



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

RIIKINVOIMAN EKOVOIMA- LAITOKSEN POLTTOAI- NEEN LADUNHALLINTA

TEKIJÄ/T: Assi Lahtonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Assi Lahtonen	
Työn nimi Riikinvoiman ekovoimalaitoksen polttoaineen laadunhallinta	
Päiväys 31.5.2018	Sivumäärä/Liitteet 35/4
Ohjaaja(t) Yliopettaja Merja Tolvanen, lehtori Teemu Räsänen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Riikinvoima, toimitusjohtaja Juha Räsänen	
Tiivistelmä Tämä opinnäytetyö tehtiin Riikinvoiman ekovoimalaitokselle, joka on Itä-Suomessa Leppävirralla sijaitseva jätteenpolttolaitos. Laitos polttaa yli 600 000 tuhannen ihmisen sekajätteet sähköksi ja kaukolämmöksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella laitokselle saapuvan jätteen laatua ja etsiä keinoja laadun hallitsemiseksi. Työn lopputuloksena toimeksiantaja halusi päivitetyn version jätteen toimittajille suunnatusta laatuohjeesta sekä ohjeet laadun seurantaan. Jätepolttoaineen laatuohje määrittää millaista vastaanotettavan jätteen tulisi olla, ja laadun seurannalla varmistetaan, että laatuvaatimukset täyttyvät. Riikinvoima on 8 lähialueen jätehuoltoyhtiön sekä Varkauden Aluelämpö Oy:n omistama laitos ja se polttaa vuosittain yli 130 000 tonnia sekajätettä. Laatua ohjaavat jätteen syntypaikalla laitoksen osakkaina toimivat jätehuoltoyhtiöt. Sekajätteen koostumus on lajittelututkimuksien mukaan paikkakuntaakohtaista, ja tähän syynä on todennäköisesti alueittain vaihtelevat jätehuoltomääräykset ja tiedotus. Laitoksen kiertopetikattila vaatii tasalaatuista polttoainetta, jonka vuoksi sekajätteen laatu tulisi olla mahdollisimman hyvää jo vastaanotettaessa. Jätepolttoaineen laadunhallinta on tärkeää, jotta laitos toimisi mahdollisimman tehokkaasti. Polttoon kelpaamaton jäte voi aiheuttaa laitoksen kulumista ja alentaa poltosta saatavaa tehoa. Laatuohjeen päivittämistä varten työssä tutustuttiin sekajätteen ominaisuuksiin sekä laitoksen toimintaan ja haastateltiin työntekijöitä. Työn lopputuloksena päivitettyä laatuohjetta tulisi jakaa jätteen toimitusketjun osallisille, jotta kaikki olisivat tietoisia vastaanottokriteereistä. Laadun seurannan ohjetta varten analysoitiin laitokselle saapuneiden kuormien tiheyden yhteyttä laitoksen toimivuuteen. Analyysin perusteella vastaanotettavan jätteen laadun systemaattiselle seurannalle ei kuitenkaan löytynyt suoraviivaista ohjeistusta. Työssä myös todettiin, että osakkaiden tarjoama neuvonta ja palvelut vaihtelevat, ja niiden yhtenäistämällä ja niihin panostamalla sekajätteen laatua voitaisi mahdollisesti parantaa.	
Avainsanat Jätteenpolto, yhdyskuntajäte, laadunhallinta.	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Assi Lahtonen			
Title of Thesis Managing the Quality of the Waste Fuel at Riikinvoima Waste-to-Energy Plant			
Date	31 May 2018	Pages/Appendices	35/4
Supervisor(s) Ms Merja Tolvanen, Principal Lecturer, and Mr Teemu Räsänen, lecturer			
Client Organisation /Partners Riikinvoima, Mr Juha Räsänen, Managing Director			
Abstract This thesis was made to Riikinvoima, a waste incineration plant in Leppävirta, eastern Finland. This waste-to-energy plant incinerates municipal solid waste which is produced by over 600 000 people. Riikinvoima produces electricity and district heat and is owned by eight municipal waste management companies and a company responsible for the district heating network. The aim of this thesis was to get acquainted with the quality of municipal waste and find solutions on how to manage it by updating the plant's waste quality plan and quality control plan. The plant uses fluidized bed technology for incinerating the waste. This technology requires that the quality of the fuel is as uniform as possible. The quality plan assures that the processes are running as planned and the quality control plan gives confidence that the requirements of the waste are being met. The methods used to update the quality plan and quality control plan were to get acquainted with the plant, interview the workers and analyse the relation between the content of municipal waste and plant's productivity. As a result of this thesis the quality plan was updated and now it should be shared among the waste suppliers. As an outcome of the analysis, which was made to create the quality control plan, there was not found a systematic way to control the quality of the received waste. The content of the municipal waste depends on location and the reason for this is most likely the varying services and information given about waste management. As an outcome of this thesis it was discovered that the guidance and services should be invested and standardized to possibly better the quality of the waste.			
Keywords Waste incineration, municipal solid waste, quality management.			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	TAVOITTEET	6
2.1	Tausta ja tavoitteet	6
2.2	Lyhenteet ja määritelmät	6
3	RIIKINVOIMA	8
3.1	Yhtiö	8
3.2	Laitos	9
3.3	Kiertopetiteknikka	10
4	JÄTTEENPOLTTO	11
4.1	Historia	11
4.2	Sekajäte	11
4.2.1	Jätteen koostumus	11
4.2.2	Jätteen palamistekniset ominaisuudet	12
4.3	Jätteenpolton säädökset	15
5	LAITOKSELLE SAAPUNEIDEN KUORMIEN ANALYYSI	16
5.1	Analyysin tavoite ja lähtötiedot	16
5.2	Kuormien analyysi	17
6	LAADUNHALLINTA	20
6.1	Poltettavan jätteen laadunhallinta	20
6.2	Osakkaiden laadunohjaus	21
6.3	Laadun hallinnan ohjeet	23
6.3.1	Laatuohje	23
6.3.2	Laadun seurannan ohje	26
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
	LÄHTEET	28
	LIITE 1: JÄTTEEN TIHEYDEN VAIHTELUT JÄTEHUOLTOYHTIÖITTÄIN	30
	LIITE 2: OSAKKAIDEN KOTISIVUJEN VERTAILU	30
	LIITE 3: POLTTOAINEEN LAATUOHJE	30
	LIITE 4: LAJITTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET OSAKKAITTAIN	30

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Riikinvoiman ekovoimalaitos, joka on jätteenpolttolaitos Itä-Suomessa. Laitos on otettu tuotannolliseen käyttöön alkuvuodesta 2017 ja polttaa osakkaidensa yhdyskuntajätteet sähköksi ja kaukolämmöksi. Laitoksen osakkaina on 8 lähialueen jätahuoltoyhtiötä ja Varkauden Aluelämpö Oy.

Työn tavoitteena on etsiä ratkaisuja Riikinvoiman ekovoimalaitoksen polttoaineen laadunhallintaan. Laadunhallinta koostuu laadun ohjauksesta ja seurannasta. Riikinvoimalla vastaanotettavan jätteen polttoaineen laatua ohjataan laatuohjeella, joka määrittää polttoaineen halutun fyysisen ja kemiallisen koostumuksen. Jätteen todellista laatua seurataan silmämääräisesti valvomosta sekä kirjaamalla vastaanotettavista kuormista ylös mm. jätteen alkuperä ja paino. Lisäksi laitoksella analysoidaan päivittäiset tiedot jätteen kosteudesta ja lämpöarvoista sekä tehdään viikoittaiset kemialliset analyysit polttoaineesta.

Tämän työn tavoitteena on päivittää Riikinvoiman polttoaineen laatuohje sekä etsiä keinoja laadun varmistamiseksi. Laatuohjeen päivittämiseksi tutustutaan jätteenpolttoaineen ominaisuuksiin kirjallisten lähteiden avulla sekä vierailemalla laitoksella. Laadun varmistamiseksi tutkitaan Riikinvoimalle vastaanotettujen kuormien tietoja ja etsitään yhteyttä kuorman tiheyden ja laitoksen toimivuuden välille. Tavoitteen on määrittää kuorman tiheydelle ja painolle raja-arvo, joka viestisi mahdollisesti huonosta laadusta. Raja-arvon ylittävät kuormat voitaisi tutkia silmämääräisesti tarkemmin ennen niiden vastaanottamista ja näin systemaattisesti hallita laitoksella vastaanotettavan jätteen laatua.

2 TAVOITTEET

2.1 Tausta ja tavoitteet

Riikinvoima edustaa Suomessa ainoaa kiertopetiteknikalla toimivaa jätteenpolttolaitosta. Kiertopeti asettaa tarkemmat laatuvaatimukset polttoaineen suhteen verrattaessa yleisemmin jätteenpoltossa käytössä oleviin arinapolttolaitoksiin. Poltettavan sekajätteen laadusta ja sen vaihteluista on saatu tietoa lajittelututkimusten avulla, mutta poltettavan sekajätteen systemaattisesta laadunvalvonnasta jätteen vastaanoton yhteydessä ei eri lähteiden mukaan Suomessa kokemusta ole. Laitoksen toiminnan kannalta on tärkeää hallita jätteen laatua, sillä parempi laatu tarkoittaa suurempaa tuottoa. Käsiteltävät jätteen määrät ovat laitoksella suuret, joten laadun hallinnalle tulisi löytää suoraviivainen ratkaisu, jolla hallita suurta volyymiä.

Tämän työn tavoitteena on etsiä keinoja laitoksen jätepolttoaineen laadunhallinnalle. Tarkoituksena on päivittää laatuohje, joka on suunnattu osakkaille sekä muulle jätteen toimitusketjulle. Laatuohje tulee olemaan konkreettinen työkalu, jonka avulla voidaan johdonmukaisesti hyväksyä tai hylätä vastaanotettava jäte. Työn tavoitteena on myös saada aikaan laadun seurannan ohje, joka asettaa raamit laatuohjeen toteutumisen seurannalle. Laadulle tulisi löytää helposti mitattava indikaattori, joka toimisi laadun seurannan mittarina jo laitoksen porteilla. Käytännössä ainoa tämän kriteerin täyttävä indikaattori on saapuvien jätekuormien vaa'alla mitattava paino.

2.2 Lyhenteet ja määritelmät

Biojäte: kotitalouksissa, ravintoloissa, ateriapalveluissa ja vähittäisliikkeissä syntyvää biologisesti hajoavaa elintarvike- ja keittiöjätettä tai elintarviketuotannossa syntyvää vastaavaa jätettä sekä biologisesti hajoavaa puutarha- ja puistojätettä.

Kiertopetikattila: polttamisessa käytettävä kattilatyyppe, jossa polttoaine palaa kattilassa kierrätettävän hiekan seassa.

Polttoaineen kosteuspitoisuus: polttoaineen sisältämä vesimäärä, joka ilmoitetaan prosentteina.

Laadunhallintajärjestelmä: johtamisjärjestelmä, jonka avulla suunnataan ja ohjataan organisaatiota laatuun liittyvissä asioissa.

Lämpöarvo: täydellisessä palamisessa vapautuva energiamäärä massa- tai tilavuusyksikköä kohti.

REF (Recovered tai Recycled Fuel, kierrätyspolttoaine): polttoaine, joka on valmistettu lajitellusta ja erilliskeräystä kuiva- tai energiajätteestä käsittelyprosessilla.

Sekajäte: lajittelematon yhdyskunta-, teollisuus- tai rakennusjäte.

Syntypaikkalajittelu: lajittelu, joka tehdään jätteen syntypaikalla.

Polttoaineen tuhkapitoisuus: kuvaa polttoaineessa olevan palamattoman aineksen osuutta.

Vaarallinen jäte: jäte, joka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

3 RIIKINVOIMA

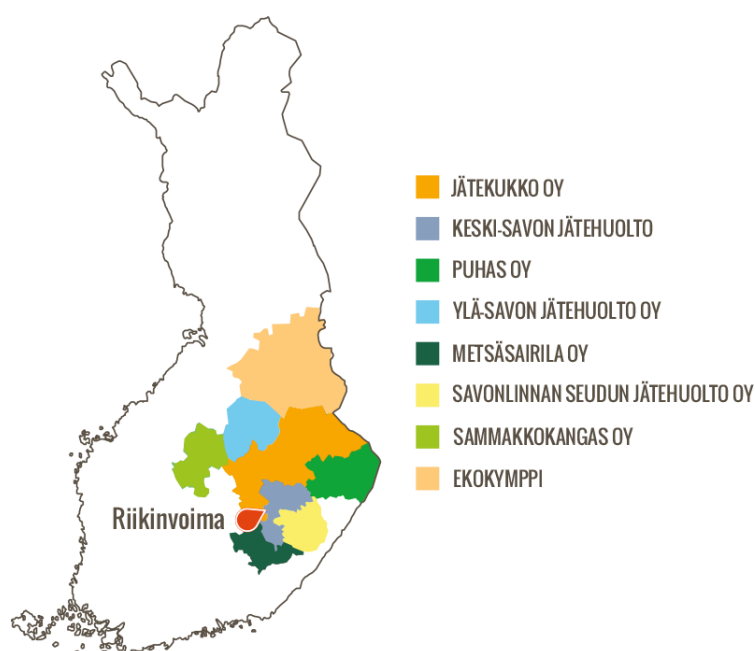
3.1 Yhtiö

Riikinvoima on Leppävirralla toimiva jätteenpolttolaitos, joka vastaa kierrätykseen kelpaamattoman yhdyskuntajätteen polttamisesta kaukolämmöksi ja sähköksi. Polttolaitos on kuntien omistama ja osakkaina ovat Varkauden Aluelämpö sekä kahdeksan lähialueen jätehuoltoyhtiötä. Osakkaat vastaavat 57 kunnan jätehuollosta (kuva 1), mikä vastaa noin 650 000 asukasta. (Riikinvoima.fi.)

Riikinvoima on voittoa tavoittelematon osakeyhtiö ja sen osakkaat jakavat laitoksen kustannukset omistusosuksiensa suhteessa. (Mölkänen 2018, 4.) Omistusosuudet ovat:

- Jätekuukko Oy, Kuopio 15,8 %
- Kainuun jätehuollon kuntayhtymä Ekokymppi 3,16 %
- Keski-Savon Jätehuolto, Varkaus 7,52 %
- Metsäsairila Oy, Mikkeli 4,36 %
- Puhas Oy, Joensuu 11,08 %
- Sammakkokangas Oy, Saarijärvi 2,36 %
- Savonlinnan Seudun Jätehuolto Oy, Savonlinna 3,16 %
- Ylä-Savon Jätehuolto Oy, Iisalmi 5,16 %
- Varkauden Aluelämpö Oy 47,4 %

(Riikinvoima.fi)



Kuva 1. Omistajayhtiöt ja niiden sijainti. (Jatekuukko.fi.)

3.2 Laitos

Riikinoiman ekovoimalaitoksella (kuva 2) poltettava jäte on materiaalihyötykäyttöön kelpaamatonta tai sinne ohjautumatonta jätettä (Aluehallintovirasto 2013, 11.) Tästä jätteestä laitoksen vuosittain tuottama sähkö (90 GWh) riittää noin 4 300 omakotitalon tarpeisiin ja kaukolämpö (180 GWh) noin 10 000 omakotitalon lämmittämiseen. Laitoksen polttoaineteho on 54 MW vuodessa. (Riikinvoima.fi.)



Kuva 2. Riikinvoiman Ekovoimalaitos. (Riikinvoima 2017.)

Laitoksen ensisijainen tehtävä on käsitellä kuntavastuulle kuuluvaa syntypaikkalajiteltua yhdyskuntajätettä. Tämä jäte on käytännössä asumisessa syntyvää jätettä tai siihen rinnastettava elinkeino- ja palvelutoiminnassa syntyvää jätettä. Muut laitoksella poltettavat tavanomaisiksi luokitellut jätteet ovat ympäristöluvan mukaan polttokelpoiset elinkeinotoiminnan ja teollisuuden jätteet, rakennusjäte, puujäte sekä kyllästetty puu ja eräät muut vaarallisiksi jätteiksi luokiteltavat jätteet. Laitos vastaanottaa jätteitä vain osakkailtaan. (Aluehallintavirasto 2013, 11-12)

Jätteen käsittely laitoksella alkaa sen vastaanottamisesta bunkkeriin, johon jätteen toimittajat sen omatoimisesti purkavat. Bunkkerista automaattiajolla toimiva kahmarinosturi nostaa jätteen käsittelylinjalle. Linjalla jäte esimurskataan, jonka jälkeen poistetaan magneettisia metalleja. Sen jälkeen jäte seulotaan, josta ylite jäkimurskataan ja yhdistetään alitteeseen, jonka jälkeen jätteestä poistetaan vielä uudestaan magneettisia ja ei magneettisia metalleja. Jätteenkäsittelylinjaston kapasiteetti on 2 x 41 t/h. (Riikinvoima 2017 ja Räsänen 2018-05-14.)

Jätteen käsittelyn pääasiallinen tehtävä on murskata polttoaine sopivaan palakokoon (noin 90 mm) ja poistaa siitä metalleja. Samalla polttoaineen koostumus sekoittuu ja homogenisoituu. Valmis polttoaine varastoidaan käsittelyn jätteen bunkkeriin ja sieltä se ohjataan polttoon. Jäte palaa kattilassa noin 850 °C lämpötilassa. Polton jälkeen jäljelle jäävä pohjatuhka seulotaan, josta metallit erotetaan sekä leijutushiekkaa kierrätetään takaisin tulipesään. Pohjatuhkassa ei ole palamattomia jätteitä, joten palamistulos on erinomainen. (Riikinvorma 2017.)

3.3 Kiertopetiteknikka

Laitokselle on valittu polttotekniikaksi kiertopetikattila. Kattilassa jäte poltetaan ilmvirralla leijutetavassa hiekan ja tuhkan muodostamassa kerroksessa. Sekä polttoaine, että peti on jatkuvassa liikkeessä, mikä edistää polttoaineen sekoittumista sekä kaasujen ja lämmön siirtymistä. Voimakkaan sekoittumisen seurauksena palaminen on tehokasta. Kiertopedissä tulipesästä poistuvan savukaasuvirran nopeus on suuri ja sen mukana poistuu myös petimateriaalia. Tämä petimateriaali halutaan saada takaisin tulipesään, joten se erotetaan savukaasusta syklonin avulla. (Vesanto 2006, 33.)

Kiertopetiteknikka on valittu laitokselle, koska sillä saavutetaan useita hyötyjä verrattuna yleisimmin jätteenpoltossa käytössä oleviin arinakattiloihin. Kiertopetiteknikalla saavutetaan esimerkiksi korkea kattilahyötysuhde, korkeat höyrynarvot, korkea sähköntuotannon hyötysuhde, pienet päästöt (CO ja NOx), laaja tehosäädettävyys sekä mahdollisuus polttaa erilaisia polttoaineita. (Riikinvorma 2014.) Haittana tässä tekniikassa on jätteen käsittelyn eli murskauksen kustannukset sekä sen aiheuttama energiankulutus (Vesanto 2006, 43.)

Jätteen esikäsittelyllä tähdätään kiertopetiteknikalle soveltuvaan, mahdollisimman tasalaatuiseen polttoaineeseen (Vesanto 2006, 66.) Polttolaitokselle soveltumaton jäte aiheuttaa ongelmia laitoksen toimivuudelle, päästöille ja turvallisuudelle (Vesanto 2006, 43.) Polttoaineen tulisi olla mahdollisimman homogeenista ja sen syöttö kattilaan tasaista, jotta saavutetaan hyvä palaminen (VTT 2007, 40) Jos polttoaineen laatu vaihtelee fyysisesti ja kemiallisesti, saattaa tulipesään muodostua alueita joissa kosteus on korkeampi ja jätteen lämpöarvo alhainen. Näissä kohdissa palaminen voi jäädä epätäydelliseksi ja pohja- tai lentotuhkaan saattaa päätyä osittain palamattomina jätteitä. Tällainen epätäydellinen palaminen aiheuttaa kattilan korroosiota sekä päästöjen lisääntymisen savukaasuissa. (Vesanto 2006, 66.)

4 JÄTTEENPOLTTO

4.1 Historia

Yhdyskuntien tuottamia jätteitä on poltettu laitoksissa Euroopassa jo 1800-luvun lopulta lähtien. Tuolloin jätteenpolton tarkoituksena on ollut päästä erityisesti kaupungeissa jätteestä eroon, sillä tilan viennin lisäksi sen huomattiin olevan yhteydessä tautien leviämiseen. Poltosta syntyvää energiaa ei juurikaan hyödynnetty ja siitä kiinnostuttiinkin Euroopassa vasta 70-luvulla, kun öljyn hinta nousi. Savukaasujen aiheuttamista haitoista ei myöskään oltu tietoisia vasta kuin 80-luvulle tultaessa. (Vesanto 2006, 9-10.)

Suomessa on tällä hetkellä toiminnassa 9 jätteenpolttolaitosta. Näistä laitoksista 7 käyttää tekniikkana arinakattilaa, 1 kaasutusta ja Riikinvoima ainoana kiertopetikatilaa. (Salovaara 2017, 16.) Suomessa modernin savukaasut puhdistettavan jätteenpolton historia on hyvin lyhyt, sillä vielä vuonna 2004 Suomessa oli vain yksi toiminnassa oleva yhdyskuntajätteenpolttolaitos (Vesanto 2006, 13.)

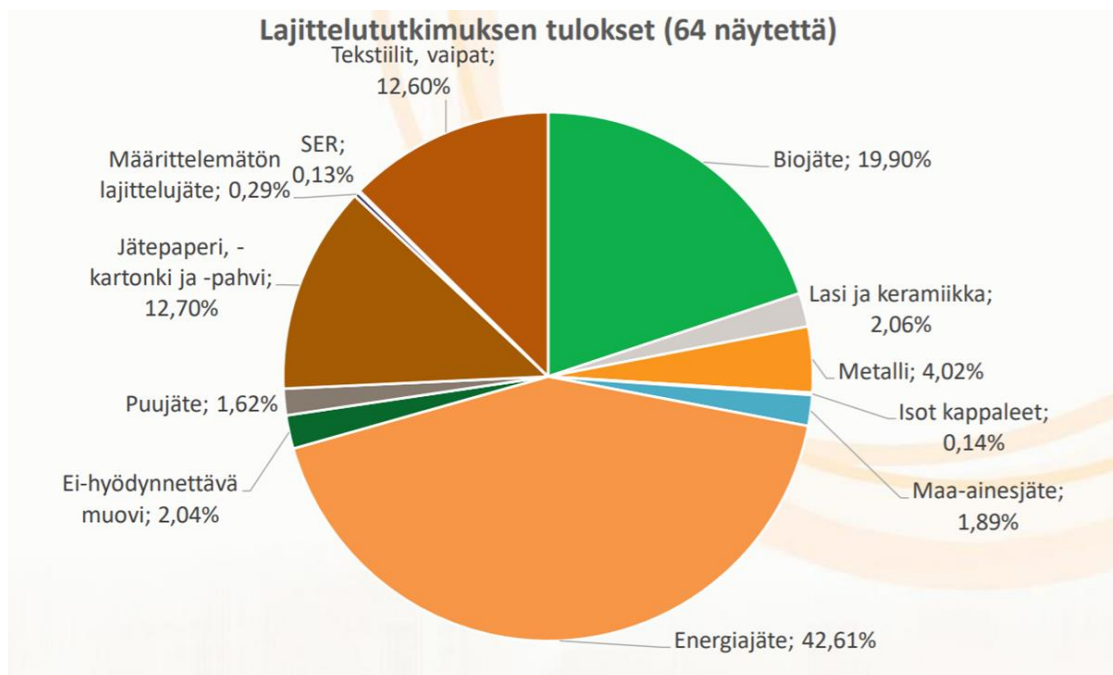
4.2 Sekajäte

Riikinvoiman ekovoimalaitoksen polttama jäte on pääsääntöisesti syntypaikkalajiteltua sekajätettä. Sekajätteellä tarkoitetaan yhdyskunta-, teollisuus- tai rakennusjätettä. Osakkaat toimittavat laitokselle jätteet pääsääntöisesti sellaisenaan, mutta esimerkiksi Jätekuukko toimittaa myös valmiiksi murskattua polttoainetta REF:iä. Osakkaan koosta riippuen toimitettava sekajätteen määrä vaihtelee ja myös asukkaiden keskimäärin vuodessa tuottama sekajättemäärä vaihtelee alueittain 150 ja 342 kilon välillä (liite 2) (Mölkänen 2018, liite 3.)

Riikinvoiman polttokapasiteetiksi on mainittu 170 000 tonnia vuosittain laitoksen ympäristö- ja toiminnanaloittamisluvassa. Tämä on laitosta suunnitellussa esitetty arvio. Vuonna 2017 jätettä vastaanotettiin ja käsiteltiin laitoksella 133 672 tonnia. Tavoite vuodelle 2018 on 140 000 tonnia. (Räsänen 2018-05-22.)

4.2.1 Jätteen koostumus

Laitoksella poltettavasta syntypaikkalajitellusta jätteestä tulisi käytännössä olla eroteltuna biojäte, metalli, lasi, paperi, pahvi, elektroniikka. (Aluehallintovirasto 2013, 12) Sekajäte on kuitenkin todellisuudessa epähomogeenista ja epäpuhdasta, ja sen seassa on huomattavia määriä edellä mainittuja hyötyjätteitä kuten kuvasta 3 nähdään.



Kuva 3. Riikinvoimalle toimitettavan sekajätteen koostumus. (Riikinvoima 2018.)

Sekajätteen koostumus on paikkakuntaakohtaista ja on riippuvainen alueellisista jätehuoltomääräyksistä, lajittelun tiedotuksesta, jätteen alkuperästä, vuodenajoista sekä ihmisten lajitteluinnosta. Riikinvoiman osakkaiden kesken sekajätteen laadun vaihtelua on erityisesti juurikin biojätteen ja metallien osalta. Liitteestä 4 nähdään, että yhtiöittäin tehdyn lajittelututkimuksen mukaan biojätteen osuus vaihtelee yhtiöittäin 11 ja 28 % välillä ja metalli 9 ja 2 % välillä. Kyseinen lajittelututkimus ei kuitenkaan ole kovin kattava sillä yhtiöittäin otetut näytteet vaihtelevat määrällisesti 2 ja 16 välillä. Tulokset saattavat siis olla vääristyneitä varsinkin niiden yhtiöiden osalta, joilta näytteitä on otettu vain muutama.

Kierrätyskelpoiset jättejakeet saattavat aiheuttaa voimalaitoksen prosesseihin hankaluuksia. Jätteen energiahyödyntämisen kannalta pahimmat epäpuhtaudet sekajätteessä ovat biojäte, lasi ja metalli, kivet ja betoni, SER-jäte sekä ongelmajätteet (Korri 2011, 54). Erityisesti biojäte on polttoaineessa ongelmallista, sillä se on hyvin kosteaa ja laskee siten polttoaineesta saatavaa energiamäärää. Biojätteen sisältämät alkuaineet kuten natrium, kalium ja kloori sen sijaan altistavat kattilaa korroosiolle. Erityisen haitallinen lajiteltava ovat myös metallit, jotka kuluttavat laitosta mekaanisesti. Metallit aiheuttavat kuljettimien ja murskien kulumista sekä tukoksia laitoksella. Metallit lisäävät kattilaan päästessään tuhkapitoisuutta ja lisäävät tuhkan käsittelykustannuksia. Lasi, keramiikka sekä maa-aines kuluttavat myös metallin tavoin laitoksen kuljettimia ja murskia sekä lisäävät tuhkapitoisuutta. (Riikinvoima Oy 2015, laatuohje).

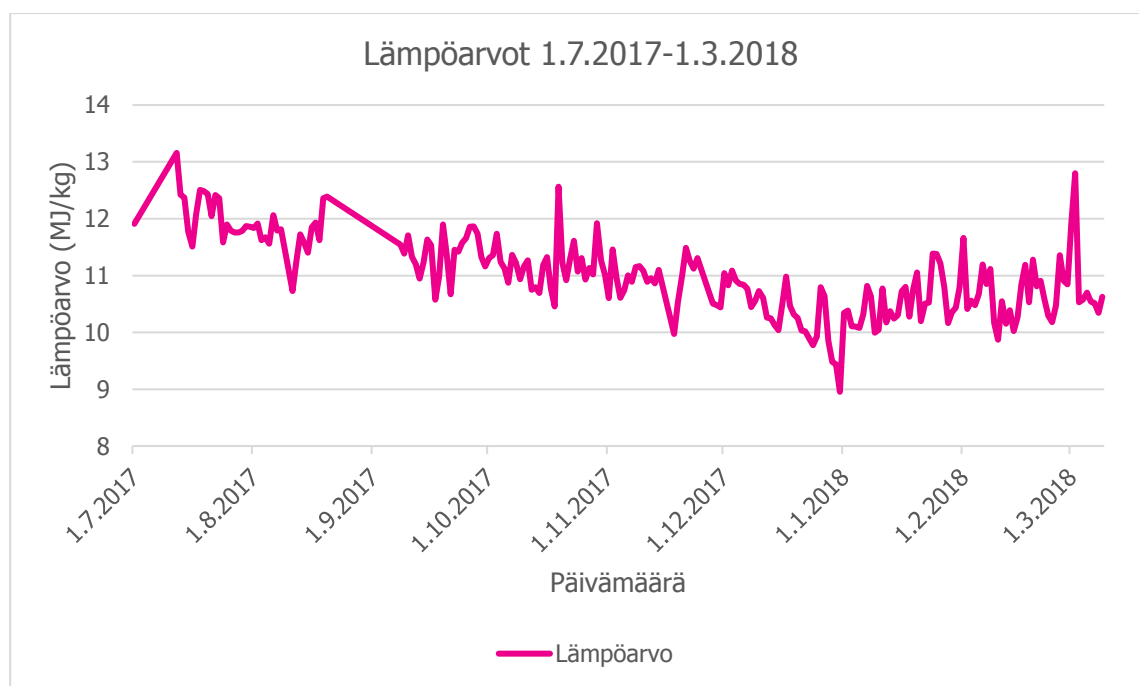
4.2.2 Jätteen palamistekniset ominaisuudet

Jätepolttoaineen tärkeimmät ominaisuudet ovat lämpöarvo, kosteus, polttoaineen kemiallinen koostumus ja tuhkapitoisuus (VTT 2016, liite I.) Polttoaineen palamisteknisiin ominaisuuksiin vaikuttavat

sen valmistusprosessi sekä vastaanotettavan sekajätteen laatu (Vesanto 2006, 21.) Vastaanotettavasta jätteestä saadaan laitoksella eroteltua metalleja ja sen kosteusprosentti saattaa vuodenajasta riippuen käsiteltäessä pudota, mutta muuten jätteen ominaisuuksiin ei juurikaan pystytä vaikuttamaan. Tästä syystä vastaanotettavan jätteen laadun tulisi olla mahdollisimman hyvää jo sen saapuessa laitokselle.

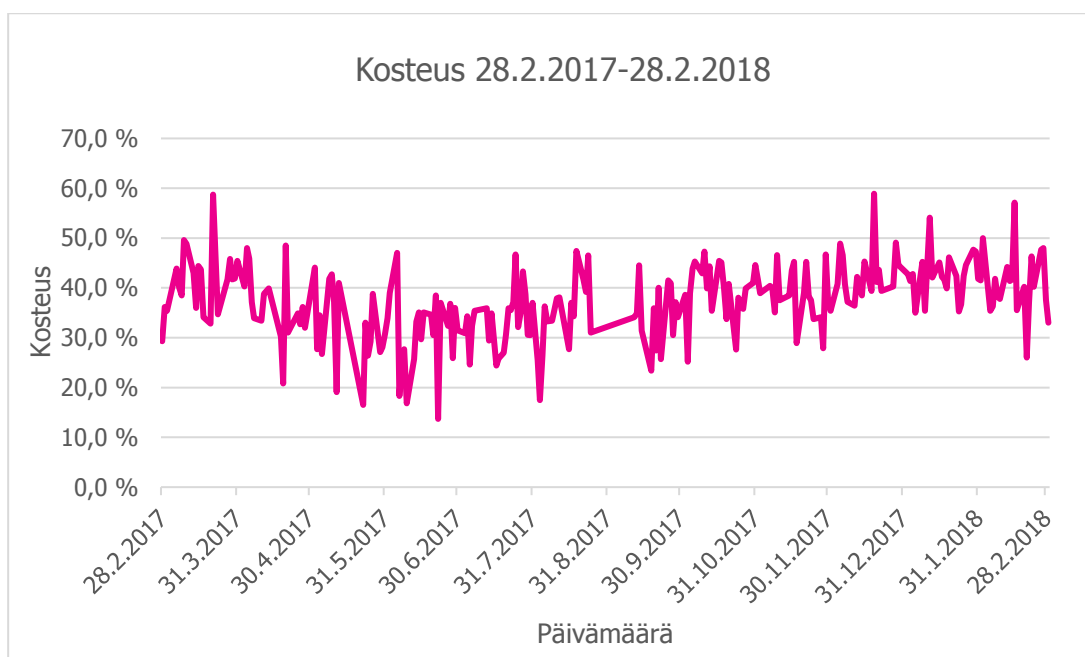
Jätteen palamisteknisiä ominaisuuksia seurataan laitoksella viikoittaisilla alkuaineanalyyseillä polttoaineesta. Näytteet otetaan esimurskan jälkeen, joten ne kuvastavat melko hyvin vastaanotettavan jätteen laatua. Tämä analyysi kattaa polttoaineen kemialliset ominaisuudet kuten raskasmetallit ja tuhkan määrän. Lisäksi laitoksella kerätään päivittäiset tiedot polttoaineen kosteudesta sekä lämpöarvosta.

Lämpöarvo (MJ/kg) kuvaa palamisessa syntyvän lämmön määrää. Riikinvoimalla jätepolttoaineen lämpöarvot vaihtelevat tavallisesti 10 ja 12 MJ/kg välillä, kuten kuvasta 4 nähdään. Lämpöarvoon vaikuttavat erityisesti jätteen kosteus sekä palamattomien aineiden osuus.



Kuva 4. Riikinvoiman jätepolttoaineen lämpöarvoja. (Lahtonen, 2018)

Polttoaineen kosteuspitoisuus tarkoittaa polttoaineen sisältämää vesimäärää, joka ilmoitetaan prosentteina. Jätteessä oleva kosteus huonontaa polttoaineesta saatavaa tehoa, sillä kattilan lämmöstä osa kuluu polttoaineessa olevan kosteuden haihuttamiseen. Jätteen kosteuteen vaikuttavat itse jätejakeen lisäksi esimerkiksi sääolosuhteet ja ilmankosteus. Jätejakeista erityisesti biojäte sisältää paljon kosteutta. Kosteusprosentti vaihtelee Riikinvoimalla vuodenajasta riippuen jopa 30 ja 50 % välillä, kuten kuvasta 5 nähdään.



Kuva 5. Riikinvoiman jätepolttoaineen kosteuspitoisuuksia. (Lahtonen, 2018)

Tuhkapitoisuus kuvaa polttoaineessa olevan palamattoman aineksen osuutta. Pitoisuus saadaan vertaamalla poltossa syntyvän tuhkan massaa saapuneen polttoaineen massaan. Tuhkapitoisuus on laitoksella vaihdellut keskimäärin 10 ja 20 % välissä kuten kuvasta 6 nähdään. Palamatonta ainesta on polttoaineessa parhaimmillaan jopa neljäsosa.



Kuva 6. Polttoaineen tuhkapitoisuus. (Lahtonen, 2018)

Alkuaineiden pitoisuuksista tehdään laitoksella viikoittaiset analyysit. Eri alkuaineet kuten kloori ja elohopea aiheuttavat esimerkiksi lisääntyviä päästöjä savukaasuissa sekä tuhassa, sekä likaavat ja aiheuttavat korroosiota kattilassa. Sekajätteen alkuainepitoisuuksiin vaikuttavat pääosin materiaaleissa käytetyt alkuaineet ja niiden pitoisuudet. Usein alkuaineet ovat jakautuneet tasaisesti eri materiaaleihin, mutta esimerkiksi PVC-muovi sisältää klooria 30-60 %. (VTT 2005, 10-11.) Seuraavassa on lueteltu polttoon vaikuttavia haitallisia alkuaineita ja niiden alkuperiä.

- Bromi (Br). Esiintyy esimerkiksi palonsuojakäsittelyaineissa, jolla käsitellään sähkölaitteita ja tekstiilejä.
 - Elohopea (Hg). On esimerkiksi PVC-muovissa ja maaleissa sekä puunsuoja-aineissa.
 - Kadmium (Cd). Lähteitä ovat esimerkiksi kumi, nahka ja kova muovi.
 - Kalium (K). Biojäte on esimerkki kaliumin lähteestä.
 - Kloori (Cl). Suurin osa sekajätteen sisältämästä kloorista tulee PVC:stä.
 - Lyijy (Pb). Lähteitä ovat erityisesti patterit, sähkölaitteet ja hehkulamput.
 - Natrium (Na). Lähteitä ovat esimerkiksi biojäte ja maalit.
 - Rikki (S). Lähteinä esimerkiksi kumi ja tekstiilit.
 - Sinkki (Zn). Esiintyy esimerkiksi puun käsittelyaineissa ja muoveissa.
- (Kohvakka 2014, 15-16)

4.3 Jätteenpolton säädökset

Jätteenpolton kehitystä ohjaavat tänäkin päivänä hygieeniset tavoitteet sekä kaatopaikkojen tilantarpeen vähentäminen. Lisäksi tärkeiksi ohjaajiksi ovat muodostuneet kaatopaikkojen ympäristöhaittojen vähentämiseksi laaditut direktiivit, materiaalien kierrätystavoitteet sekä tavoitteet kierrätykseen kelpaamattomien jätteiden korkeatasoisesta energiahyödyntämisestä (Vesanto 2006, 10). Kotitalouksien sekajätteeseen liittyvää ohjeistusta ohjaa Suomessa jätelaki, valtakunnallinen jätesuunnitelma sekä alueelliset jätesuunnitelmat ja -määräykset.

Valtioneuvoston asetuksessa jätteen polttamisesta ohjataan jätteenpolttolaitoksia toimimaan jätteen toimittamisen ja vastaanottamisen kanssa niin, että ympäristöön kohdistuvat mahdolliset haitat ehkäistään tai minimoidaan mahdollisuuksien mukaan (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013, 4 §.) Jätelain mukaan ympäristöluvanvaraisen jätteen käsittelytoiminnan harjoittajan tulee esittää lupaviranomaiselle suunnitelma jätteen käsittelyn seurannan ja tarkkailun järjestämisestä (Jätelaki 646/2011, 120 §.)

Jätettä vastaanotettaessa on jätteen käsittelijän kirjattava siitä ylös paino, jätteen luokitus ja haltija, sekä muut mahdolliset tiedot jätteen ominaisuuksiin liittyen (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012, 22 §.) Riikinvoimalla tämä on toteutettu järjestelmällä, jossa saapuvasta jätteestä kirjataan vaa'alla ylös jätteen tyyppi, alkuperä, rekisterinumero, saapumis- ja lähtöajan sekä saapumis- ja lähtöpainon.

Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä mainitaan, että jätteen käsittelytoiminnan harjoittajan on tehtävä jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelma, jonka tulee sisältää tiedot käsiteltäväksi hyväksyttävistä jätteistä sekä toimet vastaanotettavien jätteiden laadun tarkastamiseksi (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012, 25 §.) Näihin määräyksiin Riikinvoima vastaa laatuohjeellaan sekä laadun seurannan ohjeella.

5 LAITOKSELLE SAAPUNEIDEN KUORMIEN ANALYYSI

5.1 Analyysin tavoite ja lähtötiedot

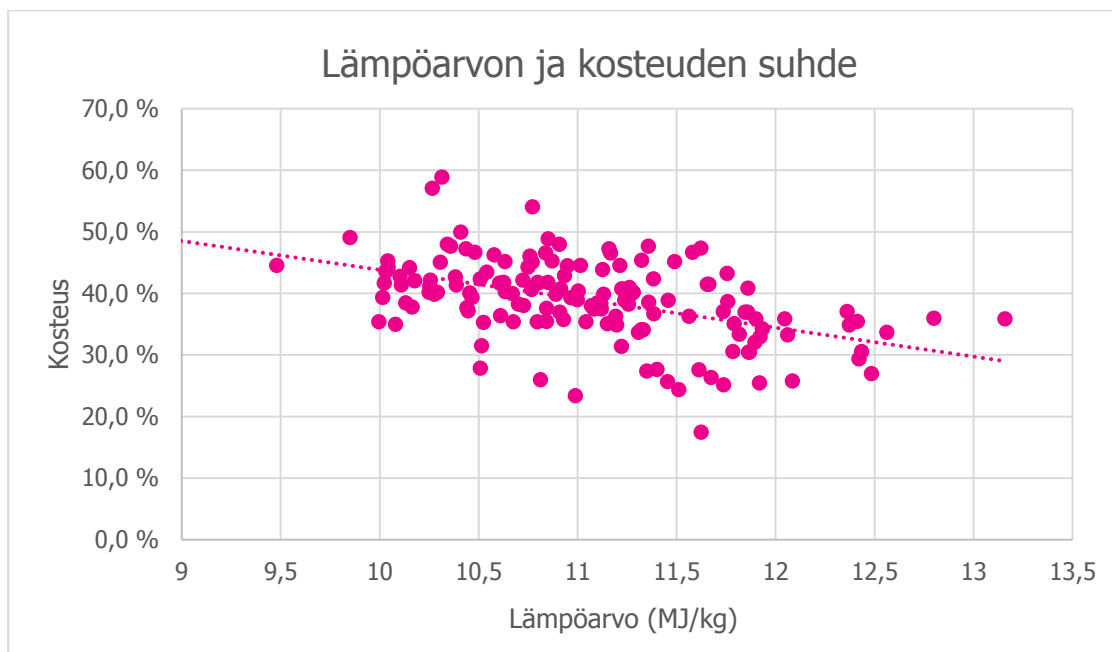
Kuormien analyysin tavoitteena oli tutkia saapuneiden jätekuormien tiheyden yhteyttä laitoksen toimivuuteen ja tuottavuuteen. Oletuksena on, että kun kuorman tiheys on suuri, sen sisältämä polttoaineteho jää todennäköisesti pieneksi runsaan kosteuden takia. Tämän oletuksen pohjalta selvitetiin, kuinka voimakasta kuorman tiheyden vaihteluiden yhteys todellisuudessa on laitoksen polttoaineen kosteuteen ja lämpöarvoon. Näiden yhteyksien avulla tarkoituksena oli määrittää vastaanotettavan jätteen tiheyden raja-arvo, joka antaisi pohjan laadun systemaattiseen seurantaan.

Analyysin lähtötietoina käytettiin päivittäisten jätteen kosteuden ja lämpöarvon lisäksi vuoden aikana (28.2.2017-28.2.2018) saapuneiden kuormien tietoja. Jokaisesta kuormasta on tiedossa seuraavat asiat:

- jätteen tyyppi
- jätteen haltija
- Kuorman tulo- ja lähtöaika
- nettopaino
- ajoneuvon rekisterinumero
- tila (hyväksytty/hylätty)
- muita mahdollisia kommentteja

Laitokselle tuodaan jätettä eri kokoisilla siirtokuormilla kauempaa ja pakkaavilla jäteautoilla lähempää kuten Varkaudesta ja Pieksämäeltä. Yhteensä saapuneita kuormia oli vuodessa hieman yli 6000 kappaletta. Painon perusteella tehtiin kuormien jaottelu siirtokuormiin (nettopaino >20 000 kg) ja pakkaaviin jäteautoihin (nettopaino < 20 000 kg). Yhteensä jätettä tuotiin tarkasteluaikana 135 600 320 kg, joista painon puolesta noin 88 % saapui siirtokuormilla. Tässä analyysissä haluttiin keskittyä siirtokuormiin, sillä niissä on suuremmat tilavuudet ja näin ollen suuremmat määrät jätettä.

Lähtöarvona analyysille käytettiin 40 % kosteuden raja-arvoa. Voimalaitoksen toimitusjohtajan mukaan kosteuden ylittäessä 40 %, on polttoaine kokemusten mukaan jo hankalampaa käsiteltävää ja poltettavaa. Kuvassa 7 on vertailtu lämpöarvon ja kosteuden suhdetta. Niin kuin oletettavaa olikin, lämpöarvo kasvaa, kun kosteus pienenee. Korrelaation mukaan kosteuden ollessa 40 %, lämpöarvo on keskimäärin 10,8 MJ/kg. Tätä lämpöarvoa ja kosteuden raja-arvoa käytettiin laatuohjeessa.



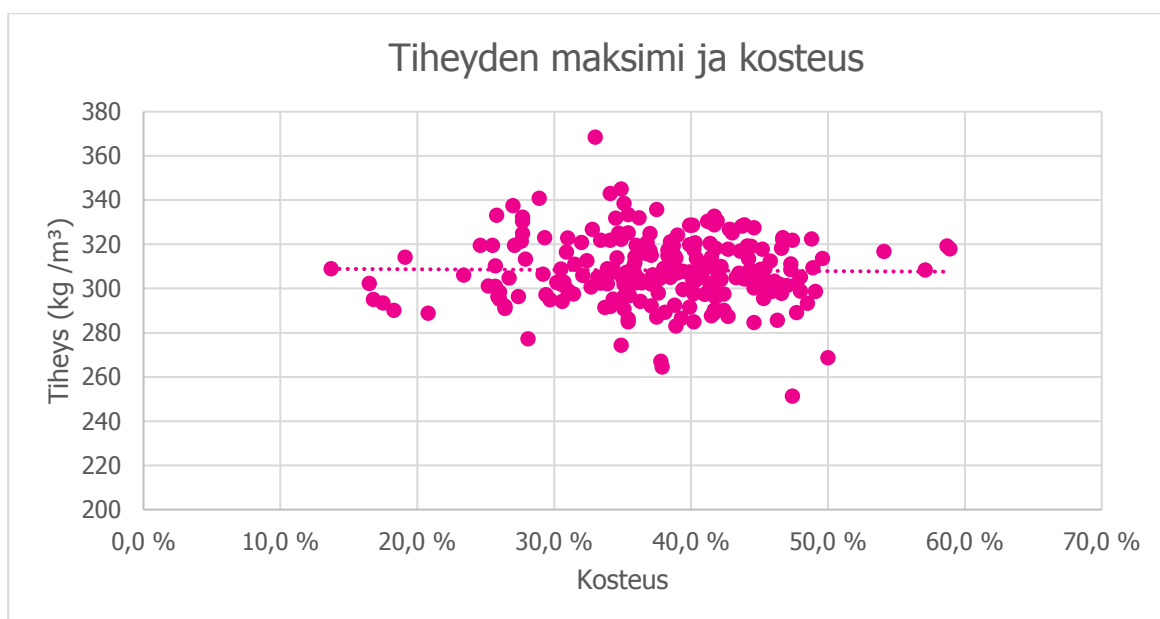
Kuva 7. Riikinvoiman jätepolttoaineen lämpöarvon ja kosteuden suhde. (Lahtonen, 2018)

5.2 Kuormien analyysi

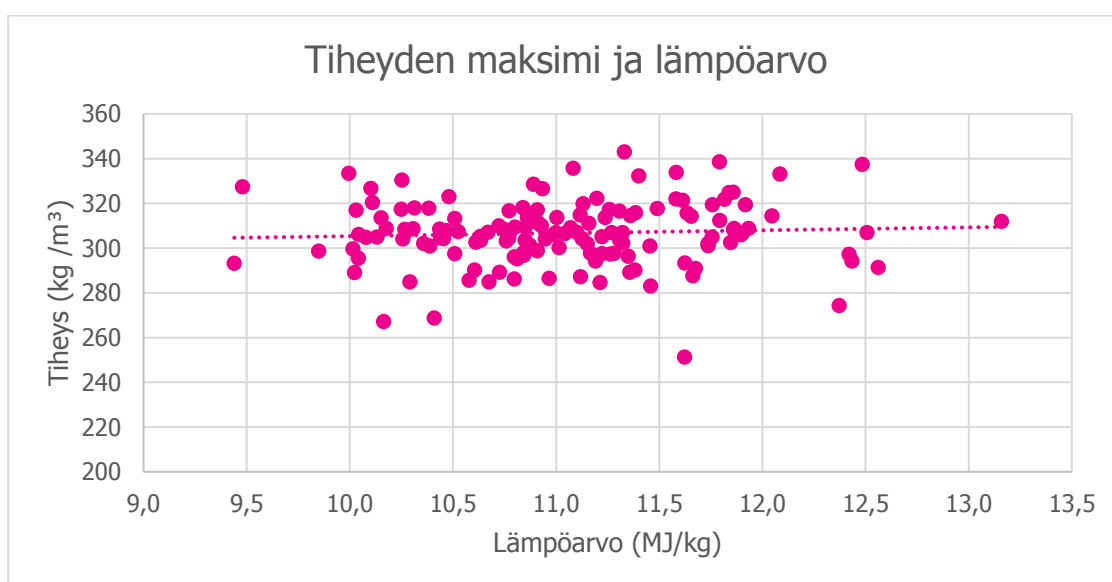
Analyysin vaiheet olivat kosteuden ja lämpöarvon raja-arvojen määrittäminen, jonka jälkeen tutkittiin, millaisilla jätteen tiheyksillä näiden raja-arvojen sisällä pysytään. Analyysissä oletettiin, että tuleva kuorma päättyy kattilaan poltettavaksi jo saman päivän aikaan. Todellisuudessa viive jätteen vastaanotosta sen polttamiseen vaihtelee muutamista tunneista useisiin päiviin (Räsänen 2018-04-04).

Analyysiin valittiin ajoneuvoja, jotka ovat tuoneet mahdollisimman kattavasti siirtokuormia ympäri vuoden. Valitut ajoneuvot edustivat yhteensä noin 1500 saapunutta kuormaa, eli lähes 50 % vuoden aikana saapuneista siirtokuormista. Tämä tarkoitti 59 756 180 kg jätettä eli n. 44 % laitoksella vuoden aikana käsittelystä jätteestä. Valituista ajoneuvoista selvitettiin kuorman tilavuus, jolloin voitiin laskea kuormien tiheydet. Koska samat ajoneuvot toimittavat pääsääntöisesti kuormia aina samalta osakkaalta, saatiin analyysissä valittua jokaiselta osakkaalta yksi ajoneuvo, joka on toimittanut kuormia. Näin saatiin vertailukelpoista tietoa myös osakkaiden kesken.

Analyysiin valituista noin 1500:sta kuormasta laskettiin jätteen tiheydet ja selvitettiin päivittäiset maksimit ja keskiarvot saapuneen jätteen tiheydelle. Näitä arvoja verrattiin polttoaineen lämpöarvoon ja kosteuteen. Analyysin tarkoituksena oli löytää korrelaatioiden avulla tiheyden raja-arvo, jonka ylittäessä kuorma sisältäisi laskennallisesti huonoa polttoainetta ja se joutuisi tarkempaan tutkintaan asian varmistamiseksi.



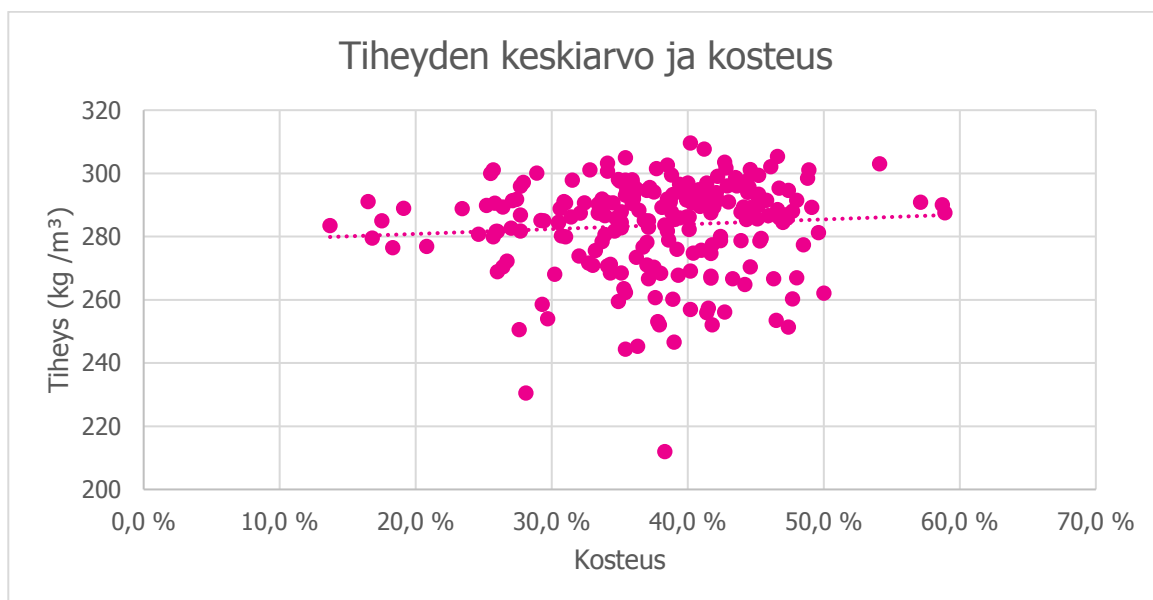
Kuva 8. Päivittäisten jätekuormien tiheyden maksimien suhde päivittäiseen polttoaineen kosteuteen (Lahtonen, 2018)



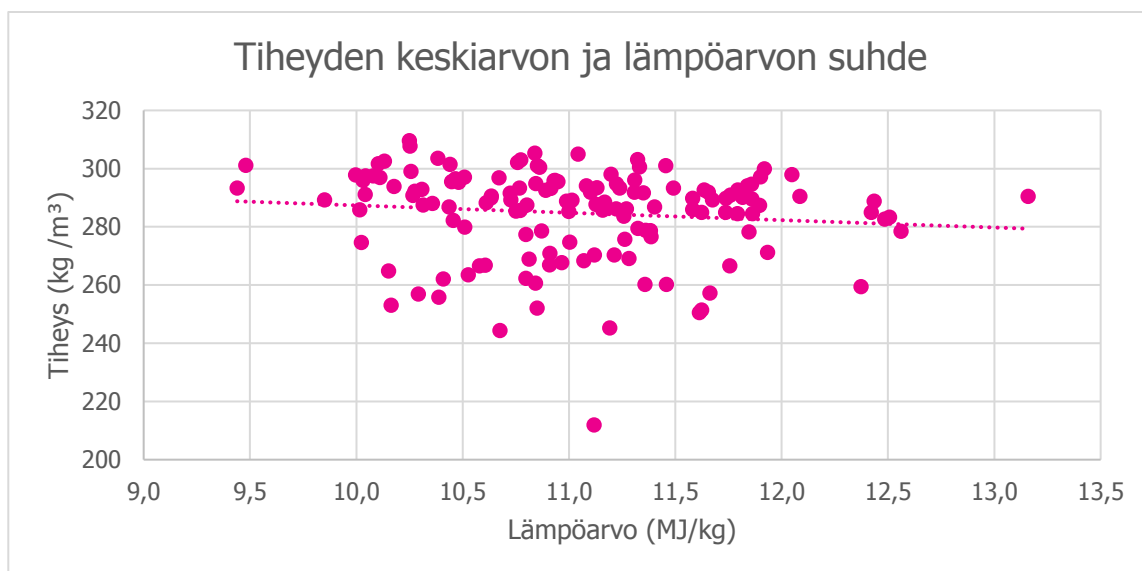
Kuva 9. Päivittäisten jätekuormien tiheyden maksimien suhde päivittäiseen lämpöarvoon. (Lahtonen, 2018)

Kuvasta 8 ja 9 nähdään, että jätekuormien tiheyden maksimin osalta korrelaatiot lämpöarvoon ja kosteuteen eivät tuottaneet raja-arvoa, jonka mukaan jätteen tiheydelle voitaisi asettaa maksimi. Kuvasta 8 nähdään, että kosteuden kasvaessa, jätteen maksimitiheydet eivät muutu. Kuvassa 9 on verrattu päivittäisiä tiheyden maksimeita lämpöarvoon ja yllättäen jätteen tiheys jopa hieman kasvaa lämpöarvon kasvaessa. Odotettavaa olisi ollut, että kosteuden pienentyessä ja lämpöarvon kasvaessa jätteen tiheys pienenesi selkeästi. Koska mitään tällaista ei ole matemaattisesti havaittavissa, laadun seuranta varten tarvittavaa jätteen tiheyden maksimia ei saada näillä lähtötiedoilla määritettyä.

Analyysissä tutkittiin myös päivittäisten kuormien keskiarvotiheyden yhteyttä polttoaineen lämpöarvoon ja kosteuteen. Nämä korrelaatiot tuottivat odotettua tulosta, mutta korrelaatio on kuitenkin erittäin vähäistä. Kuvan 10 ja 11 mukaan jätteen tiheyden tulee keskimäärin olla 285 kg/m^3 , jotta pysytään halutussa kosteudessa ja lämpöarvossa.



Kuva 10. Saapuneiden kuormien tiheyden keskiarvon suhde polttoaineen kosteuteen. (Lahtonen, 2018)



Kuva 11. Päivittäisen kuormien tiheyden keskiarvon suhde lämpöarvoon. (Lahtonen, 2018)

Koska annetut lähtötiedot edustavat noin puolta saapuneista siirtokuormista on maksimi ja keskiarvo määritetty vain noin 2-5 päivittäisestä kuormasta, kun todellisuudessa kuormia on tullut enemmän. Mikäli otanta olisi ollut laajempi, tiheyden maksimin korrelaatio olisi voinut tuottaa halutun tuloksen. Lisäksi lämpöarvoja ei ollut saatavilla koko tarkasteltavan vuoden ajalta, ja tästä syystä analyysi ei sen osalta ole täysin kattava.

6 LAADUNHALLINTA

6.1 Poltettavan jätteen laadunhallinta

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto on organisaation strateginen päätös, joka voi auttaa sitä parantamaan kokonaisvaltaista suorituskyykyään (SFS-EN ISO 9001, 5). Jätteenpolttolaitoksen polttoaineen laadunhallinnan lähtökohtana on laitoksen ominaisuuksien tunteminen. Laitoksen toiminnan kannalta olisi tärkeää hallita laitokseen syötettävän jätteen laatua. Siksi tulisi määrittää laitokselle vastaanotettavan jätteen laatu sekä toimenpiteet, joilla laadun toteutuminen varmistetaan. (Vesanto 2006, 44)

Riikinvoiman ympäristöluvassa annetaan toimintaohjeet polttoaineen laadunhallinnalle, jotta voidaan ehkäistä palamisprosessin häiriöt ja siten haitallisten savukaasujen muodostumiseen. Hyvän laadun tuottaminen on kuitenkin tärkeää myös taloudellisesti, jotta energiaa saadaan tuotettua mahdollisimman paljon ja laitoksen oma energiankulutus ja laitteiston kulumisen saadaan pysymään minimissä.

Ympäristöluvan mukaan jätteen laatu tulisi varmistaa seuraavilla toimilla:

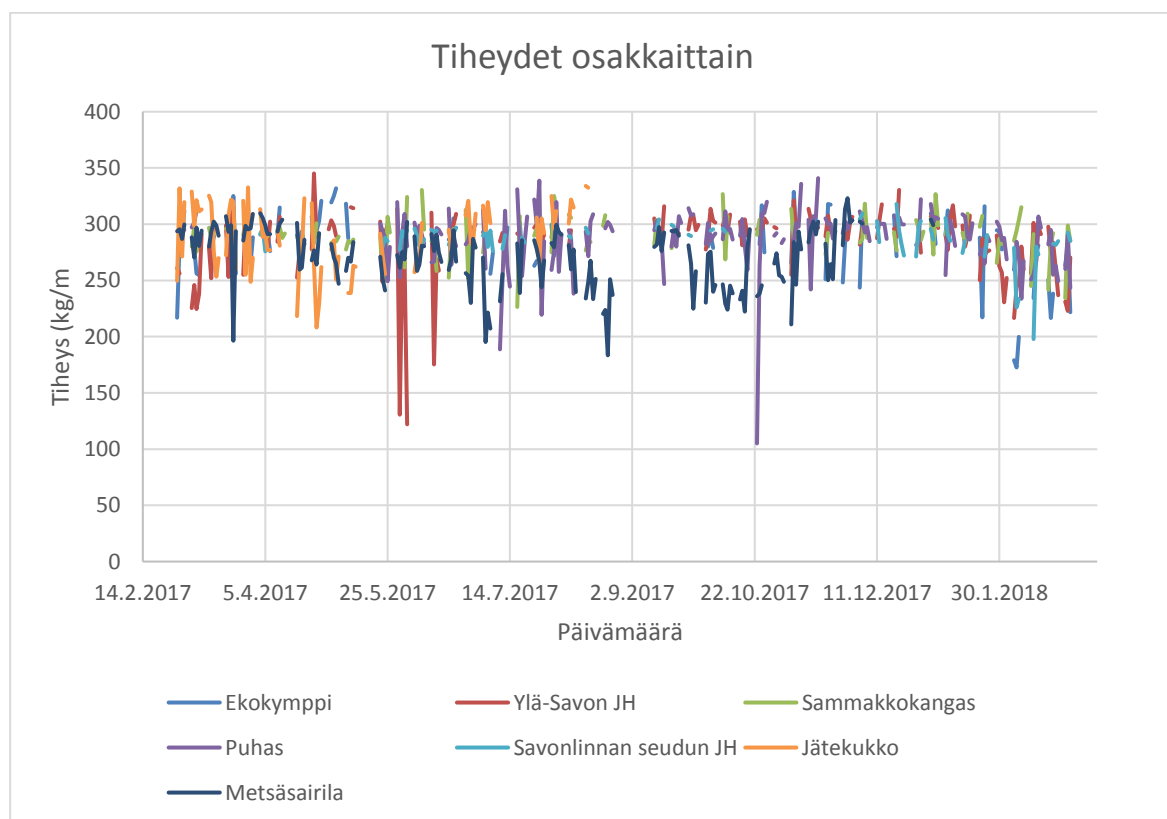
- Yhteistyö jätetoimittajien kanssa vastaanotettavan jätteen laadun parantamiseksi ja varmistamiseksi.
- Energiahyötykäyttökelvottomien jäte-erien vastaanotosta kieltäytyminen (jätteet, joiden hyödyntäminen ei ole sallittua ympäristöluvan mukaan, merkittävästi halogenoituja orgaanisia aineita sisältävät jätteet, palamattomat jätteet, nestemäiset tai valuvat vaaralliset jätteet).
- Vastaanotettavien jätteiden tietojen kirjataaminen ja jätteiden punnitseminen jäte-erittäin.
- Vastaanotettavien jätteiden säteilymittaus ennen jätteen purkamista jätebunkkeriin.
- Laitokselle vastaanotettavan jätteen laadun tarkkailu jätteen vastaanoton yhteydessä visuaalisesti sekä tarvittaessa video- tai kameravalvonnalla ja näytteenotolla.
- Polttoprosessiin syötettävän jätteen laadun tarkkailu visuaalisesti sekä tarvittaessa video- tai kameravalvonnalla ja näytteenotolla.
- Vaarallisen jätteen vastaanotossa jätteen toimittajalta edellytetään tarkkoja tietoja jätteestä sekä jätelainsäädännön tarkoittamaa siirtoasiakirjaa – asiakirjat tarkistetaan kaikkien erien vastaanotossa. (Aluehallintovirasto 2013, 25.)

Vastaanotettavan jätteen laatua seurataan laitoksella säännöllisesti. Päivittäisessä seurannassa ovat lämpöarvo ja kosteus. Polttoaineen kemiallista koostumusta seurataan viikoittain. Lisäksi laatua seurataan satunnaisesti silmämääräisesti laitoksen valvomosta sekä pistoikokein tehtävinä kuormien silmämääräisinä tarkastuksina. (Riikinvoima 2017). Energiahyötykelvottomien jäte-erien

vastaanotosta on kieltäydytty niiden kiinni jäädessä. Radioaktiivisuus mitataan jokaisesta laitokselle saapuvista kuormasta. Ympäristöluvan listauksesta panostusta tulisi laittaa yhteistyöhön jätetoimittajien kanssa. Työssä haastateltu jätekuormien kuljettaja oli sitä mieltä, että hän ei voi kuormaa pakatessa olla osallinen laadun hallitsemiseksi. Hänen tulee pakata osakkailta kyytiin kaikki se mitä on tarjolla. Hän ei voisi omasta mielestään kieltäytyä edes sellaisen jätteen kyytiin ottamisesta, joka on jo kerran laitoksella hylätty. Kuormien pakkaajien kanssa tehtävällä yhteistyöllä voitaisi kuitenkin estää laadunvastaisten jättejakeiden tai -erien päätyminen laitokselle.

6.2 Osakkaiden laadunohjaus

Analyysin toisena osana työssä vertailtiin Riikinvoiman osakkaiden lajitteluohjeistusta sekä palveluiden ja neuvonnan tasoa. Sekajätteen latuun voidaan vaikuttaa sen syntypaikalla tarjoamalla tietoa kierrätyksestä sekä tarjoamalla kierrätyksen palveluita. Laatuun vaikuttaa siis voimakkaasti se, miten ihmisiä on paikkakunnittain ohjattu jätehuoltomääräyksiin ja lajitteluohjein, sekä tiedotuksella ja lajitteluun kannustamisella. Tästä syystä analyysissä oli tavoitteena selvittää, onko osakkaiden toimintatavat yhdenmukaisia ja selkeitä laadun hallitsemiseksi vai olisiko niissä parannettavaa. Riikinvoiman ekovoimalaitoksella työskentelevien jätteenkäsittelyoperaattorit ovat yhtä mieltä siitä, että ihmisten neuvontaa pitäisi lisätä Riikinvoiman osakkaiden toiminta-alueella.



Kuva 12. Analysoitujen kuormien tiheyksien vertailu jätehuoltoyrityksiä. (Lahtonen, 2018)

Kuvasta 12 nähdään, että saapuneiden kuormien tiheydet noudattavat keskimäärin aikaisemmin määritettyä keskimääräistä tiheyttä 285 kg/m³. Korkeimpia, yli 300 kg/m³ tiheyksiä on kuvaajan mukaan useimmiten Jätekukolla, Puhaksella ja Ylä-Savon Jätehuollolla. Samoilla osakkailla on kuitenkin myös useampia matalampiakin tiheyksiä, joten näiden osakkaiden jätteen laadussa on paljon vaihtelevuutta. Taulukosta 1 nähdäänkin, että tiheyden keskihajonta vaihtelee Savonlinna Seudun jätehuollon melko tasaisesta 15 kg/ m³ vaihtelusta melkein 30 kg/ m³ vaihteluun. Tämä saattaa itse laadun vaihtelun lisäksi johtua osittain siitä, että analysoituja kuormia oli eri osakkailla vaihteleva määrä sekä toimitettavan jätteen tyyppi ei aina ole täysin käsittelemätöntä sekajätettä. Liitteestä 1 nähdään kuormien tiheyden vaihtelut visualisoituna osakkaittain poislukien Keski-Savon Jätehuolto, josta ei ole tässä työssä tiheystietoja.

Taulukko 1. Jätteen tiheyden vaihtelut osakkaittain (kg/ m³). (Lahtonen, 2018)

osakas	kuormia (kpl)	keskiarvo	maks	min	keskihajonta
Metsäsairila	179	271,4	323,1	183,4	26,6
Ekokymppi	118	283,1	331,9	172,6	28,4
Ylä- Savon Jätehuolto	296	284,5	345,1	122,0	25,9
Puhas	342	284,7	340,9	105,1	26,0
Savonlinnan Seudun Jätehuolto	149	287,6	318,0	197,9	15,0
Sammakkokangas	182	289,7	368,5	215,3	18,7
Jätekukko	226	289,8	337,5	207,3	28,0

Jätehuoltoyhtiöstä riippuen taloudet liittyvät jätehuoltoon joko kunnallisen jätehuoltoyhtiön kautta tai valitsemalla itse sopivan jätteenkuljetusurakoitsijan. Jätehuoltoyhtiöt tarjoavat alueillaan mahdollisen jätteenkuljetuksen lisäksi myös jäteneuvontaa ja jätekeskuspalveluita.

Osakkaiden tarjoamat jätekeskukset ja pienemmät jäteasemat vastaanottavat kodin erikoisemmat jätteet, jotka eivät kokonsa tai materiaalinsa vuoksi sovi sekajäteastiaan. Tällaisia jätteitä ovat esimerkiksi huonekalut, puutarhajätteet, remonttijätteet, vaaralliset jätteet ja sähköelektroniikka. Osakkaasta riippuen tällaisten jätteiden vastaanottoasemia on vaihtelevasti saatavilla ja niiden tarjoamat palvelut ja hinnat myös vaihtelevat laajasti. Esimerkiksi peräkärlyllinen (n. 3 m³) sisältäen sekalaista loppujätettä maksaa jätekeskuksilla kotisivujen mukaan vaihdellen 20 ja 44 euron välillä. Peräkärlyllinen puutarhajätettä taas maksaa 0-10 € osakkaasta riippuen. Useimmiten nämä hinnat ovat vielä korkeammat pienemmillä jäteasemilla. Liitteessä 2 on nähtävillä jätehuoltoyhtiöiden jäteasemapalveluiden tarkemmat vertailut ja johtopäätökset.

Kodin erikoisemmat jätteet tulee useimmiten itse saada kuljetettua tarjolla oleville asemille. Vain kahdella osakkaalla oli kotisivujen mukaan jätteiden noutopalveluja tai peräkärlyn vuokrausta. Mikäli nämä kodin erikoisemmat jätteet ovat hankalaa ja hintavaa viedä asianmukaiseen käsittelyyn jäteasemille, päätyvät ne helposti esimerkiksi luontoon tai kodin sekajäteastiaan, jonne ne eivät kuuluisi. Useimmiten tällaiset erikoisemmat jätteet ovat juuri niitä, jotka laitoksella aiheuttavat ongelmia. Siksi jäteasemapalveluihin tulisi panostaa tiedotuksella sekä tekemällä niiden käyttämisestä yksinkertaista ja mahdollisimman halpaa.

Osana analyysiä tutkittiin osakkaina olevien jätehuoltoyhtiöiden kotisivujen palvelevuutta. Erityistä huomiota kiinnitettiin kotisivujen selkeyteen, helppokäyttöisyyteen sekä tiedon kattavuuteen. Osakkaiden kotisivut vaihtelivat hyvin pelkistetyistä sivuista todella panostettuihin sivuihin. Pelkistetyissä versioissa hyväksi todettiin helppo käytettävyys ja etsittävän tiedon helppo löytäminen. Toisaalta näillä yksinkertaisemmilla sivuilla jää helposti tarkempi tieto jätehuollosta uupumaan tiedonjanoisimmille. Osa sivustoista taas ovat täyteen pakattuja, jolloin sieltä on jopa hankalaa löytää etsimäänsä kaiken palvelun mainonnan alta – kuten jäteasemien hintoja tai lajitteluohjeita. Tarkemmat huomiot analyysistä, kuten palvelujen kattavuus ja hintatiedot liitteessä 2.

Osakkaiden lajittelutiedotuksen lisäksi heidän kotisivuiltaan etsittiin tietoa mihin sekajäteastian sisältö päättyy ja onko Riikinvoimasta minkäänlaista mainintaa. Sekajätteitä on vielä lähivuosinakin kaatopaikattu ja saattaa olla, että ihmisten mielissä näin edelleen tehdään ja sekajäteastian voisi siksi laittaa mitä vain. Harvalla osakkaalla astiaan laitettun sekajätteen kohtalo kotisivuilta löytyy. Mikäli Riikinvoima mainitaan, ei välttämättä suoranaisesti sanota, että juuri sekajätteet poltetaan täällä. Puhaksella oli käytössä sekajätteen sijasta termi poltettava jäte, joka astiassa lukiessaankin jo kertoo, että sinne tulisi laittaa vain polttokelpoista tavaraa. Tässä olisi mahdollisesti ideaa koko Riikinvoiman osakkaiden alueella. Riikinvoiman nostaminen pysyvästi osaksi osakkaiden kotisivuja voisi olla hyödyllistä laadun ohjausta.

Analyysi perustui täysin osakkaiden kotisivuihin perustuvaan tietoon, joten mahdollisia muita tiedotuskanavia tai -keinoja ei tarkasteltu. Kotisivuja tutkiessa eri ihmiset kokevat ja näkevät ne eri tavalla, joten tässä analyysissä tehty yhden ihmisen arvio tiedotuksen toimivuudesta ei välttämättä vastaa kaikkien kokemusta asiasta.

6.3 Laadun hallinnan ohjeet

6.3.1 Laatuohje

Työn lopputuloksena laadittu laatuohje (liite 3) on laadittu laitoksen teknisten vaatimusten pohjata. Ohje on koottu käyttäen apuna kattilatoimittajan antamia kemiallisen koostumuksen raja-arvoja sekä haastatteleamalla laitoksen työntekijöitä. Lisäksi laatuohjeen laadinnassa on tutustuttu Riikinvoiman ympärisitölupaan sekä kierrätyspolttoaineiden laatustandardin SFS-EN 15359 ”Kiinteät kierrätyspolttoaineet. Vaatimukset ja luokat”.

Laatuohjeen laatimisen apuna käytettiin standardia ”SFS-ISO 10005 Opastusta laatusuunnitelmista”. Tämä standardi antaa ohjeita laatusuunnitelman toteuttamiseen, kehittämiseen sekä uudistamiseen. Standardia voidaan soveltaa missä tahansa tuoteluokassa ja missä tahansa teollisuuden alalla. Standardi ei siis suoraan vastaa miten laatua tulisi hallita, mutta antaa ohjeita esimerkiksi, miten laatusuunnitelman tarpeet tunnistetaan, mitä laatusuunnitelmassa tulisi huomioida ja sen sisältö

rakentaa. Tästä standardista otettiin soveltuvien osien mallia jätepolttoaineen laatuohjeen tekoon. Laatusuunnitelma on useimmiten organisaation sisäiseen käyttöön toimintamalleja tukemaan, mutta tässä työssä laatusuunnitelma on laatuohjeen osalta ulospäin suunnattu.

Standardin mukaan laatusuunnitelmaa varten on lähtötietoina tunnistettava erityisesti kohteen vaatimukset, laatusuunnitelman vaatimukset, sidosryhmät ja resurssit. Itse laatusuunnitelmassa tulisi standardin mukaan ilmaista sen soveltamisala, joka sisältää kohteen tarkoituksen ja halutun lopputuloksen, eli tässä tapauksessa halutun laadun selkeästi ilmaistuna. Laatusuunnitelman lähtötiedot, eli tässä tapauksessa laitoksen vaatimukset, tulee standardin mukaan tuoda suunnitelmassa ilmi. Itse laatutavoitteet on hyvä ilmaista mitattavassa muodossa ja näin onkin tehty esimerkiksi kemiallisten vaatimusten osalta. Laatuohjeen tulee ilmaista selkeästi laatutavoitteet sekä miten tavoitteisiin päästään. Lisäksi laadusta vastuussa olevat tahot sekä vaatimukset täyttämättömien erien kohtalo tulee laatuohjeessa määrittää.

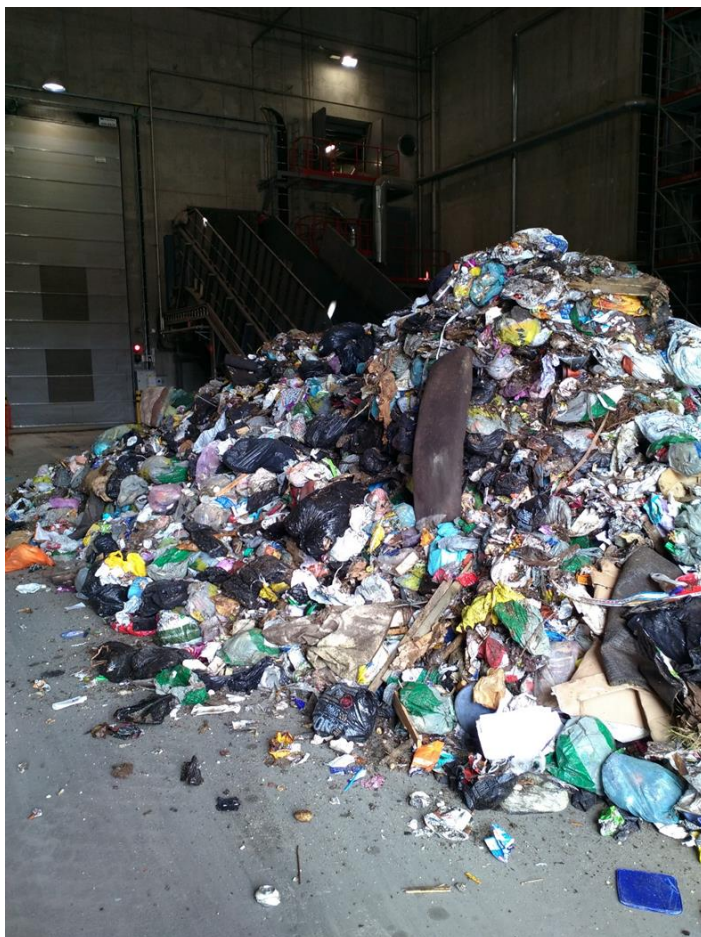
Laatuohjetta varten työssä haastateltiin myös laitoksen jätteenkäsittelyoperaattoreita, jotka työskentelevät laitoksen jätteen käsittelyssä. Haastattelussa tiedusteltiin erityisesti millaisia jätteitä laitokselle tuotava polttoaine ei saisi sisältää, eli millaiset jätejakeet haittaavat jätteenkäsittelyä. Tämän haastattelun, ympäristöluvan ja entisen laatuohjeen pohjalta saatiin luotua seuraavanlainen lista kielletyistä jätteistä:

- Helposti syttyvät jätteet (syttymispiste <55°C)
- Hiilikuitu
- Isot matot
- Kaasupullot, sammuttimet, paineastiat
- Kevlar-tuotteet
- Kivet
- Lasivilla
- Letkut
- Liimautuvat jätejakeet
- Maatunut/mädäntynyt jäte
- Metallikappaleet
- Nestemäinen vaarallinen jäte
- Nostoliinat, köydet, hihnat
- Paksu lasikuitulevy
- Patjat
- Pressut
- Radioaktiivinen jäte
- Renkaat, vanteet
- Ruostumaton teräs
- Räjähdyksivaaralliset jätteet
- Sallittua dimensiota suuremmat kappaleet
- Suursäkit

- Tartuntavaarallinen jäte, sairaalajäte
- Vaaralliset jätteet
- Verkot

Haastattelussa laitoksen jätteenkäsittelyoperaattorit kuvasivat hyvän polttokelpoisen jätteen laatua seuraavasti: ”niin kauan kun jäte on pussissa, se on hyvää”. Tällä viitataan siihen, että tuolloin jätteen seassa ei todennäköisesti ole edellä listattuja kappaleita, jotka esimerkiksi jumiuttaisivat laitoksen jätteenkäsittelylinjaston. Operaattorit olivat sitä mieltä, että nämä jätteet tulevat mahdollisesti yrityksiltä, jolloin yritysten jätteisiin ja yritysten neuvontaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota.

Osana haastattelua tehtiin yhden vastaanotettavan siirtokuorman purku. Tutkimalla silmämääräisesti kuorman todellinen sisältö voitiin varmistua sen laadusta. Tämä esimerkkikuorma (kuva 13) sisälsi kielletyistä jätteistä useita mattoja, verkkoja, letkuja, useita säkkejä puutarhajätettä, sähköelektroniikkaa, maalipurkkeja, pyörän renkaita, patjoja sekä isompia ja pienempiä metallikappaleita. Suurimmaksi osaksi kuorman sisältö oli niin kutsuttua pussitavaraa, joka on hyvää polttoainetta. Koska näitä edellä mainittuja kiellettyjä jättejakeita oli kuorman kokoon nähden pieni määrä, otettiin jäte vastaan. Kuorman silmämääräinen tarkistus on aina tarkastajan henkilökohtainen kokemus ja näin ollen on hankalaa määrittää tarkasti minkä verran näitä kiellettyjä jakeita saa kuormassa olla. Tästä syystä laatuohjeeseen kirjattiin, että vastaanotettava jäte ei saisi sisältää merkittäviä määriä kiellettyjä jätteitä tai muuta polttokelvotonta jätettä.



Kuva 13. Vastaanotettavan jätteen tarkastus. (Lahtonen, 2018)

6.3.2 Laadun seurannan ohje

Koska polttoaine saapuu laitokselle suljetussa pakkaavassa jäteautossa tai perävaunussa, ainoa mittattava vihje kuorman sisällöstä on sen vaa'alla punnittava paino. Riikinvoiman vastaanottamat jätekuormat punnitaan ja näin ollen laadun systemaattiselle tarkkailulle olisi mahdollisuus. Kuten kuormien analyysi -osiossa kuitenkin jo todettiin, ei jätteen tiheydelle ja sitä kautta painolle löydetty maksimi raja-arvoa jonka perusteella huono jäte jäisi kiinni vaa'alla ja se voitaisiin tarkastaa silmämääräisesti ennen sen vastaanottoa. Tästä syystä laadun seurannalle ei löytynyt yksiselitteistä ohjeistusta.

Laitoksella on aikaisemmin tehty satunnaisia kuorman purkuja, jolloin silmämääräisesti on voitu varmistua vastaanotettavan jätteen laadusta. Tämä menettely on hidasta ja vaatisi suuremmassa mittakaavassa kyseiselle työlle omistautuneen henkilön. Satunnaisilla pistokokeilla on kuitenkin onnistuttu havaitsemaan polttokelvottomia jäte-eriä, joten tulevaisuudessakin tällaista satunnaista laaduntarkastusmenettelyä kannattaisi jatkaa.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaikilla jätteenpolttolaitoksilla on erilaiset tekniset ja toiminnalliset ominaisuudet, joiden perusteella vastaanotettavan jätteen laatu määräytyy. Riikinvoiman ekovoimalaitoksella käytössä oleva kiertopektikattila asettaa polttoaineelle tarkemmat laatuvaatimukset, kuin esimerkiksi yleisimmin jätteenpoltoissa käytössä oleva arinakattila. Tästä syystä tässä työssä saatuja tuloksia ei voida suoraan yleistää koskemaan kaikkia jätteenpolttolaitoksia.

Työn tuloksena Riikinvoiman ekovoimalaitoksen laatuohje päivitettiin. Laatuohjetta tulee mahdollisesti myös tulevaisuudessa päivittää, mikäli esimerkiksi sekajätteen laadussa tai laitoksen toiminnassa tapahtuu muutoksia. Laatuohje tulee jakaa Riikinvoiman työntekijöille, osakkaina oleville jätehuoltoyhtiöille sekä jätekuormien toimittajille. Tietoisuus laatuohjeen olemassaolosta ja sen vaatimuksista tulisi siis jakaa koko jätteen toimitusketjun osallisille, jotta voitaisi tehdä toimenpiteitä laadun parantamiseksi. Laitos on osakkaiden yhteinen, joten laadun parantaminen ja siitä seuraten laitoksen toimivuuden parantaminen on kaikkien yhteinen etu.

Toimenpiteistä tehokkaimpana voidaan pitää jätehuoltoyhtiöiden panostamista asiakkaidensa kierrätysneuvontaan ja erikoisempien jätteiden osalta panostaminen jäteasemapalveluiden helppouteen. Työn tuloksina saatiin koottua yhtiökohtaista tietoa jätekuormien tiheyksistä. Sen lisäksi työssä tehty osakkaiden palveluiden ja neuvonnan arviointi kotisivujen perusteella näytti, että toimintatavoissa on yhtenäistämistä ja kehitettävää. Tämä analyysi tehtiin ainoastaan osakkaiden omien kotisivujen perusteella, eikä siinä huomioitu muita tiedotuskanavia tai tapoja, joilla osakkaat asiakaitaan tiedottavat ja ohjaavat. Kotisivujen analyysitulokset perustuvat myös vain yhden henkilön kokemukseen.

Työn tavoitteena ollut laadun seurannan ohje ei työssä käytetyillä menetelmillä toteutunut. Laadun seuranta vaatisi jätteen tiheydelle maksimiraja-arvon, jonka ylitys viestisi mahdollisesti huonosta laadusta ja kuorma voitaisi tarkastaa silmämääräisesti ennen sen vastaanottoa. Analyysiä voidaan pitää melko kattavana, sillä se kattoi painon puolesta 44 % vuoden aikana vastaanotetuista kuormista. Tosin kaikilta osakkailta ei analyysissä ollut koko vuoden kattavasti kuormia, ja lämpöarvoja verrattiin kuormien tiheyteen vain 8 kuukauden ajalta. Jos tiedot olisivat kattaneet koko vuoden, olisi sillä mahdollisesti voinut olla vaikutusta analyysistä saatuihin tuloksiin. Laadun seurantaa kannattaa jatkaa entiseen malliin satunnaisotannalla, sillä tällä menetelmällä on pystytty havaitsemaan polttokelvottomia jäte-eriä. Jätehuoltoyhtiöihin, joilla kuormien tiheyden vaihtelut ovat tyypillisesti suuria, kannattaisi kiinnittää satunnaiskokeissa erityistä huomiota.

LÄHTEET

- Aluehallintovirasto 2013. Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa, Leppävirta. [viitattu 2018-04-23]. Saatavissa: http://www.avi.fi/documents/10191/56910/isavi_paat_106_2013_1-2013-11-29.pdf/e06307a4-abf2-417e-8e81-9c9e84d951d2
- Jatekukko.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-19]. Vuosikertomus 2015. Saatavissa: <http://vuosikertomus.jatekukko.fi/2015/materiaalivirrat/riikinvoiman-ekovoimalaitos.htm>
- KOHVAKKA, Mari. 2014. Sekajätteen polttokelpoisuus leijukattilassa. Savonia-ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2018-04-27]. Saatavissa: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/70546/Kohvakka_Mari.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- KORRI, Jukka. 2011. Selvitys kierrätyspolttoainejakeiden ominaisuuksista ja soveltuvuudesta kaasutus-CHPlaitoksen polttoaineksi. Jyväskylän yliopisto. Fysiikan laitos. Pro gradu -tutkielma. [viitattu 2018-04-25]. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/37055/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-2011120811775.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LAHTONEN, Assi. [kuvat]. Sijainti: Kuopio.
- MÖLKÄNEN, Saara. 2018. Teolliset Symbioosit materiaalikehitys ja Malli-Y analyysi Pohjois-Savo / Riikinvoiman toiminta-alueen materiaali ja logistiikkaselvitys. [Raportti]. Navitas yrityspalvelut.
- Riikinvoima 2014. Riikivoiman ekovoimalaitoshanke. Ekovoimalaitoksen tilannekatsaus ja tulevaisuuden näkymät. [PowerPoint-esitys]. Kokoeko-seminaari 2014. [viitattu 2018-05-04]. Saatavissa: https://portal.savonia.fi/amk/sites/default/files/pdf/tki_ja_palvelut/map/4_R%C3%A4s%C3%A4nen_Riikinvoiman_Ekovoimalaitoshanke_KOKOEKO-seminaari_110214.pdf
- Riikinvoima 2017. Ekovoimalaitos täydessä toiminnassa. [PowerPoint-esitys]. Kokoeko-seminaari 2017. [viitattu 2018-05-04]. Saatavissa: https://portal.savonia.fi/amk/sites/default/files/pdf/9_J%C3%A4tteen%20hy%C3%B6dynt%C3%A4j%C3%A4n%20puheenvuoro_Miia_Varis.pdf
- Riikinvoima 2018. Miten kiertotalous näkyy poltettavan sekajätteen koostumuksessa? [PowerPoint-esitys] Kokoeko-seminaari 2018. [viitattu 2018-05-21]. Saatavissa: https://portal.savonia.fi/amk/sites/default/files/pdf/7_kiertotalouden_vaikutus_sekajätteen_koostumukseen_juha_rasanen_riikinvoima.pdf
- Riikinvoima Oy. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-05-09] Saatavissa: <http://riikinvoima.fi>
- Polku: Riikinvoima.fi. Yhtiö.

Riikinhoima Oy. 2015. Jätepolttoaineen laatuohje 1.12.2015.

RÄSÄNEN, Juha 2018-04-04. Polttoaineen viive [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Assi Lahtonen. Saatavissa: Tekijän sähköposti.

RÄSÄNEN, Juha 2018-05-14. Toimitusjohtaja. [haastattelu]. Leppävirta: Riikinhoiman ekovoimalaitos.

RÄSÄNEN, Juha 2018-05-22. Tietojen tarkistaminen [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Assi Lahtonen. Saatavissa: Tekijän sähköposti.

SALOVAARA, Jouni. 2017. Jätteenpolttotekniikat Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energiatekniikan koulutusohjelma. Kandidaatintyö. [viitattu 2018-04-15]. Saatavissa: http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/146316/Kandidaatinty%C3%B6_Salovaara_Jouni.pdf?sequence=1

Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta. 14.2.2013/151. [verkkoaineisto]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130151>

Valtioneuvoston asetus jätteistä. 19.4.2012/179 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179>

VESANTO, Petri. 2006. Jätteenpolton parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) vertailuasiakirjan käyttö suomalaisessa toimintaympäristössä. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

VTT 2005. AJANKO, Sirke, MOILANEN, Antero Moilanen, JUVONEN, Juhani. Kierrätyspolttoaineiden laadunvalvonta. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-18]. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2005/P587.pdf>

VTT 2007. VESANTO, Petri, HILTUNEN, Matti, MOILANEN, Antero, KAARTINEN, Tommi, LAINE-YLIJOKI, Jutta, SIPILÄ, Kai, WILEN, Carl. Kierrätyspolttoaineiden ominaisuudet ja käyttö. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-29]. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2416.pdf>

VTT 2016. ALAKANGAS, Eija, HURSKANEN, Markus, LAATIKAINEN-LUNTAMA, Jaana ja KORHONEN, Jaana. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-05-11]. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

Litteet vain Riikinvoinman käytössä

LIITE 1: JÄTTEEN TIHEYDEN VAIHTELUT JÄTEHUOLTOYHTIÖITTÄIN

LIITE 2: OSAKKAIDEN KOTISIVUJEN VERTAILU

LIITE 3: POLTTOAINEEN LAATUOHJE

LIITE 4: LAJITTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET OSAKKAITTAIN