääräisen määrän, pois lukien pehmopaperi, voidaan olettaa jatkavan laskuaan.

4 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Lounais-Suomen jätehuollon alueella kiinteistöiltä kerättävän polttokelpoisen jätteen keskimääräistä koostumusta. Lisäksi tarkoituksena oli tarkastella erilliskeräysvelvoitteen vaikutuksia koostumukseen.

Polttokelpoisen jätteen koostumustutkimusta voidaan pitää luotettavana tapana saada tietoa alueellisesti polttokelpoisen jätteen koostumuksesta.

Koostumustutkimuksen perusteella laskettuna, polttokelpoisen jätteen joukossa on 93,6 % polttoon kelpaavaa jätettä. Loput 6,4 % ovat jätejakeita, joiden polttoa arinakatilassa ei suositella. Lounavoima OY:n Saloon rakennuttama ekovoimapolttolaitos edustaa arinakattilatekniikkaa. Edellisessä vuonna 2016 toteutetussa tutkimuksessa polttoon kelpaavien osuus oli 92 %.

Kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumuksessa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Biojätteen erilliskeräysvelvoitteen vaikutus suhteellisiin osuuksiin on pysynyt samana edelliseen koostumustutkimukseen verrattuna. Erilliskeräysvelvoitteen vaikutus näkyy biojätteen kokonaismäärässä polttokelpoisen jätteen joukossa. Kerätty määrä on pudonnut noin kolmella kilogrammalla/asukas/vuosi. Tarkasteltaessa kerättyjä erilliskeräysmääriä voidaan laskea, mitä suhteellinen osuus olisi ilman erilliskeräystä. Tällä hetkellä biojätteen osuus on 34 %. Prosentuaalinen osuus varsinkin biojätteen kohdalla olisi huomattavasti korkeampi ilman erilliskeräystä, eli se olisi noin 40 %. Erilliskeräysvelvoitteen omaavissa kiinteistöissä biojätteen osuus oli 2 prosenttiyksikköä alempi kuin koko polttokelpoisen jätteen osuudessa. Muovipakkausten kohdalla erilliskeräyksen vaikutus, vuoden 2018 erilliskeräysmäärien mukaisesti laskettuna, olisi 15 %, eli 0,5 prosenttiyksikköä korkeampi, kuin mitä se olisi ilman erilliskeräystä. Ilman erilliskeräystä muovipakkausten osuus olisi suunnilleen sama kuin vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa. Muovipakkausten keräys on ollut käytössä LSJH:n toimialueella vasta vuodesta 2018. Vuoden 2019 erilliskeräysmäärät ovat nousussa verrattuna edellisvuoteen, joten muovipakkausten keräyksen vaikutus tulee todennäköisemmin näkyämään koostumuksessa vasta muutaman vuoden kuluttua.

Palvelutasojen mukaisessa jaottelussa, saadaan tarkasteltua erilliskeräysvelvoitteen vaikutusta kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen koostumukseen. Ero biojätteen koostumuksessa on merkittävä erilliskeräysvelvoitteisten ja kiinteistöjen, joilla erilliskeräysvelvoitetta ei ole. Erilliskeräysvelvoitteisissa kiinteistöissä biojätteen osuus on kol-

me prosenttiyksikköä pienempi. Kiinteistöissä joissa on erilliskeräysvelvoite koskien muovipakkauksia, muovipakkausten osuus on noin prosenttiyksikön korkeampi. Ero ei ole tilastollisesti merkittävä, mutta eroa voi selittää kulutustottumusten erolla, sekä sillä että erilliskeräys ei ole ollut voimassa kauaa, jolloin sen käyttö ei ole vielä vakiintunut.

Muiden erilliskeräysvelvoitteisten jätejakeiden kohdalla erot koostumuksissa eivät ole merkittäviä, vaikka taajamien taloyhtiöissä metallin ja lasin osuudet ovat hieman korkeampia. Omakotitalojen pienempi osuus näiden jakeiden kohdalla saattaisi selittyä, sillä että lajittelemalla nämä jakeet saadaan tyhjennysväli pidettyä harvempana jolloin taloudellinen vaikutus on suora omakotitalojen kohdalla. Taloyhtiöiden kohdalla taloudellisuus ei ole niin merkittävässä roolissa.

Vertailuna aiempaan vuonna 2016 toteutettuun tutkimukseen, ei koostumuksessa ilmennyt suuria muutoksia jakeiden suhteen. Muutoksia oli tapahtunut muovien, paperin sekä kartongin ja pahvin osalta. Koostumustutkimusta tarkasteltaessa ei kuitenkaan ole mielekästä tarkastella ainoastaan jätejakeiden prosentuaalisten osuuksien muutoksia, sillä ainoastaan sen tarkastelu voi johtaa vääristyneeseen kuvaan esimerkiksi kierrätyksen tehokkuudesta. Suljetun data-alueen tarkastelussa toisen jätejakeen osuuden muutos johtaa toisen jakeen osuuden muutokseen. Suljettu data-alue tarkoittaa, että prosenttiosuma on aina 100, jolloin osuuksien muutokset johtavat toisen osuuden muuttumiseen. Tämän vuoksi on tärkeä tarkastella myös jätteiden kokonaiskertymää sekä kertymää asukasta kohden.

LSJH:n toimialueella kiinteistöiltä kerätyn polttokelpoisen jätteen kokonaismäärässä on tapahtunut pudotusta, joka vastaa noin 10 kilogrammaa polttokelpoista jätettä asukasta kohden vuodessa. Pudotus osaltaan on seurausta erilliskeräysmäärien noususta. Biojätteen ja muovipakkausten kohdalla kierrätysasteen parantamiseen pyritään vaikuttamaan lainsäädännöllisesti erilliskeräysvelvoitteen tiukentamisella. Tarkoituksena on, että keräysvelvoite koskisi myös huoneistomäärältään pienempiä kiinteistöjä. (YM 2019.) Lounais-Suomen jätehuolto Oy tarjoaa jäteneuvontaa jolla pyritään parantamaan asukkaiden kierrätystehokkuutta.

5 VIRHELÄHTEET SEKÄ PARANNUSEHDOTUKSET

Tulokset kuvastavat muutaman päivän ajalta kertyneen polttokelpoisen jätteen koostumusta. Aikaisempien koostumustutkimusten perusteella vuodenaikojen vaihtelulla on vaikutusta polttokelpoisen jätteen koostumukseen. Lajiteltujen näytteiden osalta tutkimus on luotettava, mutta yleistettävyyden kannalta, suurempi näyte- ja jätemäärä parantaisi tulosten luotettavuutta. Tällaisen toteuttaminen edellyttäisi pidempiä tutkimus-aikoja sekä suurempia käytettävissä olevia resursseja.

Tutkimus toteutettiin painoprosenttiperusteisesti. Tällä tavalla saadaan luotettavia ja vertailukelpoisia tuloksia. Suurten kappaleiden kohdalla tämä aiheuttaa lievää epävarmuutta sillä tutkimuksessa ei ollut mahdollista punnita kaikkia suuria kappaleita vaan niiden painoa jouduttiin arvioimaan silmämääräisesti. Hienoaineksen kohdalla jaottelu tapahtui karkeasti silmämääräisesti. Tämä aiheuttaa pientä epäluotettavuutta tuloksiin.

Osituksessa käytettiin väestökisterin tietokantaa asukaslukujen sekä kiinteistömäärien selvittämiseksi. Asukasmäärä on saattanut vaihdella edellisen päivituksen jälkeen, mutta vaihtelun voi odottaa olevan pientä. Kiinteistömäärän mukaisissa tuloksissa, tulokset ovat lähinnä suuntaa antavia, johtuen siitä, että näytteitä ei kerätty täysin kiinteistömäärän mukaisella jaottelulla.

Tutkimuksen luotettavuutta voisi parantaa näyttereittien suunnittelulla. Tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollista kerätä näytekuormia pelkästään huoneistomäärän mukaisesti, sillä LSJH järjestää kiinteistöjen jätekuljetuksen vain osassa kunnista. Muissa kunnissa on edelleen voimassa kiinteistönhaltijan järjestämä jätteenkuljetus. Muissa kunnissa on edelleen voimassa kiinteistönhaltijan järjestämä jätteenkuljetus. Tutkimusreittien suunnittelun teki haastavammaksi se että kuormia keräävät useat eri toimijat. Lisäksi kuormat sisälsivät jonkin verran myös yritystoiminnan jätteitä. Näytteisiin pyrittiin keräämään ainoastaan roskapusseja, jotka useimmiten ovat kotitalouksien käytössä. Menetelmä ei ole täysin luotettava sillä sen myötä on mahdollisuus, että näytteisiin päätyy myös jätteitä yritystoiminnasta. Tutkimuksessa poistettiin näytteistä ne pussit jotka selvästi olivat peräisin yritystoiminnasta.

Excel-ohjelma, jota laskemiseen käytettiin, antoi luotettavia tuloksia. Ongelmaksi muotoutui tilanteet joissa näytteeseen oli päätynyt paljon jätettä peräisin yritystoiminnasta, joka jouduttiin poistamaan näytteestä. Tällöin näytteen kokonaispaino saattoi laskea merkittävästi jolloin näytteen painoarvo tutkimuksessa laski. Ongelma esiintyi varsinkin

taajamien taloyhtiöistä kerätyissä näytteissä, sillä niiden reittien varrella on huomattavasti enemmän yritystoimintaa.

LÄHTEET

6aika 2019. Circhubs 2019. Kierrätysasteraportti. Viitattu 10.9.2019

<https://circhubs.fi/wp-content/uploads/2019/08/kierratysasteraportti.pdf>

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI (EU) 2018/851, annettu 30 päivänä toukokuuta 2018. Saatavilla <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>

HSY: Pääkaupunkiseudun sekajätteen koostumus vuonna 2018 - Kotitalouksien sekajätteen koostumustutkimuksen loppuraportti. Viitattu 10.9.2019 saatavissa <https://julkaisu.hsy.fi/paakaupunkiseudun-sekajatteen-koostumus-2018.html#cQ5xoJEKIQ>

Katajisto, K 2017. Syntypaikkalajitellun sekajätteen koostumus LSJH Oy:n toimialueella. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 10.9.2019

Kiertovoima ry (verkkajulkaisu) 2017. Viitattu 12.9.2019. Saatavilla [Opas sekajätteen koostumustutkimuksiin](#)

KIVO 2017. Koostumustutkimusten Excel-työkalu [www-julkaisu]. Viitattu 10.9.2019 saatavissa <http://ily.fi/tk2.php?treeviewid=tree5&nodeid=2>

LSJH 2019. Lounavoiman ekovoimalaitos. Viitattu 10.9.2019. <https://www.lsjh.fi/fi/yritys-ja-ymparisto/ekovoimalaitos-kierratyskelvottomista-roskista-lahienergiaa/>

LSJH 2018. vuosikatsaus 2018. Sisällöstä vastaa LSJH. Viitattu 10.9.2019. saatavissa <https://vuosikatsaus.lsjh.fi/2018/>

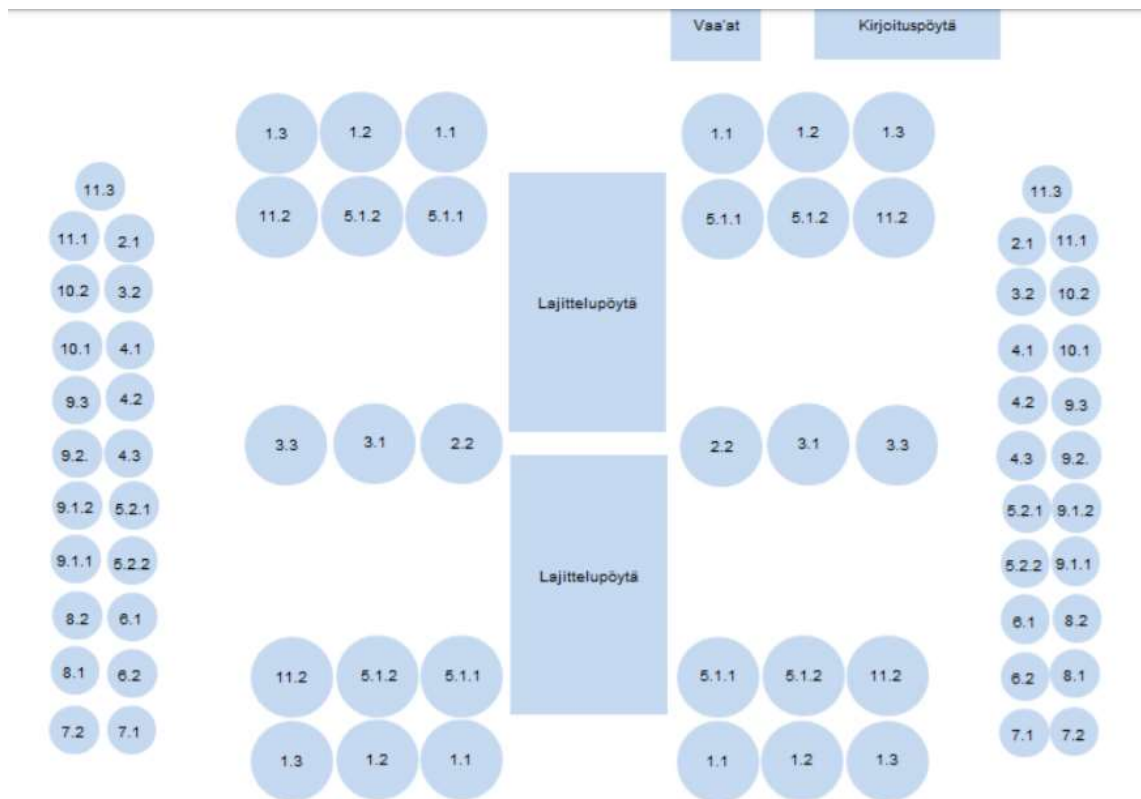
Tilastokeskus 2019. Sisällöstä vastaa tilastokeskus. Viitattu 10.9.2019 https://www.stat.fi/til/jate/2017/13/jate_2017_13_2019-01-09_tie_001_fi.html

YM 2018. Ympäristöministeriö 2018. Komissio antoi Suomelle suosituksia jätteenkierrätyksen lisäämisestä. Sisällöstä vastaa Ympäristöministeriö. Viitattu 15.9.2019

<https://www.ym.fi/fi->

[FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Komissio antoi Suomelle suosituksia jatt\(48035\)](#)

Jaeastioiden asettelu



Jaeluettelo

1. taso (11 luokkaa)	2. taso (28 luokkaa)	3. taso (40 luokkaa)
1. Biojäte	1.1 Keittiöjäte 1.2 Puutarhajäte 1.3 Muu biojäte	1.1.1 Ruokahävikki 1.1.2 Muu keittiöjäte 1.2.1 Risut ja oksat 1.2.2 Muu puutarhajäte Muu biojäte
2. Paperi	2.1 Paperipakkaukset 2.2 Pehmopaperi 2.3 Muu paperi	Paperipakkaukset Pehmopaperi 2.3.1 Tuottajavastuun alainen keräyspaperi 2.3.2 Muu paperi
3. Kartonki- ja pahvi	3.1 Kartonkipakkaukset 3.2 Pahvipakkaukset 3.3 Muu kartonki ja pahvi	3.1.1 Alumiinipinnoitetut kartonkitölkkit 3.1.2 Muut kartonkipakkaukset Pahvipakkaukset Muu kartonki ja pahvi
4. Puu	4.1 Puupakkaukset 4.2 Kyllästetty puu* 4.3 Muu puu	Puupakkaukset Kyllästetty puu* 4.3.1 Rakennus- ja purkupuu 4.3.2 Muu puu
5. Muovit	5.1 Muovipakkaukset 5.2 Muu muovi	5.1.1 Kovamuovipakkaukset 5.2.2 Kalvomuvipakkaukset 5.2.1 Muu kovamuovi 5.2.2 Muu kalvomuovi
6. Lasi	6.1 Lasipakkaukset 6.2 Muu lasi	Lasipakkaukset Muu lasi
7. Metallit	7.1 Metallipakkaukset 7.2 Muu metalli	7.1.1 Alumiinipakkaukset 7.2.2 Muut metallipakkaukset Muu metalli
8. Tekstiilit ja jalkineet	8.1 Jalkineet ja laukut 8.2 Muut tekstiilit	Jalkineet ja laukut 8.2.1 Vaatteet 8.2.2 Muut tekstiilit
9. Sähkölaitteet ja akut	9.1 Sähkölaitteet 9.2 Paristot ja pienakut* 9.3 Ajoneuvoakut*	Loisteputki-, energiansäästö- ja LED-lamput* Muut sähkölaitteet Paristot ja pienakut* Ajoneuvoakut*
10. Vaaralliset kemikaalit*	10.1 Lääkkeet* 10.2 Muut vaaralliset kemikaalit*	Lääkkeet* Muut vaaralliset kemikaalit*
11. Sekalaiset jätteet	11.1 Sekalaiset pakkaukset 11.2 Vaipat ja siteet 11.3 Muut sekalaiset jätteet	Sekalaiset pakkaukset Vaipat ja siteet 11.3.1 Muut polttokelpoiset jätteet 11.3.2 Kiviainekset 11.3.3 Muut polttokelvottomat jätteet

*tähdellä merkityt jaeluokat ovat vaarallista jätettä

