

KAUSIVAIHTELUIDEN VAIKUTUS KIERRÄTYSPOLTTOAINEEN (YHDYSKUNTAJÄTE) KÄYTETTÄVYYTEEN ENERGIANTUOTANNOSSA

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Marika Hannele Huttunen	
Työn nimi Kausivaihteluiden vaikutus kierrätyspolttoaineen (yhdyskuntajäte) käytettävyyteen energiantuotannossa	
Päiväys	02.10.2019
Sivumäärä/Liitteet	47/10
Ohjaaja(t) Ari Mikkonen, Janne Ylönen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-Ammattikorkeakoulu, Riikinvoima Oy	
Tiivistelmä	
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Savonia Ammattikorkeakoululle. Toimeksiantajana Riikinvoima Oy. Opinnäytetyö oli sekä tutkimuksellinen, että kehittämistyö.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli saada vertailukelpoiset tulokset diagrammeina/trendeinä yhdyskuntajätteen kosteusprosentista sekä kuukausi-että viikkotasolla kolmen vuoden tarkastelujaksolta. Työn tavoitteena oli myös selvittää yhdyskuntajätteen kosteuspitoisuuden säännönmukaisuutta eri vuosina, sekä kartoittaa kosteuspitoisuuden vaikuttavia tekijöitä. Opinnäytetyössä tavoitteena oli tutkia, miten kausivaihtelu voi vaikuttaa biojätteen erotteluun sekajätteestä kotitalouksissa. Pohdittiin, kuinka biojätteen sekä muun kierrätettäväksi kelpaavan jätteen kierrätystä pystyttäisiin tehostamaan kausivaihtelut huomioon ottaen, taajaman sekä haja-asutusalueiden kotitalouksissa. Kaikki polttoaineanalyysit on tehty Savonian energiatekniikan laboratoriossa Varkaudessa.</p> <p>600:sta yhdyskuntajätenäytteistä tehdyistä tutkimustodistuksista syötettiin Exceliin näytteiden massat ja kosteusprosentit. Kosteusprosentista on määritelty viikoittainen- sekä kuukausittainen keskiarvo. Näytteistä erotellun kierrätettävän aineen osuus on laskettu prosentteina näytteen massasta. Edellä mainituista tuloksista on tehty viikko- sekä kuukausikohtainen keskiarvojen kooste kolmen vuoden tarkastelujaksolta.</p> <p>Tulokset olivat jokaisen vuoden osalta kausivaihteluihin nähden samat. Pitkien juhlapyhien aikaan biojätteen määrä kasvaa sekajätteessä. Talvella biojätettä on enemmän sekajätteessä kuin kesällä.</p>	
Avainsanat	
Kosteusprosentti, yhdyskuntajäte, tutkimustodistus, kausivaihtelu, biojäte	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering			
Author(s) Marika Hannele Huttunen			
Title of Thesis Effect of seasonal Variables on the Availability of Recycled Fuel (municipal waste) in Energy Production			
Date	02 October 2019	Pages/Appendices	47/10
Supervisor(s) Ari Mikkonen, Janne Ylönen			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences, Riikinvoima Oy			
<p>Summary</p> <p>This thesis was made for Savonia University of Applied Sciences. And it was commissioned by Riikinvoima Oy. The thesis was both research and development work.</p> <p>The aim of this thesis was to obtain comparable results in the form of graphs / trends in the moisture content of municipal waste at both monthly and weekly levels over a three-year period. The aim of this thesis was to investigate how seasonal variation can influence the separation of bio-waste from mixed waste households. It was considered how the recycling of bio-waste and other recyclable waste could be made more efficient, taking into account seasonal variations, in households in urban and sparsely populated areas.</p> <p>Of the 600 test certificates for municipal waste samples, the masses and moisture percentages were fed into Excel. The humidity percentages were determined as a weekly and monthly average. The proportion of recycled material separated from samples was calculated as a percentage of the sample mass. Weekly and monthly averages of the above results were compiled over three-year period. All fuel analyses were carried out at the Savonia Energy Technology Laboratory in Varkaus.</p> <p>The results for each year were the same with respect to seasonal variation. During the long holidays, the amount of bio-waste in mixed waste increases. In the winter there is more bio-waste in mixed waste than in summer.</p>			
Keywords			
Humidity percentage, municipal waste, research certificate, seasonal variation, bio-waste			

1	SISÄLTÖ	
	JOHDANTO	10
	1.1 Tavoitteet	10
2	TUTKIMUKSEN TAUSTATIEDOT	11
	2.1 Yhdyskuntajäte.....	11
	2.2 Kierrätyspolttoaine	12
	2.3 Jätteen energiahyödyntäminen	13
	2.4 Energiajäte.....	14
	2.4.1 Sekajäte- energiaksi jätteeseen kuulumattomia jakeita ovat:.....	14
	2.5 Kierrätyskelpoinen jäte.....	15
	2.5.1 Biojäte.....	15
	2.5.2 Rakennusjäte.....	16
	2.5.3 Metallia ja lasi.....	16
	2.5.4 Sähkölaitteet, akut, vaaralliset kemikaalit	17
	2.6 Jätedirektiivi	17
	2.7 Jätesuunnitelma	18
	2.8 Kuntakohtainen jätelaki	19
	2.8.1 Kunnan roolit jätehuollon järjestämisessä.....	20
	2.8.2 Biojätettä koskeva lainsäädäntö	21
3	RIIKINVOIMA OY	22
	3.1 Riikinvoiman synty	22
	3.2 Toiminta	23
	3.2.1 Omistajayhtiöt.....	24
4	POLTTOAINEANALYYSI	26
	4.1 Laitteisto.....	26
	4.1.1 Laitteiston polttoaineen käsittelyyn	26
	4.2 Manuaalinen näytteenotto.....	28
	4.3 Toteutus	30

4.4	Kosteuspitoisuuden määrittäminen	31
4.5	Tulosten koostaminen	31
5	TULOKSET	33
5.1	Sekajätteen koostumustutkimukset	35
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	43
7	TOIMENPIDE-EHDOTELMIA	45
8	LÄHTEET, LIITTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	48

LYHENTEET, TERMIT JA KÄSITTEET

Biojäte

Ruoan tähteet ja ruoan valmistamisesta syntyvä maatuva jäte, kuten kuoret, lisäksi mm. pehmopaperi ja kasvinosat

CFB (Circulating Fluidized Bed)

Kiertoleijukattila. Polttoaineen polttaminen kierrätettävän hiekan seassa.

Energiajäte

Jätteenpoltoon ja kaasutukseen erikseen kerättävä palava jäte, puuta, muovia, likaista kartonkia jne.

Kierrätyspolttoaine, SRF

Yhdyskuntien ja yritysten polttokelpoisista, kuivista, kiinteistä ja syntypaikoilla lajitelluista jätteistä valmistettua polttoainetta. Katso myös RDF ja REF.

Kosteus, kosteuspitoisuus, M, paino-%, p-%

Polttoaineen sisältämä vesimäärä, joka ilmoitetaan joko kosteaa tai kuivaa ainetta kohti. Kosteusprosentti eli kosteus märkäpainosta on veden prosenttiosuus aineen kokonaismassasta.

Kosteusnäyte

Laboratorionäytteestä homogenisoimalla ja jakamalla muodostettu osanäyte, joka kuivataan kosteuden määrittämiseksi.

Kuiva-aine

Kuiva-aineen osuus materiaalin kokonaismäärästä massana.

Kuivajae

Jäljelle jäävä polttokelpoinen jäte, kun yhdyskuntajätteestä on lajiteltu erilleen biojäte, ongelmajäte ja muu kierrätyskelpoinen jäte.

Lasi

Väritön ja värillinen kotitalouksien jätelas

MDF

Kuitulevy, joka valmistetaan kuivausmenetelmällä kuumapuristamalla se havupuukuidusta.

Metalli

Kotitalouksissa syntyvä pienmetallit, kuten säilyketölkit ja foliopakkaukset

Näyte

Polttoainemäärä, joka edustaa suurempaa määrää, jolle laatu on määritettävä.

Poltettava jäte (sekajäte, polttokelpoinen jäte, polttojäte)

Energiahöydyntämiseen kerättävä sekajäte, joka toimitetaan jätevoimalaan.

Polttoaineanalyysi

Polttoaineiden tekninen analyysi on kosteuden, haihtuvien aineiden, kiinteän hiilen ja tuhkan määräitys.

Puujäte, jätepuu

Rakennus-, purku- ja korjaustoiminnassa syntyvää jätepuuta sekä puunjalostusteollisuudessa syntyvää jätepuuta, joka sisältää liima-, maali-, kyllästys- tms. aineita. Jätepuu kuuluu biopolttoaineisiin, jos se ei sisällä orgaanisia yhdisteitä ja raskasmetalleja puunkyllästysaineilla tai pinnoitteilla tehtyjen käsittelyjen seurauksena enempää kuin luonnonpuu. Poikkeuksena on painekyllästetty puu, joka on vaarallista jätettä.

Puutarhajäte

Maatuva pienijakeinen puutarhajäte kuten ruoho, lehdet ja pienet oksat.

PVC

Polyvinyylikloridi, on niin sanottu halogenoitu muovi, johon on lisätty klooria. Kotitalousjätteissä seuraavista tuotteista: mapit, muovitaskut, piirtoheitinkalvot, kontaktimuovi ja muovikortit (esim. luottokortit), äänilevyt, puhallettavat lelut, sadetakit, keinoahka, suojavaatteet, vanhat muovipressut ja viemäriputket.

REF (Recovered Fuel tai Recycled Fuel) SRF (Solid Recovered Fuel)

Syntypaikalla lajitellusta ja erilliskerätystä kuivajätteestä mekaanisella käsittelyprosessilla valmistettu polttoaine.

Sekajätteen koostumustutkimus

Koostumustutkimuksessa selvitetään sekajätteen koostumusta eli kuinka paljon sekajätteessä on erilaisia jätelajeja kuten biojätettä paperia, puuta ja tekstiilejä jne. Koostumustutkimuksessa voidaan tutkia esimerkiksi eri vuodenaikojen vaikutusta sekajätteen koostumukseen, verrata taajamien ja haja-asutusalueiden sekajätteen koostumusta tai suorittaa lyhyt kontrollitutkimus, josta voidaan arvioida jäteneuvonnan onnistumista.

SER

Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu. Käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet. Sähkö- ja elektroniikkalaitteiksi luetaan kaikki laitteet, jotka toimiakseen tarvitsevat sähkövirtaa, akkua, paristoa tai aurinkoenergiaa. Myös kaikki lamput lukuun ottamatta hehku- ja halogeenilamppuja luetaan sähkö- ja elektroniikkalaitteiksi.

Sekajäte

Lajittelematon yhdyskunta-, teollisuus- tai rakennusjäte.

Tehollinen lämpöarvo

Alempi lämpöarvo, joka on lämpömäärä, joka syntyy poltettaessa yksi massayksikkö polttoainetta, kun palamisen yhteydessä kehittyvä vesi, jonka määrä riippuu vetypitoisuudesta, höyrystyy ja jäähtyy takaisin alkulämpötilaan pysyen höyryn muodossa. Tehollinen lämpöarvo ilmoitetaan kuiva-ainetta kohti.

Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa

Toimituskostean tai saapumistilassa olevan polttoaineen lämpöarvo lasketaan kuiva-aineen tehollisesta lämpöarvosta kosteuden avulla (ks. myös kalorimetrinen lämpöarvo).

Vaarallinen jäte

Jäte, jolla on palo- tai räjähdysvaarallinen, tartuntavaarallinen, muu terveydelle tai ympäristölle vaarallinen tai muu vastaava. Aiemmin käytettiin termiä ongelmajäte.

VTT

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

Yhdyskuntajäte

Vakinaisessa asunnossa, vapaa-ajan asunnossa, asuntolassa ja muussa asumisessa syntyvää jätettä, sosiaali- ja terveyspalveluissa ja koulutustoiminnassa syntyvää yhdyskuntajätettä, valtion, kuntien, seurakuntien ja muiden julkisoikeudellisten yhteisöjen sekä julkisoikeudellisten yhdistysten hallinto- ja palvelutoiminnassa syntyvää yhdyskuntajätettä, liikehuoneistossa syntyvää yhdyskuntajätettä, joka kerätään kiinteistöllä yhdessä edellä mainitun jätteen kanssa, ei kuitenkaan erityis- tai vaarallista jätettä.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä käsitellään sekä polttoaineanalyysia että biojätteen syntypaikkalajittelua. Opinnäytetyössä käydään läpi, miten vuodenaikavaihtelut vaikuttavat biojätteen erotteluun sekajätteestä kotitalouksissa. Tutkitaan ja vertaillaan omistajayhtiöiden syntypaikkalajittelun tuloksia. Vertailupohjana käytetään myös muualla toteutettuja tutkimuksia. Erityisesti vertaillaan tehdyistä tutkimuksista biojätteen osuutta sekajätteestä, sekä taajamassa, että haja-asutusalueella. Opinnäytetyössä tarkastellaan biojätteen erottelun tehokkuutta ja tehostamismahdollisuuksia Varkauden alueella, taajamassa kuin haja-asutusalueella.

1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa luettavaa ja ajan tasalla olevaa tietoa yhdyskuntajätteen kosteudesta sekä selvittää mahdolliset vuodenaikojen vaihtelun vaikutukset ja muut mahdolliset syyt jätteen kosteuspitoisuuteen. Olisi tärkeää, että polttoon menevä yhdyskuntajäte olisi tasalaatuista.

Tarkoituksena on koota yhdyskuntajätteenäytteiden kosteusprosentteista keskiarvot ja sen perusteella luoda trendit, joista tutkittiin eri vuosien välistä mahdollista yhdenmukaisuutta. Mikäli voidaan osoittaa vuodenaika, jolloin yhdyskuntajäte on kosteimmillaan, voidaan tutkia mikä aiheuttaa kosteuden vaihtelun sekä miettiä toimenpiteitä kostean jätteen erotteluun yhdyskuntajätteestä syntypaikallaan. Opinnäytetyöni yhtenä tavoitteena on laatia raportti Riikinvoima Oy:lle kosteusanalyysin tuloksista.

2 TUTKIMUKSEN TAUSTATIEDOT

Yhdyskuntajätteen poltossa pieninä määrinä oleva biojäte on melko harmiton. Kuitenkin suurina määrinä biojäte, sekä muut palamattomat materiaalit aiheuttavat epäpuhdasta palamista. Jätteen kosteus vaikuttaa polttoprosessiin ja käytettävyyteen. Biojäte aiheuttaa jätteen kosteuspitoisuuden nousua, joka vaikeuttaa jätteen polttoa ja heikentää lämpöarvoa. Kosteuspitoisuuden raja-arvo on 36 massaprosenttia (m- %). Edellä mainittua raja-arvoa voidaan verrata tutkimuksen tuloksiin. Esimerkiksi biojätteen sisältämät kemialliset yhdisteet aiheuttavat kattilassa korroosiota, olomuotomuutoksia ja likaavat kattilan. (Kohvakka, 2014, 21-22.)

Biojäte tukkii sulkusyöttimiä, likaa ja aiheuttaa sekä haju- että hygieniahaittoja. Riikinvoiman leijupetikattilalle haitallisia alkuaineita ovat alumiini, kadmium, kloridi, elohopea, typpi, lyijy, bromidi, rikki ja sinkki (Kohvakka, 2014, 21-22).

Opinnäytetyöhöni liittyvä toimeksianto saantiin n. kolme vuotta sitten Riikinvoima Oy:ltä. Toimeksiannossa sovittiin, että Savonian energiatekniikan laboratoriossa määritetään arkipäivisin polttoainenäytteen kosteuspitoisuus standardien mukaan kaappikuivausmenetelmällä. Tehtäväni oli tutkimustodistusten tulosten perusteella koostaa Excelliin 3 vuoden selkeät tarkastelujaksot, joilla pystytään seuraamaan viikko- ja kuukausitasolla kosteuspitoisuuden vaihtelua eri vuosina.

2.1 Yhdyskuntajäte

Yhdyskuntajätettä ovat kotitalouksissa syntyneet ja tuotannossa, erityisesti palvelualoilla, kertyneet kotitalousjätteisiin verrattavat jätteet. Yhdyskuntajätteiden yleinen yhteinen piirre on, että ne ovat yhdyskunnissa lopputuotteiden kulutuksessa syntyneitä jätteitä ja ovat kunnan järjestämän jätehuollon piirissä. (STAT, Tilastokeskus.)

Yhdyskuntajätteen koostumuksen ja ominaisuuksien tunteminen auttaa jätteenkäsittelyprosessien suunnittelua, optimointia sekä tehostaa jätehuollon neuvonta- ja kehitystyötä. Taustatiedon tuottaminen voi auttaa biojätteen erilliskeräyksen tehostamista.

Sekajäte voidaan määritellä monella tavalla. Tässä tutkimuksessa sekajäte tarkoittaa sitä jätettä, jonka jäteauto hakee kiinteistön sekajäteastiasta ja vie käsiteltäväksi jätekeskuksiin ja sieltä Riikinvoiman Ekovoimalaitokseen.

Näytteet on otettu Riikinvoimalla saapuneen jätteen varastosta. Tämän sekajätteen pitäisi olla lajiteltua, kierrätykseen kelpaamatonta jäännösjätettä. Sekajätteestä on lajiteltu syntypaikalla erilleen kaikki hyödynnettävät ja vaaralliset jätteet sekä sähkö- ja elektroniikkalaiteromu SER. (Kiertokapula 2019.)

2.2 Kierrätyspolttoaine

Energiantuottajaa kiinnostavat kaikki polttoaineet, joiden polttaminen on virallisesti hyväksyttyä, teknisesti mahdollista ja riskeiltään hallinnassa sekä taloudellisesti kannattavaa. Kierrätyspolttoaineiden käytön taloudellisina haittapuolina voi olla polttoaineiden laatuvaihtelusta johtuvat riskit, kuten esimerkiksi välivarastointi, ennen polttoon toimitusta. Kierrätyspolttoaine ja sen ominaisuudet on tästä syystä tunnettava, jotta tehokas ja puhdas polttoprosessi voidaan toteuttaa kattilalaitoksessa vaarantamatta laitoksen toiminnan ympäristövaikutuksiin liittyviä, teknisiä ja taloudellisia edellytyksiä (Alakangas, Juvonen, 1998, 11).

Kierrätyspolttoaineiden tuotantoketju muodostuu jakeiden syntypaikkalajittelusta, erilliskeräyksestä, kuljetuksesta, sekä kierrätyspolttoaineen valmistuksesta, varastoinnista ja toimituksesta käyttäjälle. Jokaisella tuotantoketjun osalla on oltava vastuullinen toimija, joka vastaa omalta osaltaan toimintansa teknisistä ja laadullisista ominaisuuksista. (Alakangas, Hurskainen, Laatikainen-Luntama, Korhonen, 2006).

Kierrätyspolttoaineiden turvallinen käyttö edellyttää vähän haitta-aineita ja epäpuhtauksia, hyvää syntypaikkalajittelua sekä asianmukaista valmistusprosessia. Kierrätyspolttoaineiden raaka-aineet ovat peräisin useista eri lähteistä, minkä takia niiden laatu vaihtelee. Kierrätyspolttoaineen laatuksitekereistä tärkeimmät ovat kosteus, epäpuhtaudet (kuten metalli, lasi) ja tuhkapitoisuus, kemiallinen koostumus (mm. klooripitoisuus, metallinen alumiini ja raskasmetallit) (Alakangas, 2000).

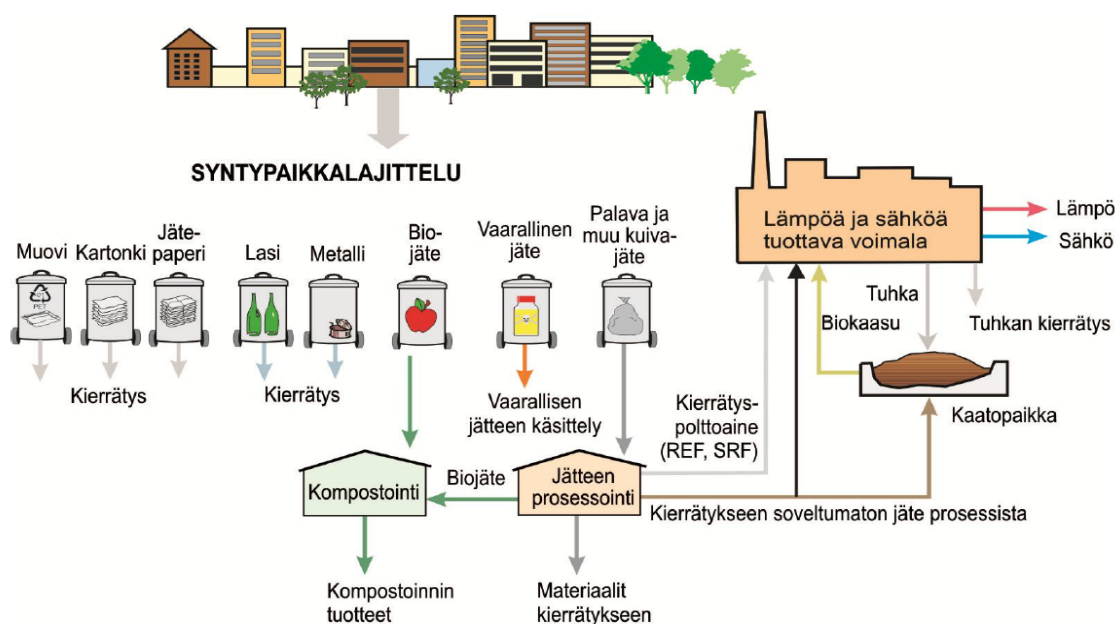
2.3 Jätteen energiahyödyntäminen

Jätteen energiahyödyntämisen tarkoituksena on jätteen energiasisällön käyttäminen, kaatopaikalle sijoitettavan jätteen määrän vähentäminen sekä kaatopaikalle sijoitettavassa jätteessä olevan biohajoavan materiaalin poistaminen (Kaila, 2006, 76).

Jätteenpolttolaitoksessa voidaan tekniikan mukaan hyödyntää energiana koostumukseltaan hyvinkin erilaisia jätteitä. Eri jättejakeet eroavat toisistaan merkittävästi lämpöarvoltaan, kosteuspitoisuudeltaan ja tuhkapitoisuudeltaan. Näiden kolmen ominaisuuden perusteella voidaan arvioida jätteen soveltuvuutta energiahyödyntämiseen. (Christensen, 2017, 366.)

Yhdyskuntajätteen energiahyödyntäminen perustuu yhdistettyyn sähkön ja lämmön tuotantoon. Sähkö johdetaan valtakunnan verkkoon ja lämpö hyödynnetään kaupunkien kaukolämpöverkossa sekä teollisuuden tasaisesti lämpöä tarvitsevissä toiminnoissa. Jätteen energiahyödyntämisellä vähennetään kaatopaikkasijoitusta ja fossiilisten polttoaineiden käyttöä sekä kasvatetaan energiantuotannon omavaraisuutta ja huoltovarmuutta. (VTT, 2016).

Kuvassa 1 on esitetty jätteiden hyötykäytön ja energiakäytön vaihtoehdot.



KUVA 1. Jätteiden hyötykäytön ja energiakäytön vaihtoehdot (VTT, 2016)

2.4 Energiajäte

Sekajätteestä lajiteltua jätettä. Energiajätteeseen kuuluvia jakeita ovat:

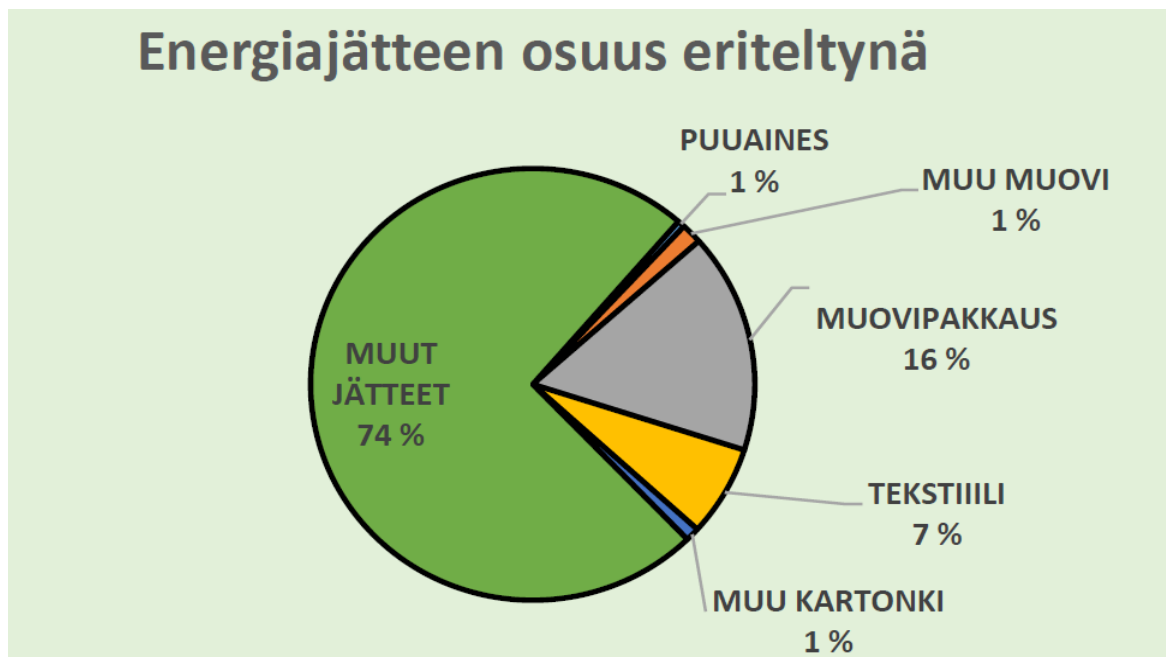
- erilaiset muoviset esineet ja tavarat
- pakkausmuovit
- PVC-muovit kuten toimistomuovit, pressut, puhallettavat lelut, sadeasut, kerniliinat, letkut ja muoviputket
- kumi, nahka ja keinonahka
- lahjapaperit, teipit
- märkä ja likainen paperi, kartonki ja muovi
- tavalliset hehku- ja halogeenilamput (energiansäästölamput ja loisteputket ovat SER- ja vaarallista jätettä)
- sulakkeet
- vaipat, siteet ja muut hygieniatarvikkeet
- siivousspöly ja pölynimuripussit
- kierrätykseen kelpaamattomat ja käyttökelvottomat jalkineet, tekstiilit
- astia- ja kuumuuden kestävä lasi
- posliini- ja keramiikka-astiat
- CD- ja VHS- yms. tallenteet ja kotelot
- tupakantumpit ja tuhka, kylmänä ja tiiviisti pakattuna
- särmäinen lasijäte

Polttoon menevän sekajätteen joukossa saa olla vain pieniä määriä palamattomia aineksia kuten rikkoontuneita astioita tai hehkulamppuja.

2.4.1 Sekajäte- energiaksi jätteeseen kuulumattomia jakeita ovat:

- Vaarallisia jätteitä
- Metalliomua
- Paristoja tai pienakkuja
- Lääkkeitä
- Sähkö- ja elektroniikkalaiteromua (SER)
- Isompaa määrää biojätettä. (Keski-Savon Jätehuolto Oy, 2019.)

Kuvassa 2 on esitetty polttoon menevän energiajätteen koostumus jätelajeittain: puuainekset (ei kyllästetty), tekstiilit ja muovit (ei PVC) ja muu kartonki (ei pakkauskartonki).



KUVA 2. Energiajätteen koostumus 2015 (Ekokymppi Oy, 2019).

2.5 Kierrätyskelpoinen jäte

Kierrätyskelpoisella jätteellä tarkoitetaan jätettä, jota voidaan materiaalina ottaa uudelleen käyttöön ja josta voidaan tehdä uusia tuotteita (JLY ry, 2019 vanha.)

Tässä työssä keskitytään erityisesti biojätteeseen sekä tarkastellaan myös rakennusjätteen, lasin ja metallin määriä tutkittavien näytteiden joukossa.

Sekajätenäytteessä oli kyseisiä kuulumattomia jakeita huomattavia määriä (Liite 1).

2.5.1 Biojäte

Erilliskerättävää biojätettä ovat kaikki keittiössä syntyvät kompostoituvat jätteet, kuten hedelmien, vihannesten ja juuresten kuoret, ruuantähteet, pilaantuneet ja kuivuneet elintarvikkeet, suodatinpaperit poroineen, talouspaperit ja paperiset lautasliinat, munakennot, kasvit multineen sekä puiset aterimet ja hammastikut. (L&T lajitteluvinkit, 2019).

Biojätteeseen kuulumattomia jakeita ovat:

- ruokaöljy ja muut juoksevat rasvat
- nesteet, liemet
- vaipat, terveysiteet ja muut hygienia tuotteet
- muovikassit, pussit
- lasi, posliini, metallit, tekstiilit
- keinokuidut, nahka ja kumituotteet
- maito- ja mehutölkit
- lääkkeet ym. vaaralliset jätteet
- kissanhiekka
- kissan ja koiran jätökset
- purukumi, tuhka, tupakantumpit
- suuret luut
- imurinpölypussit

(HSY 2013, Mustankorkea Oy 2014, Pirkanmaan Jätehuolto Oy 2014, Stormossen Oy 2014, TSJ Oy 2014).

2.5.2 Rakennusjäte

Rakennusjäte on rakentamisessa, remontoinnissa ja purkamisessa syntyvää sekalaista jätettä. Rakentamisjätteestä merkittävä osa voidaan erilliskerätä (metalli, tiilet, betoni, pahvi ja puujäte) ja materiaali hyödyntää. Ekovoimalaitoksessa poltettava sekalainen rakennusjäte sisältää palavaa materiaalia kuten muoveja (höyrysulku-, pakkaus-, suoja- ja askeleristysmuovit ja muoviset viemäri-, vesijohto, sähkö- ja lattia-lämmityspotket), polystyreeni- ja styrox-eristeitä, pahveja ja pakkausmateriaaleja, puupohjaisia rakennuslevyjä (lastulevy, vaneri, kertopuu, kovalevy, MDF- ja tuulen-suojalevyt) ja tekstiilijätteitä sekä myös palamatonta materiaalia. (Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2012, 41.)

2.5.3 Metallit ja lasi

Erilliskerättävä lasi on lähinnä kotitalouksissa, suurkeittiöissä ja ravintoloissa syntyvää pakkauslasia (pulloja ja purkkeja). Riikinnevan jätekeskuksessa voidaan loppusijoittaa keramiikkaa ja ikkunoita.

Erilliskerättävällä metallilla tarkoitetaan kaikkia metallista valmistettuja tyhjiä maalipurkkeja pienempiä esineitä kuten säilyke- ja juomatölkkejä, pieniä metalliesineitä, nauvoja, ruuveja, metallilankoja, alumiinivuokia ja folioita jne (Keski- Savon Jätehuolto, 2019).

2.5.4 Sähkölaitteet, akut, vaaralliset kemikaalit

Kodin sähkölaitteet, akut ja vaaralliset kemikaalit on erilliskerättävä. Nämä voivat aiheuttaa jo pieninä määrinä ongelmia ja vaaratilanteita poltossa. Esimerkiksi öljyt vaikeuttavat lämmönsiirtoa luomalla eristävän kalvon metallipinnoille (Huhtinen, Korhonen, Pimiä & Urpalainen, 2008, 27).

Polttolaitoksessa nämä aineet voivat siis tuottaa ongelmia, esimerkiksi aiheuttaa palamista kuljettimissa. Tämän vuoksi olisi tärkeää muistaa viedä sähkölaitteet, akut ja vaaralliset kemikaalit niille tarkoitetuille vaarallisen jätteen keräyspisteille.

2.6 Jätedirektiivi

EU:ssa on päästy alustavaan sopuun jätealan direktiivien muuttamisesta jäsenmaiden, parlamentin ja komission kesken 18.12.2017 päättyneissä kolmikantaneuvottelussa. Merkittävimmät muutokset koskevat jäte-, pakkaus- ja kaatopaikkadirektiivejä. (KIVO, 2017.)

Tavoitteena, että yhdyskuntajätteestä kierrätettäisiin 55 prosenttia vuonna 2025, 60 prosenttia vuonna 2030 ja 65 prosenttia vuonna 2035. Myös muovi-, lasi-, metalli-, puu- sekä paperi- ja kartonkipakkausjätteiden kierrätystavoitteita nostetaan selvästi nykyisestä (KIVO, 2017).

Jäsenmaiden on aina järjestettävä lasi-, metalli-, paperi-, muovi- ja biojätteiden erilliskeräys, ja velvollisuudesta saa poiketa vain erityisin perustein. Erilliskeräys voi olla järjestetty kiinteistökohtaisesti tai aluekeräyksenä. Biojätteelle on mahdollista myös kotikompostointi. Poikkeukset erilliskeräyksestä kuvattava kansallisessa jättesuunnitelmassa ja raportoitava komissiolle. Biojätteen erilliskeräysvelvollisuus astuu voimaan vuoden 2024 alusta lukien ja tekstiilijätteen erilliskeräysvelvollisuus 2025 alusta lukien. (KIVO, 2017.)

2.7 Jättesuunnitelma

Jättesuunnitelman tarkoituksena on viitoittaa suomalaisen jätehuollon tulevaisuutta.

Yhdyskuntajätteelle on asetettu 50% kierrätysastetavoite jätedirektiivissä vuodelle 2020. 2014 annetussa kiertotalouspaketissa esiteltiin 70% kierrätystavoite vuoteen 2030 mennessä (Ympäristöministeriö, 2015).

Päämääränä on, että vuonna 2022 jätteen määrä on vähentynyt ja kierrätys noussut uudelle tasolle, mikä säästää luonnonvaroja ja luo työpaikkoja. Vaaralliset aineet saadaan pois kierrosta ja uusia innovaatioita on kehitetty pieninä pitoisuuksina esiintyvien arvokkaiden raaka-aineiden talteenottoon jätteistä. Tavoitteena on myös vahvistaa jätealan tutkimusta ja kokeilutoimintaa sekä lisätä kansalaisten ja yritysten jäteosaamista. (Ympäristöministeriö, 2015.)

Jättesuunnitelmaan on valittu neljä painopistealaa: rakennus- ja purkujäte, biohajoavat jätteet ja ravinteiden kierto, sähkö- ja elektroniikkaromu sekä yhdyskuntajäte. Jättesuunnitelman tavoitteet ja toimenpiteet ovat tarkoitus asettaa näille painopistealoille. (Ympäristöministeriö, 2015.)

Kierrätyksen tehostaminen tapahtuu sekajätteen lajittelua parantamalla ja energijätteeseen päätyvän muovin, paperin ja kartongin määrän pienenemisellä. Kaikesta syntyvästä paperista ja kartongista sekä bio- ja puutarhajätteestä ennusteen mukaan kierrätetään (80 %), syntyvästä muovijätteestä (70 %), energijätteestä (10 %) ja sekajätteestä (20 %). (Ympäristöministeriö 2015.)

Paperi, kartonki, biojäte ja muovit ovat ne keskeiset jätteet, joihin jättesuunnitelman toimenpiteet tulee kohdistaa kierrätyksen lisäämiseksi, vaikka koostumusennusteen mukaisesti paperin osuus yhdyskuntajätteessä vähenee merkittävästi. Ennusteen mukaan myös biojätteen osuus vähentyy, vaikka sen osuus on jatkossakin suurin yksittäisenä jätejakeena. Muovin, tekstiilin ja muiden jätteiden osuus tulee lisääntymään, ja näillä koostumusmuutoksilla saattaa olla vaikutusta kierrätykseen. (Ympäristöministeriö, 2015.)

2.8 Kuntakohtainen jätelaki

Suomessa jätelaki ja jätealan keskeiset asetukset on uudistettu vuosina 2011-2016.

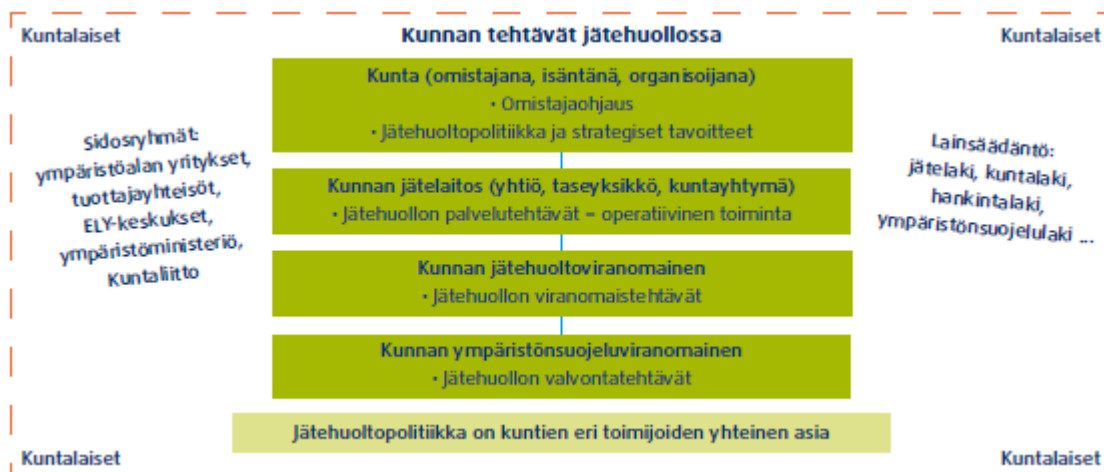
Jätehuolto on Suomessa muutamassa vuosikymmenessä muuttunut ammattimaiseksi ja monipuoliseksi toiminnaksi. EU:n kaatopaikkadirektiivin toimeenpano vähensi kaatopaikkojen määrää voimakkaasti 1990-luvun ja 2000-luvun alussa. Vuoden 2016 alussa voimaan tullut, vuonna 2013 säädetty kansallinen orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoittamisen rajoitus on romahduttanut kaatopaikoille päätyvän yhdyskuntajätteen määrän ja lisännyt hyötykäyttöä merkittävästi. Jätelainsäädäntö on muuttunut, yksityiskohtaistunut ja säätelyn piiri on laajentunut suurimmaksi osittain EU-säätelyn tiukentumisen myötä. (Ympäristöministeriö, 2017.)

Ympäristöministeriö toteaa jätelainsäädännön edistävän luonnonvarojen järkevää käyttöä ja ehkäisevän jätteistä aiheutuvia haittoja. Tavoitteena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä, ja varmistaa toimiva jätehuolto, sekä ehkäistä roskaantumista. (Ympäristöministeriö lainsäädäntö, 2017.)

Kuntakohtaisia määräyksiä valvoo jätelain 24 § mukaisesti kunnan ympäristönsuojeluviranomainen sekä elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Jätehuoltomääräysten valvonnasta ja niiden rikkomisen tai laiminlyönnin seuraamuksista sekä pakkokeinoista säädetään jätelain luvuissa 3, 13 ja 15 sekä rikoslaissa. (Yleiset jätehuoltomääräykset 2014-01-01.)

2.8.1 Kunnan roolit jätehuollon järjestämisessä

Kuvassa 3 on esitetty kunnan neljä erilaista roolia ja tehtävää jätehuollon järjestämisessä.



KUVA 3. Kunnalla on neljä erilaista roolia ja tehtävää jätehuollon järjestämisessä (Opas jätehuollon omistajaohjaukseen 2016, 6)

Kunnan tehtävät jätehuollossa

- omistajaohjaus
- palvelutehtävät
- viranomaistehtävät
- ympäristönsuojeluviranomaisten valvontatehtävät

Jokaisen roolin ja tehtävän sisältö on hyvä tuntee, sillä selkeä työnjako on välttämätön lainmukaisen jätehuollon järjestämiseksi. Palvelutehtävät ovat jätehuollon toteuttamista, ns. operatiivista toimintaa.

Palvelutehtäviä ovat mm.

- jätehuollon kehittäminen
- jäteneuvonta
- jätteenkuljetuksen järjestäminen
- jätteiden vastaanotto, käsittely, välivarastointi, loppusijoitus ja/tai toimittaminen jatkokäsittelyyn. (Opas jätehuollon omistajaohjaukseen 2016, 6.)

Jätehuollon järjestämisestä vastaa jätelain mukaan ensisijaisesti jätteen haltija, kuten yksityinen henkilö, kiinteistön haltija tai yritys. Tästä pääsäännöstä poiketen kunnilla sekä eräiden tuotteiden valmistajilla ja maahantuojilla on myös osaltaan vastuu jätehuollon järjestämisestä. Jätehuollossa on käytettävä parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyvää ympäristö- ja terveyshaitan torjuntamenetelmää. Jätteen hylkääminen tai hallitsematon käsittely on jätelain mukaan kielletty. (Ympäristöministeriö, 2016.)

2.8.2 Biojätettä koskeva lainsäädäntö

Vuonna 2016 on astunut voimaan biohajoavan jätteen kaatopaikkakielto (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista, 2013).

Tämä kiello koskee jätettä, jossa on yli 10 % orgaanista ainetta ja tarkoituksena on kasvihuonekaasujen vähentäminen. Lain mukaan taajamassa sijaitsevan asuinkiinteistön, jossa on vähintään 5 huoneistoa, tulee järjestää biojätteelle erilliskeräys (Yleiset jätehuoltomääräykset 2014, 12).

Varkauden alueella yleisessä jätehuoltomääräyksissä kiinteistöllä biojätteiden ensisijainen käsittelymenetelmä on kompostointi. Kunnissa voi olla alueita, joissa biojätteiden kiinteistökohtaista kuljetusta ei järjestetä ja biojätteet tulee mahdollisuuksien mukaan kompostoida kaikilla näiden alueiden kiinteistöillä. (Yleiset jätehuoltomääräykset 2014, 5).

3 RIIKINVOIMA OY

Riikinvoiman ekovoimalaitos tuottaa puhdasta energiaa kierrätykseen kelpaamattomasta, polttokelpoisesta jätteestä. Voimalan vuodessa tuottama sähkö riittää noin 4300 1-5 huoneiston kiinteistöiden tarpeisiin ja kaukolämpö noin 10 000 1-5 huoneiston kiinteistöjen lämmittämiseen. Ekovoimalaitos polttaa jätettä vuosittain 145 000 tonnia vuodessa. Tuottaen 90 GWh sähköä ja 180 GWh kaukolämpöä vuodessa. Laitoksen polttoaineteho on 54 MW. (Riikinvoima Oy, 2019.)

Ekovoimalaitokseen toimitettu, lajiteltu sekajäte murskataan sekä metallit erotellaan ja ohjataan kierrätykseen. Murskattu aines poltetaan kiertopetiteknikkaan perustuvassa huippumodernissa kattilassa. (Riikinvoima Oy, 2019.)

3.1 Riikinvoiman synty

Ekovoimalaitoksen rakentamisen tavoitteena oli jätehuoltoyhtiöiden yhdyskuntajätteen hyödyntäminen, sekä kaukolämmön tuotannon turvaaminen Varkaudessa. Tavoitteena oli hyödyntää jätettä, joka pääsääntöisesti loppusijoitettiin kaatopaikoille tai toimitettiin energiahyödynnettäväksi muualle. Itä- ja Keski-Suomen alueilla oli tarvetta ekovoimalaitokselle. Kaatopaikkoja koskevien asetusten (331/2013 Ympäristöministeriö), tiukentuminen vuoteen 2016 huomioitiin niin, että jätteiden hyödyntäminen tapahtuisi kohtuullisella etäisyydellä jätteiden syntypaikasta. Myöskin huhut metsäteollisuuden saneerauksista vaikuttivat rakentamispäätökseen. Stora Enson käsissä oli silloin koko paikallinen energiantuotanto. Stora Enso uhkasi lopettaa tuotantolaitoksen toiminnan Varkaudessa. Pelko aluelämmön tuotannon loppumisesta ajoi miettimään vaihtoehtoja tilanteen ratkaisemiseksi. (Riikinvoima Oy, 2019.)

Varkauden Aluelämpö Oy (Varkauden kaupungin omistama) vastasi pääosin Varkauden alueen kaukolämpötoiminnasta. Varkauden Aluelämpö Oy:n toimittama kaukolämpö oli lähes kokonaisuudessaan hankittu ostamalla. (Riikinvoima Oy, 2019.)

Ulkopuolisen rahoituksen varmistumisen myötä rakennushankkeen selvitystyö käynnistyi ja aiesopimus allekirjoitettiin omistajayhtiöiden kanssa. Riikinvoima

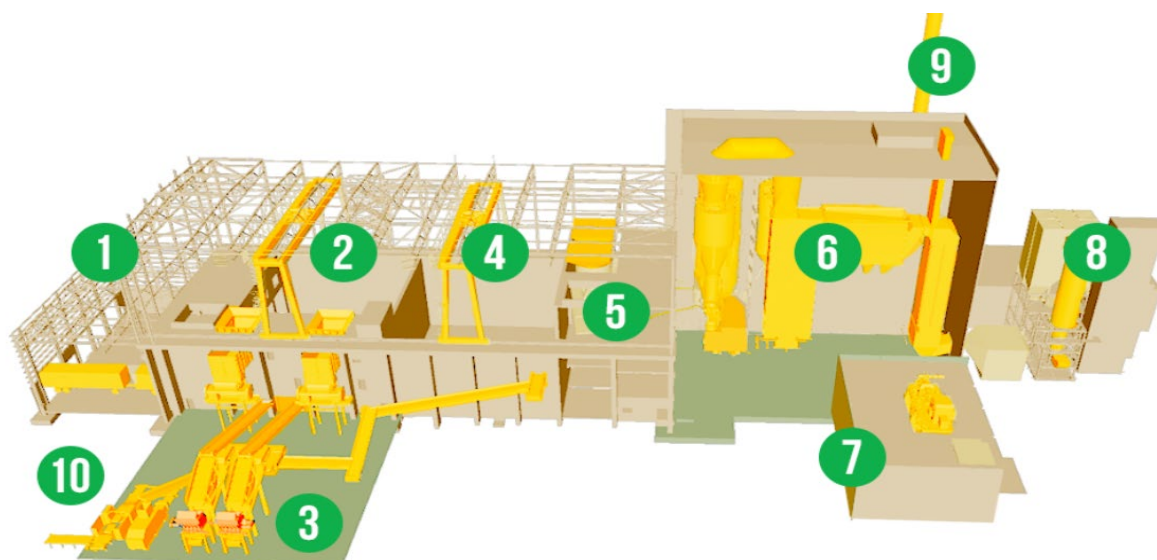
perustettiin vuonna 2012 ja seitsemän kunnallista jätehuoltoyhtiötä sekä Varkauden Aluelämpö hyväksyivät osakassopimukset (Riikinvoima Oy, 2019).

Riikinvoiman ekovoimalaitoksen rakennustyöt aloitettiin vuonna 2014 ja harjannostajaisia vietettiin 1.10.2015. Ensimmäinen yhdyskuntajätekuorma saapui Riikinvoimalle kesäkuussa vuonna 2016. Tuotannollinen käyttö Riikinvoimalla alkoi vuonna 2017 (Riikinvoima Oy). Samaan aikaan Savonia sai toimeksiannon kerätä yhdyskuntajätteestä näytteet ja selvittää polttoainenäytteiden kosteuspitoisuudet kolmen vuoden ajalta.

Kuten hankkeen alkuperäinen projektipäällikkö on todennut ”Projektimme alku oli repivää ja epävarmaa aikaa. Koko hanke oli kuin savijaloilla seisova jättiläinen, kun eri kaupungit ja kunnat pohtivat omia ratkaisujaan. Iso investointi ja seuraukset pelottivat. Kuitenkin saumaton yhteispeli, puski hanketta vahvasti eteenpäin”. (Riikinvoima Oy, 2019.)

3.2 Toiminta

Kuvassa 4 on esitetty lyhyesti ekovoimalaitoksen toiminta. Laitoksella jätteet puretaan vastaanottohallissa jätebunkkeriin, josta jäte siirretään suurien kappaleiden poiston jälkeen jätteen esikäsittelylaitokseen. Esikäsittely koostuu jätteen murskauksesta, magneettisten ja ei-magneettisten metallien erotuksesta sekä raskaiden materiaalien erotuksesta. Esikäsitelty jäte varastoidaan välivarastossa, josta se siirretään kattilan syöttösiilojen kautta kattilaan.



1. Jätteen vastaanotto
2. Saapuneen jätteen varasto
3. Jätteenkäsittelylaitteisto
4. Käsitellyn jätteen varasto
5. Polttoaineen syöttölaitteisto
6. Kiertopetikattila
7. Höryturbiini ja kaukolämmönvaihtimet
8. Savukaasun puhdistuslaitteisto
9. Piippu
10. Käsitellyn jätteen paalaus

KUVA 4. Riikinvoima Oy Ekovoimalaitoksen toiminta (Riikinvoima Oy, 2019)

3.2.1 Omistajayhtiöt

Riikinvoima Oy:n omistavat kahdeksan kunnallista jätehuoltoyhtiötä sekä Varkauden Aluelämpö Oy (Kuva 5). Ekovoimalaitoksen toiminta-alue käsittää 59 kuntaa viiden maakunnan alueella. Omistajiin kuuluvat kahdeksan jätehuoltoyhtiötä huolehtivat reilun 650 000 asukkaan jätehuollon järjestämisestä. Riikinvoima Oy on omakustannusperiaatteella toimiva, voittoa tavoittelematon keskinäinen voimalaitosyhtiö. (Riikinvoima Oy, 2019).

Omistajayhtiöt ovat:

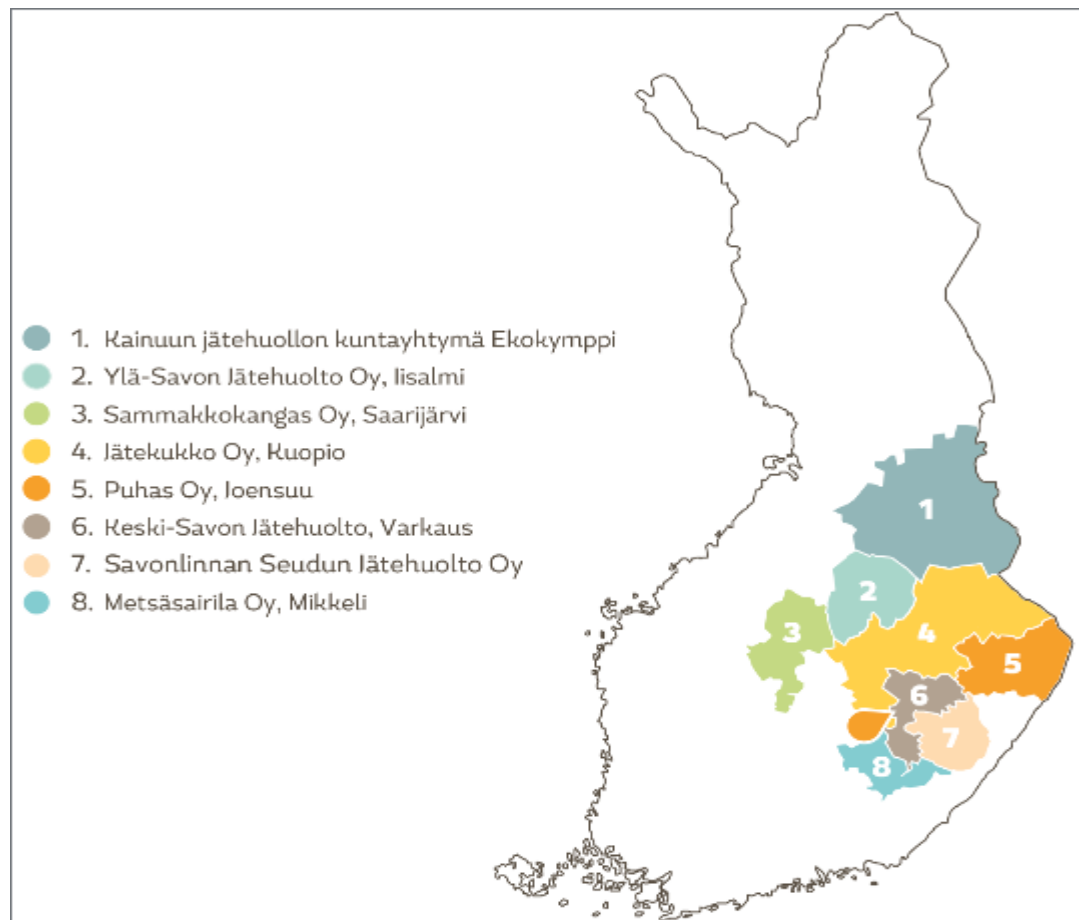
- Kainuun jätehuollon kuntayhtymä Ekokymppi 3,16 %
- Ylä-Savon Jätehuolto Oy, Iisalmi 5,16 %
- Sammakkokangas Oy, Saarijärvi 2,36 %
- Puhas Oy, Joensuu 11,08 %
- Jätekuukko Oy, Kuopio 15,8 %
- Keski-Savon Jätehuolto, Varkaus 7,52 %

Savonlinnan Seudun Jätehuolto Oy, Savonlinna 3,16 %

Metsäsairila Oy, Mikkeli 4,36 %

Varkauden Aluelämpö Oy 47,4 %

(Riikinvoima Oy, 2019).



KUVA 5. Riikinvoima Oy omistajat (Riikinvoima Oy, 2019)

4 POLTTOAINEANALYYSI

Polttoaineiden tekninen analyysi on kosteuden, haihtuvien aineiden, kiinteän hiilen ja tuhkan määrittäminen. Teknistä analyysiä käytetään polttoaineen laatua arvioitaessa (Alakangas, 2000,19).

Polttoainemäärityksillä voidaan selvittää polttoaineen laatuominaisuuksia, kuten pinnäytetyössäni toimeksiantajan yhdyskuntajätteenäytteenäytteenä kosteuspuhtaus. Määritykset tehdään standardien mukaisesti. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry.)

Kohderyhmänä Savoniassa ovat voimalaitostoimittajat, voimalaitokset, energiatekniikan laitteita valmistavat laitetoimittajat, tutkimus- sekä mittauspalveluja tarjoavat yritykset ja tutkimuslaitokset. Palvelu sisältää testituloksen SFS EN – standardien (14918 ja 14775) mukaisesti määritettynä. (SFS suomen standardisoimisliitto SFS ry.) Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää monella tavalla esimerkiksi jatkotutkimusten muodossa, sekä omistajayhtiöiden yhdyskuntajätteen varastoinnin suunnittelua varten.

4.1 Laitteisto

Kosteuspitoisuuden määrittäminen toteutettiin Savoniassa laboratoriossa vuosina 2017-2019. Kosteuspitoisuuden määrittäminen aloitettiin punnitsemalla foliovuoka tyhjänä sekä massa ennen ja jälkeen uunikuivatuksen. Punnituksen jälkeen, ennen uunikuivausta, massasta poistetaan jätteesseen kuulumattomat kierrätettävät materiaalit, metalli, lasi, posliini ja kivet. Ne myös punnittiin.

Uunikuivatusmenetelmässä käytettiin kuivausuunia (vakuumi) Vacucell 55. Näytteitä kuivattiin 16 h ajan +105 °C:ssa ja punnittiin välittömästi uunista pois ottamisen jälkeen. Punnitus tehtiin ennen kuin huoneilmasta imeytyi kosteutta näytteisiin. (Alakangas, 2000, 26.)

4.1.1 Laitteiston polttoaineen käsittelyyn

Polttoaineen esikäsittelyyn:

- Leikkaava mylly Retsch SM100 (pehmeiden, keskikovien, kimmoisien ja kuitupitoisien materiaalien leikkaamiseen, sekä pilkkomiseen)

- Planeettakuumylly Retch PM (Kovien ja hauraiden materiaalien jauhatukseen märkänä ja kuivana, myös sekoitukseen homogenointiin sekä kolloidiseen jauhatukseen)

Partikkelikokojakauman määrittämiseen:

- Seulakone AS200 Control Retsch ja seulasarja ISO 33d (45, 63, 125, 250, 500 mikrometriä sekä 1,2, 4 mm seulat)

Lämpöarvojen määrittämiseen:

- Pommikalorimetri 6200Cclef
- Pellettiprässi 2811 ja T51201

Tuhkapitoisuuden määrittämiseen:

- Lämpökäsittelyuuni Rohde ME 17-13SG

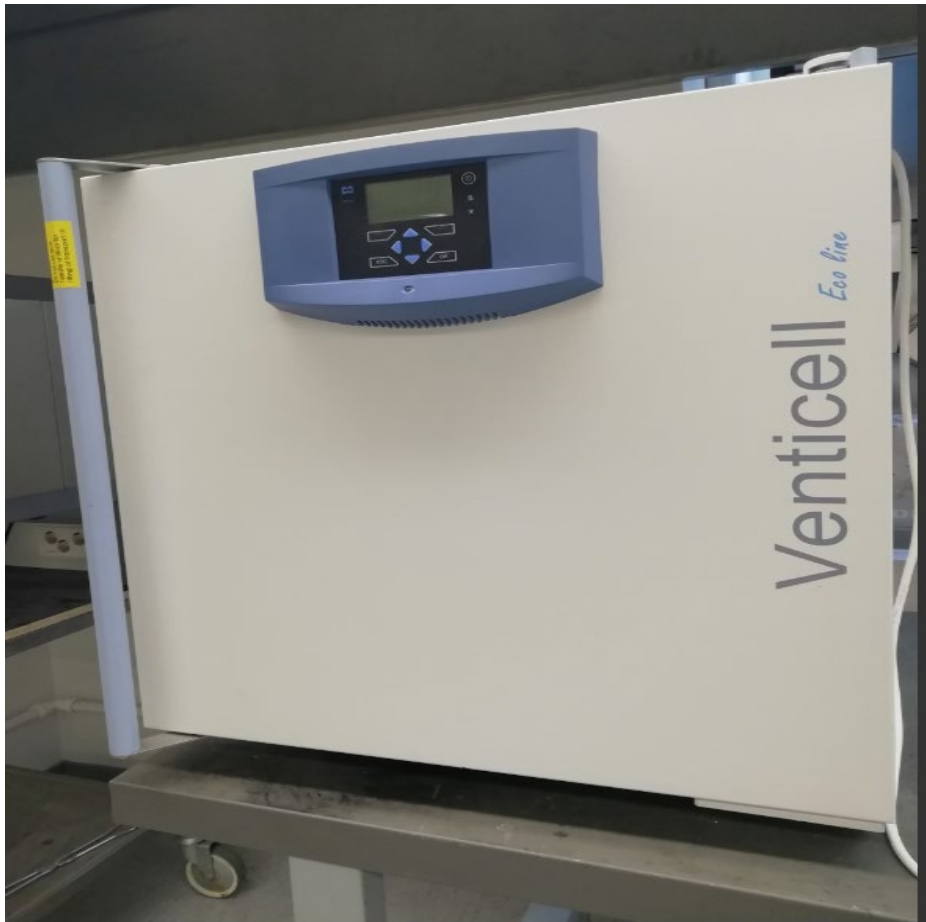
Kokonaiskosteuspitoisuuden määrittämiseen:

- Kuivausuuni (vakuumi) Vacucell 55 (KUVA)

Pikakosteusmäärittämiseen

Kosteusanalysaattori A&D MS- 70

Asiakkaan oikeudet ja velvollisuudet ovat ilmoittaa mitä jäte sisältää (hake, pelletti, turve, tuhka, kierrätyspuu, kierrätysmuovi, yhdyskuntajäte tms.) ja mistä (vapaehtoinen tieto) näyte on peräisin. (Savonia AMK, Energiatutkimuskeskus 2019.)



KUVA 9. Kuivausuuni Vacucell 55 (Huttunen 2019-09-20)

4.2 Manuaalinen näytteenotto

Useimmilla laitoksilla polttoaineen näytteenotto tapahtuu käsin. Yleisimmin yksittäisnäytteet otetaan kuorman purkamisen yhteydessä joko peräpurkuautosta, putoavasta polttoainevirrasta tai heti kuorman purkamisen jälkeen, esimerkiksi kuormakohtaisesta polttoainekasasta, vastaanottotaskusta tai polttoainekentältä. Riikinvoimalla näyte otettiin kahmarilla (Kuva 6) saapuneen yhdyskuntajätteen varastosta.



KUVA 6. Kahmari (Kuva Warkauden lehti 2019-09-23)

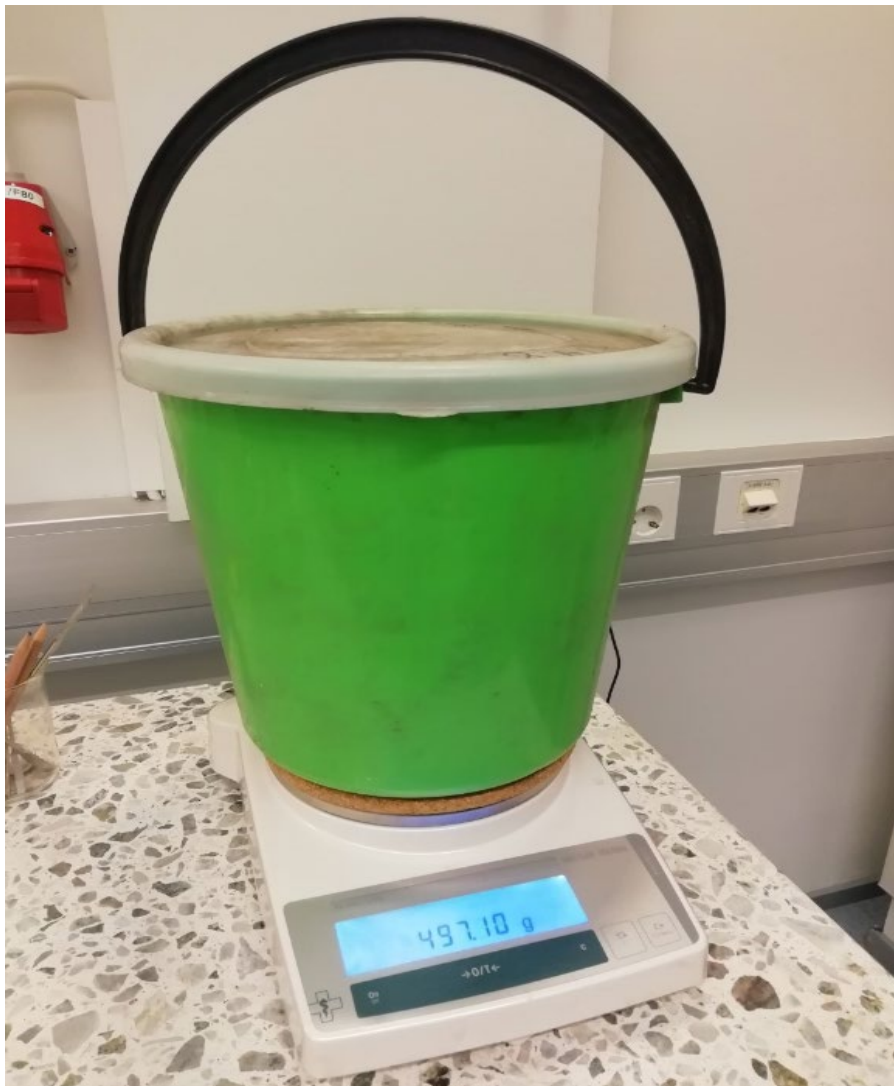


KUVA 7. Riikinvoima Oy saapuneen yhdyskuntajätteen varastoinnista. (Heino 2017)

4.3 Toteutus

Asiakas ottaa 1-3 kg suuruisen polttoainenäytteen ja pakkaa näytteen muovipussiin (ohuita pusseja kaksi sisäkkäin.) Pussi suljetaan hyvin esim. teippaamalla ja pakataan lähetettäessä vielä pahvilaatikkoon tai paperipussiin. Riikinvoiman näyte toimitettiin tiiviissä kannellisessa sangossa (Kuva 8).

Asiakas toimittaa näytteen suoraan laboratorioon tai postin/matkahuollon kautta. Laboratoriossa näyte kuivataan, jauhetaan ja analysoidaan. Testitulokset toimitetaan asiakkaan sähköpostiin viikon kuluttua näytteen vastaanottamisesta. (Savonia AMK, Energiatutkimuskeskus, 2019.)



KUVA 8. Näyte tiiviissä kannellisessa sangossa (Huttunen 2019-09-20)

4.4 Kosteuspitoisuuden määrittäminen

Kosteuspitoisuuden määrittäminen toteutettiin SFS –EN 15934 standardin periaatteita noudattaen. Kosteuspitoisuus laskettiin punnitsemalla foliovuoka tyhjänä ja massa ennen sekä jälkeen uunikuivatuksen. Uunikuivatusmenetelmässä näytteitä kuivattiin 16 h ajan +105 °C:ssa ja punnittiin välittömästi uunista pois ottamisen jälkeen. Punnitus tehtiin ennen kuin huoneilmasta imeytyy kosteutta näytteisiin.

Kosteus M_{ar} lasketaan märkäpainosta kaavalla

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

missä,

M_{ar} = kosteus saapumistilassa [p-%]

m_1 = tyhjän kuivausastian paino [g]

m_2 = kuivausastian ja näytteen

yhteispaino ennen kuivausta [g]

m_3 = kuivausastian ja näytteen

yhteispaino kuivauksen jälkeen [g].

Tulos ilmoitetaan 0,1 %-yksikön tarkkuudella. (Alakangas, 2016, 26.)

Näytteistä löytyi koko tarkastelujaksolta metallia sekä lasia. Kesällä näytteistä löytyi myös rakennusjätettä (kuituvillaa jne.) sekä kiviainesta (betoni, kivet). Näytteestä tutkittiin lasin, metallin, kiviaineksen sekä vaarallisten jätteiden osuudet. Jokaisen näytteen kokonaismassa vaihteli yhdestä kahteen kilogrammaan. Näin näytteistä tehtiin laboratorioanalyysit, joista tutkimustodistus on esitetty liitteessä (LIITE 2).

4.5 Tulosten koostaminen

Tietopankki rakentuu kahdesta osasta: tutkimustodistuksista ja niistä koottavista tarkastelujaksoista. Tutkimuksesta on koottu Exceeliin tallennettu data. Järjestelmä jalostaa yksittäisistä tuloksista tarvittavat kuvaajat.

Noin 600 näytteestä saatujen tutkimusten tulokset syötettiin Exceeliin. Aineiston käsittelyyn käytettiin luotua työkalua (LIITE 1) joka laskee suoraan viikko- sekä

kuukausittaisen keskiarvon. Tämän perusteella saadaan muodostettua tarkastelujaksot trendeinä tai vaihtoehtoisesti asiakkaan toivomusten mukaisesti.

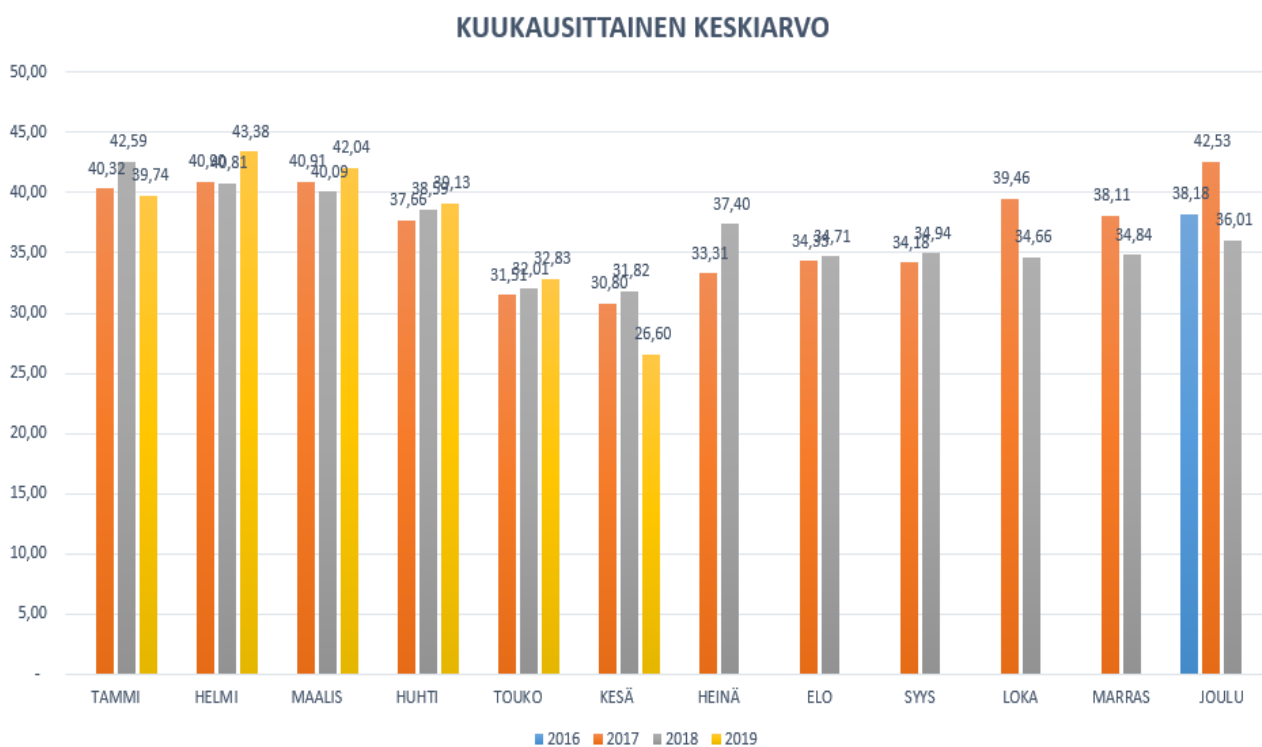
Asiakasta kiinnostavat kaikki polttoaineiden ominaisuudet, joiden polttaminen on virallisesti hyväksyttyä. Ominaisuuksilla voidaan tarkoittaa taloudellisesti kannattavia, sekä teknisesti mahdollisesti poltettavia ja riskeiltään hallinnassa olevia polttoaineita. Asiakkaan on hyvä saada tietoa polttoaineen laatuvaihtelusta, sekä saada tietoa polttoaineen taloudellisista riskitekijöistä. Asiakkaan on hyvä tuntea polttoaineen ominaisuudet esimerkiksi kattilalaitoksessa, jotta päästään tehokkaaseen, puhtaaseen, riskittömään ja taloudellisesti kannattavaan polttoprosessiin.

Työkalun suunnittelu aloitettiin, kun havaittiin, ettei tarpeisiin sopivaa työkalua ole olemassa. Tarkoituksena oli helpottaa itse päivämäärien sekä arvojen käsittelyä oikeaan muotoon. Taulukkoon syötetään päivämäärät ja kosteusprosentit. Taulukko tunnistaa päivämäärästä viikot ja kuukaudet ja laskee niiden perusteella sekä viikko- että kuukausi keskiarvot kosteuksille. Taulukko laskee myöskin näytteen massasta erotellun kierrätettävän aineen prosenttiosuuden. Näiden tulosten perusteella muodostetaan vertailutaulukko jokaisesta vertailuun haluttavasta tiedosta (LIITE 3).

5 TULOKSET

Tuloksissa selvisi vuosien 2016-2109 tarkastelujaksolla huomattavasti samankaltaisuutta. Tarkastelussa oli kuukausittainen kosteuden keskiarvo sekajätteessä. Tammi-huhtikuun näytteet olivat mittausten mukaan huomattavasti touko-kesäkuuta kosteampia (KAAVIOT 1 ja 2).

Joulukuun sekä tammikuun näytteistä tuli viikkokohtaisessa selvityksessä esille tietyt viikot, jolloin näyte on kosteampaa. Tähän vaikuttavat olettavasti pitkät juhlapyhät, jolloin ruokajäte lisääntyy sekajätteessä. Tuloksia tarkastellessa voidaan myös nähdä muiden viikkojen samankaltaisuudet vuositasolla.



KAAVIO 1. Tarkastelujakso kuukausittaisen kosteusprosentin keskiarvosta (Huttunen 2019-07-31).

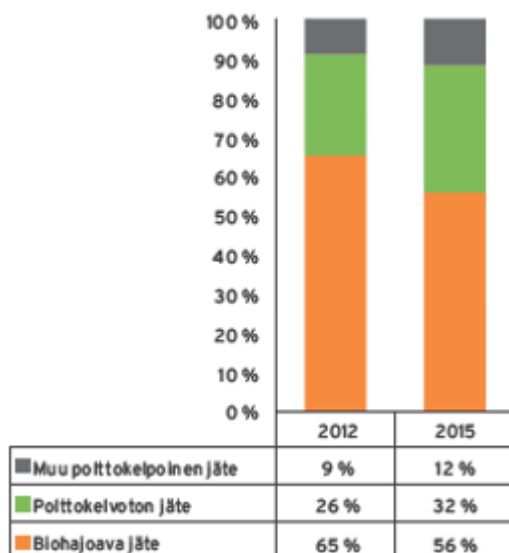
5.1 Sekajätteen koostumustutkimukset

Vertailun vuoksi halusin perehtyä pääkaupunkiseudulla tehtyyn tutkimukseen. Sain paljon tietoa esimerkiksi siitä, kuinka jätteiden kierrätykseen vaikuttaa huoneistojen/asuntojen määrä taloyhtiöissä. Pienemmät 1 – 9 huoneiston kiinteistöt lajittelevat biojätteen (n.10 %) huonommin, kun taas 10 – 20 huoneiston kiinteistöt ovat tehokkaampia.

Lain mukaan taajamassa sijaitsevan asuinkiinteistön, jossa on vähintään 5 huoneistoa, tulee järjestää biojätteelle erilliskeräys. Biojätteet kannustetaan kompostoimaan, mikäli kiinteistö sijaitsee haja-asutusalueella, tai siinä on alle 5 huoneistoa (Keski- Savon Jätehuolto, 2019.)

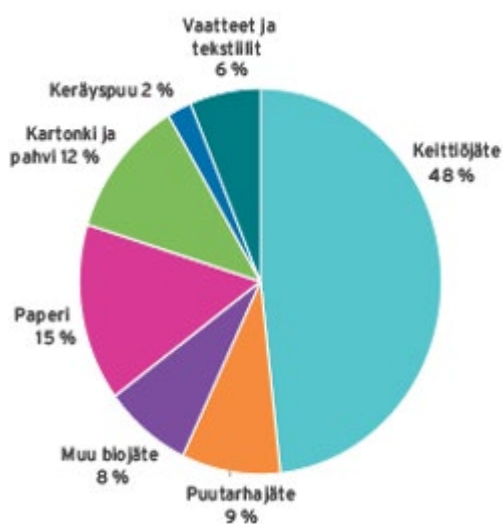
Pääkaupunkiseudulla tehdyn seka- ja biojätetutkimukseen mukaan vuonna 2015 kotitalouksien sekajätteestä oli 56 % eli noin 100 (kg/as) /a biohajoavaa jätettä. Polttokelpoisen jätteen osuus kotitalouksien sekajätteestä oli (88 %) eli noin 157 (kg/as) /a ja vastaavasti polttokelvottoman jätteen osuus 12 % kotitalouksien sekajätteestä. Biojätteenkoostumustutkimuksia on Suomessa toteutettu hyvin vähän. (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus, 2015.)

Kuviossa 4. on esitelty vuosien 2012 ja 2017 sekajätteen ja biohajoavan polttokelvottoman ja muun palavan jätteen osuus sekajätteestä.



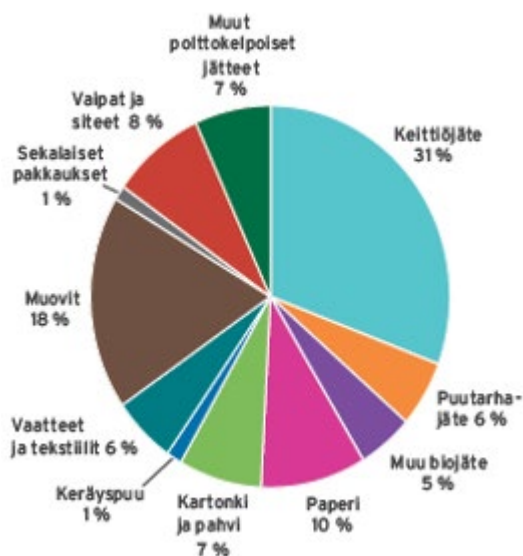
KUVIO 4. Sekajätteen ja biohajoavan polttokelvottoman ja muun palavan jätteen osuus sekajätteestä. (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus 2015, 33)

Kuviossa 5 on esitelty sekajätteen sisältämä biojätteen koostumus. Suurimmaksi osaksi sekajäte koostui biojätteestä (65 %), seuraavaksi eniten oli paperia (15 %) sekä kartonkia ja pahvia (12 %). Keräyspuun sekä tekstiilien ja vaatteiden osuus biohajoavasta jätteestä on pieni (alle 10 %).



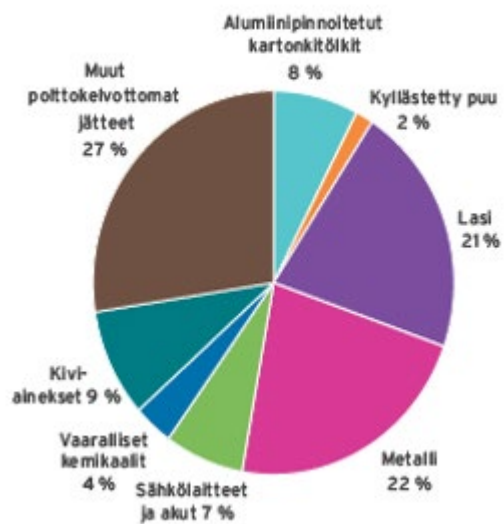
KUVIO 5. Sekajätteen sisältämä biojätteen koostumus (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus 2015, 33)

Kuviossa 6 on esitelty sekajätteen sisältämä polttokelpoisen jätteen koostumus. Polttokelpoinen jäte koostui biojätteestä (42 %), muovista (18 %), sekä paperista (10 %). Muita jätejakeita (esim. kartonki, pahvi, keräyspuu, vaatteet sekä tekstiilit, pakkaukset, vaipat/siteet sekä muut sekajätteenpolttokelpoiset) oli (10 %).

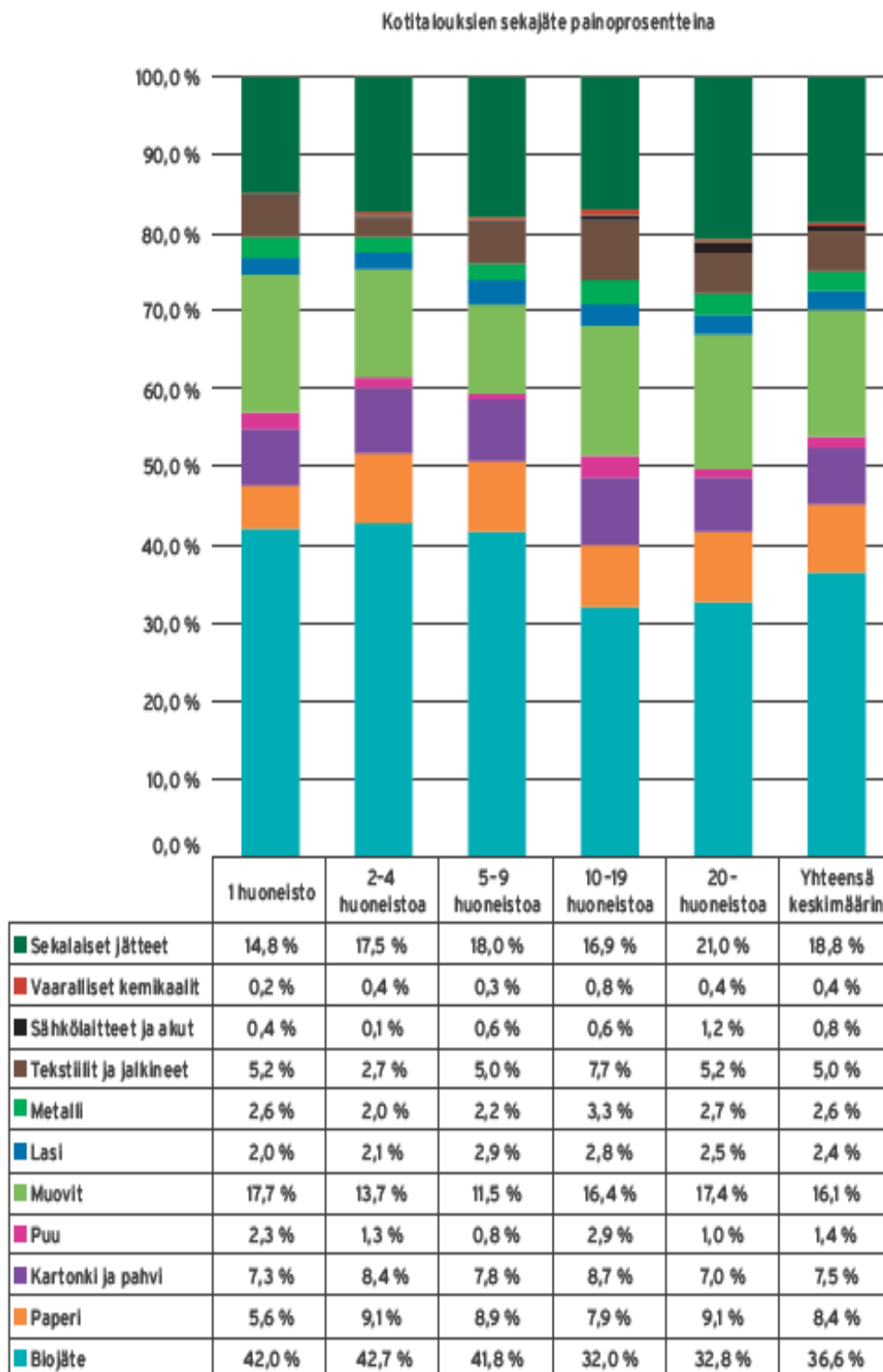


KUVIO 6. Sekajätteen sisältämä polttokelpoisen jätteen koostumus (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus 2015, 33)

Kuviossa 7 on esitelty sekajätteessä olevan polttokelvottoman jätteen koostumus. Suurimmat määrät muodostuivat korjausrakentamisen jätteestä, kissanhiekasta sekä aerosolipulloista. Merkittävä määrä sekajätteen polttokelvottomasta jätteestä sisälsi metallia (22 %) ja lasia (21 %). Selkeästi tutkimuksessa oli havaittavissa yksittäinen jätejake, biojäte (37 %). Muovijätettä oli toiseksi suurin jake, (16 %) sekajätteestä.



KUVIO 7. Sekajätteessä oleva polttokeelvottoman jätteen koostumus (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus 2015, 33)



KUVIO 8. Kotitalouksien sekajäte painoprosentteina (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus 2015, 31)

Kiinteistöjen huoneistojen määrällä on vaikutusta sekajätteen koostumukseen (KUVIO 8.) mikä osittain selittyy kiinteistökohtaisella erilliskeräysvelvoitteella. Yli 20 huoneiston kiinteistöillä oli vähemmän puutarhajätettä, kartonkia, pahvia sekä pehmopaperia. Pehmopaperin määrä oli vähäisempi 10 - 19 huoneiston kiinteistöissä.

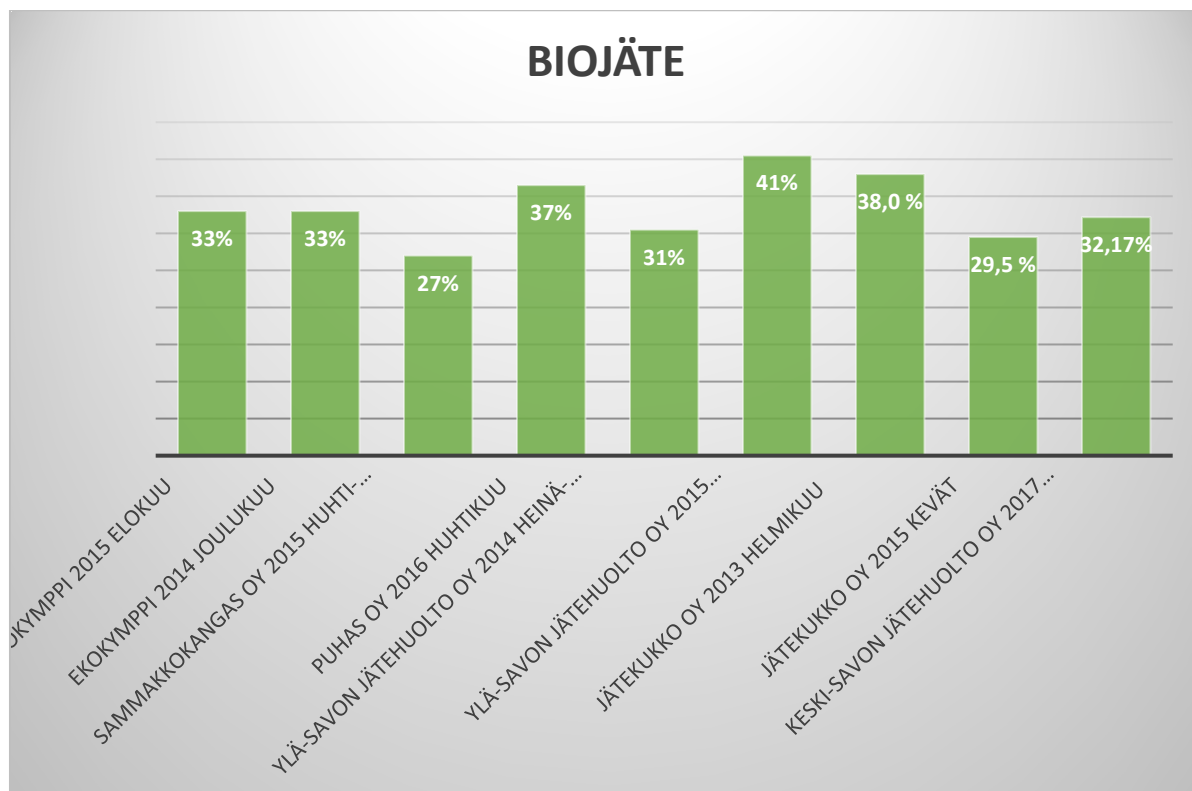
Sekajätteen koostumus on muuttunut monien jätejakeiden osalta tilastollisesti merkittävästi verrattuna esimerkiksi vuosiin 2012 ja 2007, jolloin edelliset kotitalouksien sekajätteen koostumustutkimukset on toteutettu. Vain keittiöbiojätteen, lasin, tekstiilien ja jalkineiden, sähkölaitteiden, akkujen, vaippojen sekä siteiden määrässä sekajätteessä ei ole havaittavissa tilastollisesti merkitseviä muutoksia verrattaessa vuosien 2012 ja 2007 toteutettujen sekajätteen koostumustutkimuksia vuoteen 2015. (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumustutkimus, 2015.)

Kiinteistöjen huoneistojen määrällä on vaikutusta biojätteen määrään. Pienemmissä 1-4 huoneistojen kiinteistöissä biojätteen määrä on suurempi, kuin 5-19 huoneiston kiinteistöissä. Taulukosta voi nähdä huoneistojen kiinteistökohtaiset biojätteen osuudet kotitalouksittain. 1-5 huoneiston kiinteistöt näyttävät taulukon mukaan kierrättävän biojätteen huonommin, kuin 10-19 huoneistojen kiinteistöt. (KUVIO 9.)

		1 huoneiston kiinteistöt			2 - 4 huoneiston kiinteistöt			5 - 9 huoneiston kiinteistöt			
		Osuus (%)	Variaatio-kerroin	Luottamusväli +/- (%)	Osuus (%)	Variaatio-kerroin	Luottamusväli +/- (%)	Osuus (%)	Variaatio-kerroin	Luottamusväli +/- (%)	
1. Biojäte											
	1.1 Keittiöjäte										
	1.1.1 Ruokahävikki	12,7	27,4	28,7	15,3	19,8	20,7	12,6	19,6	20,5	
	1.1.2 Muu keittiöjäte	20,50	12,80	13,4	14,5	16,3	17,1	15,6	13,1	13,8	
	1.2 Puutarhajäte										
	1.2.1 Risut ja oksat	0,50	154,50	162,1	1,6	54,0	56,6	1,5	64,6	67,8	
	1.2.2 Puutarhaomenat	0,10	172,90	181,5	2,4	126,4	132,6	1,3	122,2	128,2	
	1.2.3 Muu puutarhajäte	10,80	78,80	82,7	2,4	31,8	33,4	8,8	39,3	41,3	
	1.3 Muu biojäte	0,50	132,60	139,1	0,4	148,4	155,8	1,2	1,3	1,4	
Biojäte yht.		45,20	15,40	16,1	46,6	15,2	16,0	40,9	11,4	11,9	
		10 - 19 huoneiston kiinteistöt			Yli 19 huoneiston kiinteistöt			Keskimääräinen (painotettu)			
		Osuus (%)	Variaatio-kerroin	Luottamusväli +/- (%)	Osuus (%)	Variaatio-kerroin	Luottamusväli +/- (%)	Osuus (%)	Variaatio-kerroin	Luottamusväli +/- (%)	Vuosi 2015 keskimäärin (%)
1. Biojäte											
	1.1 Keittiöjäte										
	1.1.1 Ruokahävikki	14,9	11,1	11,6	14,3	15,4	8,9	14,0	20,2	6,7	
	1.1.2 Muu keittiöjäte	13,3	21,4	22,4	17,6	17,2	9,9	16,9	20,1	6,6	
	1.2 Puutarhajäte										
	1.2.1 Risut ja oksat	0,9	76,5	80,3	0,3	198,1	114,4	0,7	114,0	37,5	
	1.2.2 Puutarhaomenat	1,0	180,4	189,3	0,4	180,6	104,3	0,8	200,8	66,0	
	1.2.3 Muu puutarhajäte	6,7	102,6	107,7	2,2	123,0	71,0	6,1	93,2	30,6	
	1.3 Muu biojäte	0,6	200,0	209,9	0,7	211,8	122,3	0,7	184,2	60,6	
Biojäte yht.		37,5	12,5	15,5	35,4	10,8	6,3	39,2	14,3	4,8	33,0

KUVIO 9. Biojätteen osuudet kotitalouksittain (Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus, 2015)

Kuviossa 10 on esitetty vertailun vuoksi kooste omistajayhtiössä tehdyistä sekajätteen lajitteluselvityksistä biojätteen %-osuudesta näytteen painoon nähden. Kaaviosta 9 nähdään, miten biojätteen osuus yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä omistajayhtiöiden kesken jakaantuu. Keski-Savon jätehuollon tutkimus on vain suuntaa antava, koska syntypaikkalajittelukokeen otanta oli vain yhden kerran perusteella tehtävä, sekä alue oli rajattu tiettyyn asutusalueeseen, ei koko Varkauteen. Kaaviosta 10 voi selkeästi huomata, että kesän aikana suoritettujen kokeiden perusteella prosentti on alhaisempi kuin talvella.



KUVIO 10. Yhteenveto omistajayhtiöiden syntyajajittelukokeiden tulokset biojätteen osuudesta näytteen painoon nähden (Huttunen 2019-09-10)

Omistajayhtiöiden tekemissä sekajätteen koostumustutkimuksissa selvisi, että sekä jäte on kosteampaa. Kaaviosta voi huomata hyvin kosteuspiitoisuuden vaihtelun talven ja kesän välillä. Taajamassa biojätteen määrä on pienempi. Taajamassa jätteenkierrätys on huomattavasti paremmin hoidettu. Kierrätyspisteitä on enemmän, sekä yli 5 huoneiston taloyhtiöissä on erilliskeräykset eri jakeille.

Kuten Iiris Lehtinen toteaa Sammakkokankaan nettisivuilla ”Yleisesti biojätteen lajitteluaktiivisuus onkin alhaisempi maaseudulla kuin taajamissa.

Sammakkokankaan alueella taajamassa biojätettä oli sekajätteen seassa (25 %), kun taas haja-asutusalueella sitä oli lähes (30 %).” (Lehtinen, Sammakkokangas Oy, 2015.)

Välimatkat ovat pitkiä, mikä vaikuttaa eri jättejakeiden kierrättämiseen. Biojäteastian hankkiminen koetaan turhana, koska tyhjennysvälit ovat liian tiheät.

Omakotitalouksissa biojätettä syntyy biojäteastian kokoon verrattuna vähän.

Biojätteet kannustetaan kompostoimaan, mikäli kiinteistö sijaitsee haja-asutusalueella tai kiinteistössä on alle 5 huoneistoa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Joulukuun sekä tammikuun näytteiden viikkokohtaisessa selvityksessä tuli esille tietyt viikot, jolloin näytteet ovat kosteampia. Tähän vaikuttaa oletettavasti pitkät juhlapyhät, jolloin ruokajäte lisääntyy sekajätteessä. Tarkastelussa voidaan myös nähdä muilla samoilla viikoilla eri vuosina esiintyviä samakaltaisuuksia.

Mielestäni nämä vuodenaika huiput osoittavat sen, milloin olisi syytä entistä enemmän tehostaa biojätteen erilliskeräystä kotitalouksissa. Tällä keinolla saataisiin laskettua yhdyskuntajätteen kokonaiskosteuspitoisuutta pienemmäksi. Riikinvoima tarvitsee mahdollisimman hyvälaatuista jätettä poltettavaksi erityisesti pitkän ja kylmän talven aikana.

Talviajan kosteamman yhdyskuntajätteen syy voi johtua mm. seuraavista tekijöistä: Biojäte lisääntyy, koska kompostointia pidetään omakotitalouksissa haasteellisena talven aikana. Kesällä kompostointi on helpompaa, koska komposti ei jäädy. Talviaikana ruokajätettä syntyy enemmän kuin kesällä.

Kesällä yhdyskuntajätteen kuivuuteen voi vaikuttavat lomat ja esimerkiksi vapaa-ajan asunnoilla asuminen. Jäte joko poltetaan vapaa-ajan asunnolla, kompostoidaan tai viedään alueella olevaan jätteiden kierrätyspisteeseen. Kesän kuivempien kuukausien jälkeen kosteuspitoisuudet alkavat näytteissä taas kohota. Tämä voisi selittyä sillä, että ihmiset palaavat lomilta ja hoitavat pihojaan sekä kotitalouksissa että taloyhtiöissä. Puutarhanhoidon seurauksena muodostuvat jätteet heitetään sekajätteen sekaan esimerkiksi haravointijätteet mädäntyneet kasvit, omenat, marjat jne.

Pohdintaa herätti myös se, miten yritykset hoitavat biojätteen erottelun sekajätteestä. Näistä muodostuu myös iso osa.

Hankkeessa teolliset symbioosit Navitas Oy kartoitti teollisten yritysten kierrätykseen kelpaavaa jätettä/materiaalia alueellamme. Hankkeessa huomattiin, että isot yritykset hoitavat asian erittäin hyvin mutta pienten yritysten seka- ja biojätteen erottelua puutteellista. Monesti kierrätyksen koetaan olevan kallista ja vaivalloista. Lajittelusta koetaan tulevan enemmän kustannuksia kuin hyötyä.

Kostean näytteen syynä voi olla myös omistajayhtiöiden sekajätteen varastointi asvalttikentällä ilman suojaa. Jätettä joudutaan varastoimaan pihalla (Liite 4.). Sateinen kesä ja syksy, sekä talvella lumi ja pakkasena voivat olla vaikuttavia tekijöitä näytteen kosteuteen. Lumien sulaminen, sekä sateinen kesä voi myös olla vaikuttavia tekijöitä. Kesällä aurinkoinen sateeton kesä kuivattaa pihalla varastoitua sekajätettä. Joka selittää kesän melko kuivan jakson.

Omistajayhtiöiden sekajätetutkimuksissa selviää, että vuodenajalla on vaikutusta kuormasta otettuun näytteen koostumukseen. Ekokymppin tekemissä tutkimuksissa elokuussa ja sekä myöhemmin talvella tehdyssä tutkimuksessa biojätteen määrä oli lähes sama. Biojätettä oli kaiken kaikkiaan (33 %) eli juuri sama määrä kuin Ekokymppin talvitutkimuksessa. Tämä herätti suurta ihmetystä, koska Anu Koskela on kommentoinut, ”Riikinvoimalle polttoon menevä Sekajäte energiaksi –jäte varastoidaan ihan vaan taivaan alla. Meillä on se ongelma, että meillä sekajäte energiaksi –jäte odottelee aika pitkään pääsyä polttoon.” (Koskela, Ekokymppi, Liite 4.)

Muilla omistajayhtiöillä esiintyi huomattavia eroja kesän ja talven välillä. Varastointi sisätiloissa tai katteen alla voisi auttaa asiaan.

Kotkan Energialle tehdyssä yhteyden otossa selvisi, ettei heillä ei ollut kostean ja likaisen sekajätteen kanssa mitään ongelmaa. Sähköpostilla tehdyssä kyselyssä kysyttiin miten heidän omistajayhtiönsä varastoivat jätteen, ennen polttoon viemistä hyötyvoimalaitokselle. ”Hyötyvoimalaitoksella ei ole ollut vastaavia ongelmia jätteen kosteuden suhteen. (Syynä voi myös olla käytettävä arinakattilatekniikka, mikä ei esim. yhdyskuntajätteen kosteuteen reagoi samoin, kuten Riikinvoiman kiertopetikattila) Pääasiassa jätteet tulevat suoraan kotitalouksista jätepakkareilla. Siirtokuormauksina jätettä tulee myös, mutta jätteitä varastoidaan katetuissa tiloissa. Joskus poikkeustapauksissa jätettä voidaan hetkellisesti varastoida siirtokuormauspaikalla taivasalla, mutta ei siis normaalitilanteissa.” (Koivu, Kotkan Energia Oy, 2019).

7 TOIMENPIDE-EHDOTELMIA

Päättötyön koostaminen ja tutkimustuloksiin tutustumine johti pohtimaan toimenpide-ehdotelmia. Lajitteluohjeistusta voisi parantaa omistajayhtiössä. Yhtenäinen markkinointi kausittain voisi vaikuttaa yhdyskuntajätteen koostumukseen. Kannustaminen, hyvien ohjeiden laatiminen ja niistä muistuttaminen tietyn väliajoin olisi tarpeellista, koska nyt voidaan osoittaa, milloin olisi tarpeellista lajitella esim. biojätettä tehokkaammin. Biojätteen erikseen keräykseen olisi hyvä muodostaa kampanjaa ennen pitkiä juhlapyyhiä. Myöskin tehostettua ohjeistusta kotitalouksiin siitä, mikä on sekajätteeseen kuulumatonta jätettä, esim. metalli, lasi, kiviaine jne. Syksyllä ja kesällä puutarhajätteiden kompostointi ohjeistusta lisäisin enemmän. Rakennusjätteen kierrätystä koskevaa ohjeistusta lisäisin myös enemmän.

Biojätteen kerääminen haja-asutusalueilla on kallista. Siksi juuri biojätteen erilliskeräyspisteitä olisi jäteyhtiöiden hyvä miettiä. Biojätteen keräyksen tehostamiseen jäteyhtiöt voisivat selvittää yhteiskeräyksen toteuttamista.

Ehdottaisin lisäämään taajaman ulkopuolelle, haja-asutusalueille lisää kierrätyspisteitä. Käytettävissä on oltava riittävästi vaarallisen jätteen ja muun jätteen alueellista vastaanottoaikoja, jotka ovat vaivattomasti jätteen tuottajan saavutettavissa. (34 § Kunnan jätehuoltopalveluja koskevat laatuvaatimukset). Biojätteen yhteiskeräyksen toteutusta voisi miettiä omakotitaloalueilla, korttelikohtaiset biojäteastiat. Tällainen kokeilu olisi hyvä järjestää Varkaudessa. Omakotitaloalueille korttelikohtaisia komposteja voisi myös miettiä. Pienemmille vierekkäisille taloyhtiöille yhteinen kimppa-biojäteastia ja roskakatos tai komposti

Taloyhtiöiden jätevalvontaa tulisi vahvistaa. Alueella on paljon pieniä taloyhtiöitä, joissa ei toteudu jätemääräysten mukainen lajittelu. Esimerkiksi niissä ei ole määräyksien mukaisia jäteastioita. Jätevalvontaa valvoo kunnassa ympäristötoimi. Vastuu määräyksien noudattamisesta taloyhtiössä kerros- ja rivitaloissa kuuluu taloyhtiöille. Isännöinnistä vastaavan yrityksen tulisi myös valvoa määräyksien toteutumista. Määräykset koskevat myös alle 5 huoneiston kiinteistöjen omistajia. Omakotitalojen jätteen lajittelua onkin suurempi haaste valvoa, määräyksien noudattamisen suhteen.

Jätehuoltoyritykset voisivat herätellä kuluttajia hyvissä ajoin panostaen kompostoinnin markkinointiin enemmän. Biojätteen erottelulle sekajätteestä voisi muodostaa omakotitalouksiin koko omistajayhtiöitä kattavan kampanjan. Kompostoinnin ohjeistusta voisi huomattavasti lisätä omakotitalouksiin ennen talvea, koska kompostointi hoituu myös talvellakin tiettyjen toimenpiteiden ansiosta. Kompostin voi sulattaa tai antaa olla jäässä. Biojäte tulee silloin kerätä erilliseen astiaan ja keväällä sekoittaa kompostin sekaan, kun biojäte ja komposti on sulanut. Myöskin talvella kompostin suojaaminen auttaa asiaa. Tämän voi tehdä esimerkiksi kasaamalla lunta kompostin ympärille.

Joissakin omistajayhtiöissä on järjestetty tehostettua valistusta kompostoinnista, varsinkin syksyllä. Biojätteet kannustetaan kompostoimaan, mikäli kiinteistö sijaitsee haja-asutusalueella, tai siinä on alle 5 huoneistoa. Elintarvikejätteen kompostoinnille on oltava jätehuoltomääräysten mukainen kompostori, jonka määräyksien mukaisuutta valvoo jäteyritykset. Jätehuollon jätehuoltomääräysten valvonnasta vastaavat kunnan ympäristösuojeluviranomainen.

Mielestäni kunnan, kunnan viranomaisten ja jätealan toimijoiden tulisi edistää yhteistyötä kiinteistöomistajien välillä. Tämä vaatisi aktiivista viestintää ja yhtenäistä markkinointiosaamista omistajayhtiöiden välillä. Uusilla säädöksillä ei välttämättä ole tarvetta. Kyse on hyvien mallien mahdollistamisesta ja niiden noudattamisesta. Kierrätykseen menevien jakeiden osalta olisi hyvä olla selkeä ohjeistus.

Taloyhtiöihin kohdistuvaa valvontaa voisi parantaa asuntokohtaisilla dataa keräävillä jättesäiliöillä. Jyväskylässä Kankaan asuinalueella on otettu käyttöön asuntokohtaisesti dataa keräävät jättesäiliöt. Säiliöt avautuvat asuntokohtaisesti koodatuilla avainlätkillä, jolloin tiedetään, minkä asunnon lätkällä mikäkin säiliö on avattu. Näin saadaan tietoa siitä, mitkä säiliöt ovat ahkerimmin käytössä ja esimerkiksi jätehuollon logistiikka voidaan mitoittaa paremmin. Dataa kerätään asukkaille nähtäväksi. Näen tässä myös hyvän keinon jätehuollolle kerätä tietoa, miten asukkaat kierrättävät jätteet ja saada jätemaksujen hinnoitteluun vaikuttavaa tietoa kerättyä. (Suomen kiinteistölehti 2019-25-05).

”Älykäs jätehuolto Jyväskylässä on osa valtakunnallista Suomen ympäristökeskuksen Circwaste-hanketta, jonka rahoittajia ovat muun muassa Sitra,

Ympäristöministeriö ja Maa- ja metsätalousministeriö. Hanke on saanut EU:n rahoitusta 11 miljoonaa euroa, ja sen puitteissa pyritään valtakunnallisen jättesuunnitelman ja kiertotalouden tavoitteisiin.” (Suomen kiinteistölehti 2019-25-05)

Biojätteen kosteutta voisi jo kotona vähentää tietyillä toimenpiteillä. Valuttamalla ruuantähteistä nesteet, sekä liemet viemäriin, kuivattamalla suodatinpussit, ennen biojäteastiaan laittoa. Hedelmien ja vihannesten kuorien kuivattamien tiskipöydällä omassa kuivatusastiassa voisi myös toimia. Teen ja kahvinporot voisi kuivattaa kosteutta sitovassa talouspaperissa tai sanomalehdessä. Munankenno on hyvä kosteuden imijä biojätepussin pohjalla, hedelmien ja vihannesten kuivatusta varten. Biojäteastia alkaa helposti haista, jos sinne laittaa pakkaamatonta ja märkää jätettä.

Biojätteen kuivattamiseen on markkinoilla jätteenhallintajärjestelmä. Tätä menetelmää käytetään suuremmissa keittiöissä. Electrolux esimerkiksi markkinoi omaa jätteenhallintajärjestelmää, joka kuivaa biojätteen, muuttaen sen tilavuutta noin 80 %. (Electrolux, kotisivut.)

Mielestäni olisi hyvä toteuttaa koko Varkauden alueen kattava syntypaikkalajittelukoe, jonka ajankohta olisi talvella sekä kesällä.

Liitän opinnäytetyöhöni Varkaudessa 2017 tietylle asuinalueelle toteutetun syntypaikkalajittelu kokeen tulokset. Tuloksista voi huomata vaikutuksen, miten kotitalouksiin lähetettävä ohjeet ja ehostettu seuranta ja tuottavat tulosta jätejakeiden erottelussa kotitalouksissa (Liite 5. syntypaikkalajittelukoe). Biojätteen erottelu sekajätteestä kotitalouksista onnistui kokeilussa melko hyvin.

Yksi mahdollisuus olisi kehittää toimintaa hyötyvoimalaitoksella. Esimerkiksi ylijäämälämmön hyödyntäminen jätteen kuivatuksessa. Tämä parantaisi voimalaitoksen kapasiteettia, hyötysuhdetta ja käytettävyyttä. Esimerkiksi puuhakkeen kuivatus ylijäämälämmöllä laskee sen kosteuspitoisuutta noin 20 % (Motiva, 2019).

8 LÄHTEET, LIITTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ALAKANGAS, E, HURSKAINEN, M, LATTIKAINEN-LUNTAMA, J, KORHONEN, J, 2016, Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia [viitattu]

Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

ALAKANGAS, E, 2000, Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia, JUUVONEN, J. 1998. Kierrätyspolttoaineiden laatuohje. [viitattu]

Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>

CHRISTENSEN, T. H. 2011. Solid Waste Technology & Management, [viitattu]

EKOKYMPPI OY, KOSKELA, A, 2015 [viitattu] kotisivut <https://www.ekokymppi.fi>

Saatavissa: <https://www.ekokymppi.fi/media/tutkimukset-ja-raportit/sekajatteen-koostumustutkimus-kainuussa-elokuussa-2015.pdf>

ELECTROLUX, kotisivut <https://electrolux.fi>

Saatavissa: <https://professional.electrolux.fi/ammattikeittolaitteet-2/biojatejarjestelma/>

FINLEX, Jätelaki, kotisivut <http://www.finlex.fi>

Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

HUHTINEN, M., KORHONEN, R., PIMIÄ, T. & URPALAINEN, S., 2008.

Voimalaitostekniikka. Opetushallitus. [viitattu]

KAILA, J., PAAVILAINEN, J., KOJO, R. PENTTILÄ, M. & KARHU, H. 2006.

Jätehuollon järjestäminen kunnan näkökulmasta - Omistajaohjauksessa huomioonotettavia asioita, Suomen Kuntaliitto. [viitattu]

kotisivut <https://www.kuntaliitto.fi/>

KESKI-SAVON JÄTEHUOLTO OY, kotisivut <https://www.keskisavonjatehuolto.fi/>

Saatavissa: <https://www.keskisavonjatehuolto.fi/wp-content/uploads/2018/12/17-liite-YleisetJätehuoltomääräyksetKSJH2014.pdf>

<https://www.keskisavonjatehuolto.fi/infopankki/ohjeita-lajitteluun/sekajate-energiaksi/>

KIERTOKAPULA, Kotisivut <https://www.kiertokapula.fi>

Saatavissa: <https://www.kiertokapula.fi/jatelajit/ser/>

KIVO, Jätedirektiivit 2017, kotisivut <https://kivo.fi>

KOHVAKKA, M. Opinnäytetyö 2014, 21-22, [viitattu]

Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/70546/Kohvakka_Mari.pdf?sequence=1&isAllowed=y

KOTKAN ENERGIA OY, KOIVU, N. kotisivut, [viitattu]

Saatavissa: <http://www.kotkanenergia.fi/>

MOTIVA, kotisivut [viitattu]

Saatavissa: <https://www.motiva.fi/>

PÄÄKAUPUNKISEUDUN SEKA-JA BIOJÄTTEEN KOOSTUMUS 2015 [viitattu]

Saatavissa:

https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Raportit/Paakaupunkiseudun_seka-ja_biojätteen_koostumus_vuonna_2015.pdf

RIIKINVOIMA OY, kotisivut

Saatavissa: www.riikinvoima.fi

RIIKINNEVAN EKOVOIMALAITOS, Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2012,

Saatavissa:

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BF1BEE26C-F96A-47CD-A850-677F8A19EB49%7D/56648>

SAVONIA AMK, Energiatutkimuskeskus, Polttoaineanalyysit, palvelukuvaus, kotisivut <https://energiatutkimus.savonia.fi/>

Saatavissa: <http://energiatutkimus.savonia.fi/images/pdf/2016-Polttoaineanalyysit-Palvelukuvaus.pdf>

SAMMAKKOKANGAS OY, koostumustutkimus 2017, kotisivut

Saatavissa: www.sammakkokangas.fi

http://www.sammakkokangas.fi/files/4414/4411/9443/Koostumustutkimus_tiedote.pdf , http://sammakkokangas.fi/files/1315/1317/4389/sammakkonews_2017_low.pdf

SFS suomen standardisoimisliitto SFS ry, kotisivut

Saatavissa: <https://www.sfs.fi/>

STAT Tilastokeskus, yhdyskuntajäte, kotisivut <https://www.stat.fi>

Saatavissa: <https://www.stat.fi/meta/kas/yhdyskuntajate.html>

LOHINIVA, E, SIPILÄ, K, MÄKINEN, T, HIETANEN, L, Jätteiden energiakäytön vaikutukset kasvihuonepäästöihin, VTT kotisivut <https://www.vtt.fi>

Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2139.pdf>

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, Ympäristönsuojelun valmisteilla oleva lainsäädäntö, jätelainmuutos, 2018, kotisivut <https://www.ym.fi>

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

[FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Ymparistonsuojelun_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Jatelain_muutos](https://www.ym.fi/fi-)

[HSY 2016 Paakaupunkiseudun_seka-ja_biojatteen_koostumus_vuonna_2015.pdf](#)

[HSY 2019 paakaupunkiseudun-sekajatteen-koostumus-2018.pdf](#)

[Kotitalouksien sekajatteen koostumus 2015 ja 2018.xlsx](#)

[punnitus taulukkoa.xlsx](#)

<https://www.ekokymppi.fi/media/tutkimukset-ja-raportit/sekajatteen->

[koostumustutkimus-kainuussa-elokuussa-2015.pdf](#)

[Syntypaikkalajittelu koe_PHe_28092017.docx](#)

<https://www.kiinteistolehti.fi/dataa-keravat-jateasiat-edistamaan-kierratysta/>

http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160946/SY_03_3018_Organisen_jatteen_kaatopaikkakielto.pdf

<https://www.keskisavonjatehuolto.fi/wp-content/uploads/2018/12/17-liite->

[YleisetJätehuoltomääräyksetKSJH2014.pdf](#)

LIITE 1. EXCEL TYÖKALU

K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
		Viikkokosteus		Viikko kosteus m-%	Kuukausikosteus		KK kosteus m-% KA	Vko kierrätettäväpa %		Vko kierrätettäväpa %		Kk kierrätettävä pa %
51	12	29,8	1		29,8	1						
51	12	61,7	2		61,7	2						
51	12	99,7	3		99,7	3						
51	12	144,3	4		144,3	4						
51	12	182,8	5	36,56	182,8	5						
52	12	37,7	1		220,5	6						
52	12	74	2		256,8	7						
52	12	113,3	3	37,76666667	296,1	8						
53	12	47,5	1	47,5	343,6	9	38,17777778	6,729055	1	6,729055258	6,729055	1
1	1	36,8	1		36,8	1		0	1		0	1
1	1	76	2		76	2		0	2		0	2
1	1	113,5	3	37,83333333	113,5	3		0	3	0	0	3
2	1	40,5	1		154	4		4,077402	1		4,077402	4
2	1	81,7	2		195,2	5		7,716128	2		7,716128	5
2	1	123,6	3		237,1	6		17,11919	3		17,11919	6
2	1	171,8	4	42,95	285,3	7		25,65634	4	6,414085004	25,65634	7
3	1	40,5	1		325,8	8		2,780807	1		28,43715	8
3	1	74,2	2		359,5	9		9,460444	2		35,11678	9
3	1	108,3	3		393,6	10		11,79081	3		37,44715	10
3	1	151,7	4	37,925	437	11		14,85447	4	3,713618476	40,51081	11
4	1	41,8	1		478,8	12		14,65832	1		55,16913	12

LIITE 2. TUTKIMUSTODISTUS



SAVONIA

Tutkimustodistus

Opiskelijankatu 3
78211 Varkaus

Petri Holopainen
Riikinvoima OY
Riikinevantie 153d
78210 Varkaus



Asiakas vastaa näytteenotosta, säilytyksestä sekä toimituksesta laboratorioon.

Asiakkaan 2.7.2019
näytetunnus:
Näyte saapui 2.7.2019
laboratorioon:
Näytteen analysointi 2.7. - 3.7.2019
pvm
Tutkimusnumero: ENE19-Riikinvoima-
91-kosteus
Näytteen kuvaus: Yhdyskuntajäte
Näytteen massa, g: 1410*

Määrittys	Tulos	Yksikkö
Kokonaiskosteus	39,2	m- %

Määrittys	Analysointi pvm	Menetelmä
Kosteuspitoisuus	2.7. - 3.7.2019	SFS-EN ISO 18134-2 CEN/TS 15414- 2**

*Näyte sisälsi metallia, ruokajätettä, keraamia, haulikon panos(tyhjä) ja lasia noin 26 grammaa.

**Kosteusmäärittämisessä käytetään vakuuminenotelmää ENEMEN-001.

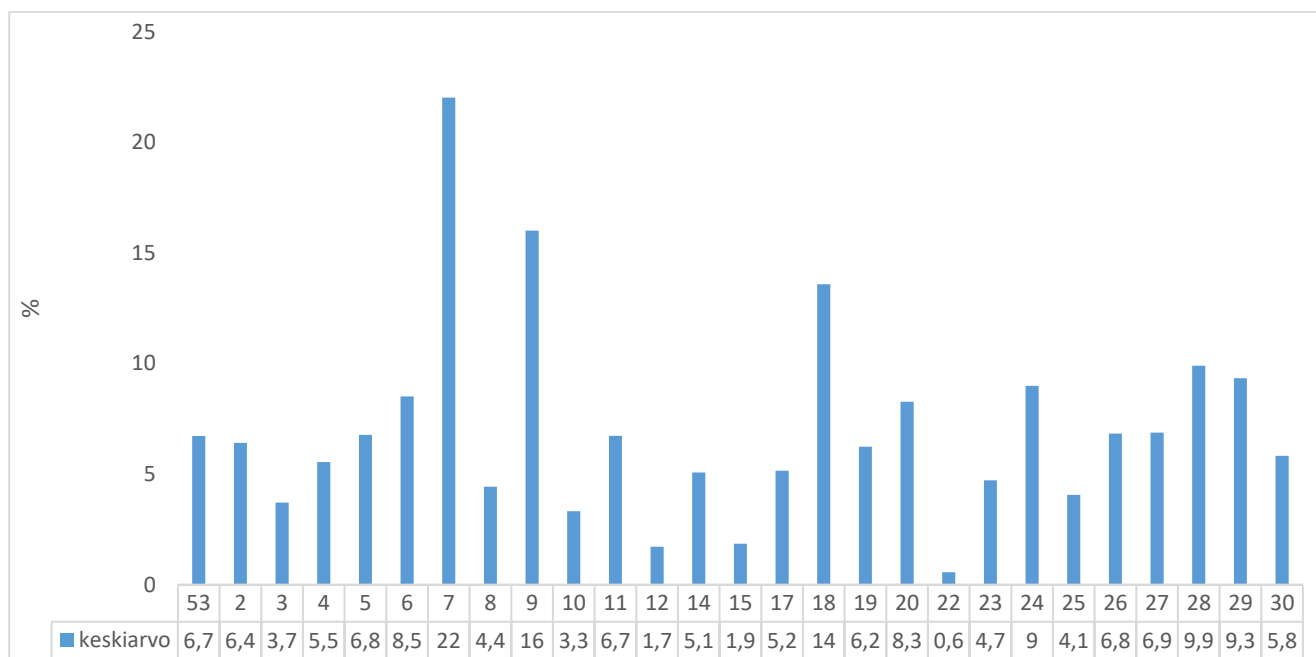
Savonia-ammattikorkeakoulu Varkaus

Ari Mikkonen ari.mikkonen@savonia.fi

Matemaattisten aineiden lehtori

Puh. 044 785 6780

LIITE 3. TAULUKKO, Näytteen massasta poistetun kierrätettävän materiaalin osuus prosentteina viikkokohtaisessa seurannassa.



LIITE 4. OMISTAJAYHTIÖIDEN HAASTATTELUKYSYMYKSET

Kysymykset sähköpostitse kaikille omistajayhtiöiden edustajille

Hei!

Teen opinnäytetyötä Riikinvoimalle polttoon menevästä yhdyskuntajätteen kosteuspuhtisuudesta ja näytteestä pois otetun kierrätettävän materiaalin koostumuksesta.

Tarkoituksena on vertailla eri alueiden, kuten nyt Kuopion, Varkauden yhdyskuntajätettä, miten eri kaupungeissa kierrätetään jätteet. Eri jakeet kiinnostavat, erityisesti biojätteen % osuus sekajätteestä, tietysti myös muutkin, lasi, metalli, rakennusjäte, sekä sähkölaitteet.

Tutkimuksen yhtenä lähtökohtana on selvittää, miten vuodenaikojen vaihtelu vaikuttaa sekajätteen koostumukseen tietyinä aikana aina vuodesta. Olemme tehneet kosteusanalyysia nyt noin kolmen vuoden ajan laboratoriossamme Savonialla Varkaudessa. Ja tutkimustulokset on analysoitu ja tulokset ovat selvillä. Ja selkeästi osoittavat tietyt kuukaudet vuodesta, milloin olisi syytä kiinnittää huomio eri jakeiden kierrätykseen kotitalouksissa.

Jos teillä olisi mielenkiintoa antaa minulle tietoa teidän alueenne sekajätteen koostumuksesta, kierrätystottumuksista jne. koskien aihetta olisin todella kiitollinen

Jatkokysymykset

Miten teidän yrityksessä varastoidaan polttoon menevä jäte?

Onko varastoitu katoksen alle, pressun alle vai ulkosalla?

Odottaako pitkään kuljetusta Riikinvoimalle polttoon?

Onko varastointiin tulossa muutoksia?

Esimerkki vastauksia:

”Hei,

Meillä on siirtokuormausta varten suljettu pressuhalli. Pakkaavat jäteautot tyhjentävät poltettavat jätteet kyseiseen halliin, josta jätteet kuormataan polttolaitokselle. Siirtohallin kapasiteetti on 800 tonnia.

Siirtokuormaushallin täytyessä jätteitä välivarastoidaan ulkosalla, loppusijoitusalueelle perustetulla alueella.” Puhas Oy

”Taivasalla, asfalttikentällä, ei ole hallia tms. katosta.”

”Asiasta on keskusteltu kyllä mutta toteuttamisen aikataulusta en osaa sanoa mitään.” Ylä- Savon Jätehuolto Oy

”Hei,

polttoon menevä sekajäte varastoidaan tällä hetkellä asfalttikentällä. Jonkin verran saadaan lajiteltua vielä eroon metalleja ym. kierrätettävää. Esimerkiksi joustinpatjoista saadaan jouset irti.

Kentän laitaan on rakennettu suljetut siilot. Suunnitelmissa on, että päästään tilanteeseen, jossa kuljetusta odottava sekajäte mahtuisi kokonaan siiloihin. Jotta ei tapahdu hämmennystä, niin siiloja toki käytetään kotitalouksilta tulevan jätteen varastointiin jo nyt.” Sammakkokangas Oy

”Hei,

Riikinvoimalle polttoon menevä Sekajäte energiaksi –jäte varastoidaan ihan vaan taivaan alla. Meillähän on se ongelma, että meillä sekajäte energiaksi –jäte odottelee aika pitkään pääsyä polttoon.” Ekokymppi Oy

”Hei

Meillä on käytössä siirtokuormauskenttä, johon jätteet otetaan vastaan ja josta ne kuormataan kontteihin. Kenttä on kattamaton. Varsinaisesti pidempiaikaista varastointia meillä ei ole. Kesäisin jätettä kertyy vähän ylijäämää, mikä sitten nollaantuu talven aikana. Meiltä lähtee poltettavaa jätettä Riikinvoiman lisäksi Kotkan Energian voimalaan.” Metsäsairila Oy

LIITE 5. SYNTYPAIKKALAJITTELUKOE TIEDOTE 2017

ASIAA KIERRÄTYKSESTÄ KOTITALOUKSISSA!

Kaikkien kotitalouksien tulisi kierrättää, tämän johdosta kotitaloudet voisivat säästää euroja jätteenkuljetus maksuissa. Varkauden alueella kierrätyksen kanssa ollaan vielä alkutekijöissä ja toivottavaa olisi, että asukkaat heräisivät nyt viimeistään kierrättämään jätteensä paremmin. Hankkeemme tarkoitus on tutkia, miten biojätteen lajittelulla voidaan parantaa Riikinvoimalla jätteen polttoarvoa. Kahden viikon seuranta-aikana kotitaloudet osallistuvat lähialueelle tuotujen kierrätyspisteiden hyötykäyttöön kierrätyksessä. Tämä helpottaa huomattavasti kokeen onnistumista ja mahdollistaa mahdollisimman puhtaan sekajäte näytteen. Toivottavaa olisi, että jokainen alueen kotitalous tulisi mukaan ”kierrätystalkoisiin”, tällä tavoin voimme tehdä Varkaudessa jotain, mistä on meille myös hyötyä tulevaisuudessa.

Etenkin biojätettä on liikaa sekajätteessä. Biojätteen polttoarvo on heikko ja siitä aiheutuu hygieenisuus- ja kosteuspulmia sekä kemikaalikertymiä polttojärjestelmiin. Riikinvoiman polttoaine koostuu pääosin kotitalouksista kertyvistä roskapusseista, jotka paikalliset energiayhtiöt keräävät kiinteistöjen sekajäteastioista. Keski-Savossa ne kuljetetaan suoraan Riikinvoimalle. Arkipäivisin aamusta iltaan noin 20 rekkalastia yhdyskuntajätettä.

Jäte tulisi lajitella mahdollisimman hyvin syntypaikalla. Metallit, lasit, biojäte ja kuitupakkaukset kuuluvat kierrätykseen. Mitä paremmin kierrätys toimii kotona, sen paremmin pystytään hyödyntämään jätevoimalaa.

LIITE 6. KIERRÄTYSOHJE

<https://www.keskisavonjatehuolto.fi/wp-content/uploads/2018/12/20-liite-2018-webopas.pdf>