



Heidi Vähäkuopus

Tuotannossa syntyvien jätteiden määrän ja niiden kustannusten selvitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

5.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Heidi Vähäkuopus
Otsikko:	Tuotannossa syntyvien jätteiden määrän ja niiden kustannusten selvitys
Sivumäärä:	34 sivua
Aika:	5.11.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Energia- ja ympäristötekniikka
Ammatillinen pääaine:	Energiantuotantomenetelmät
Ohjaajat:	Lehtori Juha Kotamies Senior manager Satu Savolainen-Pulli

Tämä insinööri työ käsittelee Vaisala Oyj:n jätteiden määrän sekä niiden kustannusten selvittämistä. Selvitys on rajattu koskemaan tiettyä tuotanto-osastoa. Työn tarkoituksena oli selvittää, mitä jätteitä tuotteen tuotannossa syntyy ja kuinka paljon. Jäteselvityksen tekemisen lisäksi selvitettiin, kuinka paljon jätteiden hävittämisestä syntyy kustannuksia. Selvityksen tekemisen jälkeen pohdittiin keinoja kustannusten pienentämiseen sekä jätteiden kierrätyksen parantamiseen. Jäteselvitys on tehty syys-lokakuu 2022 aikana.

Jäteselvityksen perusteella pahvijätettä syntyy tuotannossa eniten ja sen jätekustannukset ovat suurimmat. Toinen määrällisesti suuri jätelaji on SER-jäte, jota syntyy tuotantoon kelpaamattomista kappaleista. Jätteeseen päätyvien kappaleiden arvo on iso. Selvityksen tekemisen jälkeen pohdittiin keinoja kustannusten pienentämiseen sekä jätteiden kierrätyksen parantamiseen.

Avainsanat: jäteselvitys, kierrätys, lajittelu, jäte

Abstract

Author: Heidi Vähäkuopus
Title: Analysis of the Amount of Waste Generated in Production and the Related Costs
Number of Pages: 34 pages
Date: 5th November 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Energy and Environmental engineering
Professional Major: Energy production technologies
Supervisors: Juha Kotamies, Senior Lecturer
Satu Savolainen-Pulli, Senior Manager

This thesis analyses the amount of waste generated in Vaisala Oyj's production and the related disposal costs. The research is limited to a specific production department. The purpose of this thesis was to find what types of waste are generated in the production and what are the amounts of these waste types. In addition to making a waste research, it was studied how much costs arise from the waste disposal. After the research, the ways to reduce costs and improve waste recycling were considered. The waste research was conducted during September and October 2022.

The results of the waste research suggest that cardboard waste is the type generated the most in production and its waste disposal costs are the highest. Another type of waste that is large in quantity is electrical and electronic equipment waste, which is generated from pieces unsuitable for production. The value of pieces that discarded as waste is high. After the research, the ways to reduce costs and improve waste recycling were considered.

Keywords: waste research, recycling, sorting, waste

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Jätelainsäädäntö	2
2.1	Euroopan lainsäädäntö	2
2.2	Kunnan lainsäädäntö	6
3	Tuotannossa syntyvät jätteet	7
3.1	Pahvi- ja kartonkijäte	7
3.2	Sähkö- ja elektroniikkajäte	8
3.3	Muovijäte	9
3.4	Energiajäte	11
3.5	Vaarallinen jäte	12
3.6	Sekajäte	14
3.7	Metallijäte	15
4	Tulokset	16
4.1	Tuotannon jätteet	16
4.2	Tuloksien käsittely	22
4.3	Kustannukset	25
5	Johtopäätökset	27
6	Yhteenveto	30
	Lähteet	32

Lyhenteet

ESD: *Electrostatic discharge, sähköstaattinen purkaus*

HSY: *Helsingin seudun ympäristöpalvelut*

SER: *Sähkö- ja elektroniikkalaitte romu*

SUP: *Single-use plastic, kertakäyttömuovi*

1 Johdanto

Tämä insinööriyö käsittelee Vaisala Oyj:n jätteiden määrän sekä niiden kustannusten selvittämistä. Selvitys on rajattu koskemaan tiettyä tuotanto-osastoa. Työn tarkoituksena oli selvittää, mitä jätteitä tuotteen tuotannossa syntyy ja kuinka paljon. Jätteselvityksen tekemisen lisäksi selvitettiin, kuinka paljon jätteiden hävittämisestä syntyy kustannuksia. Selvityksen tekemisen jälkeen pohdittiin keinoja kustannusten pienentämiseen sekä jätteiden kierrätyksen parantamiseen. Jätteselvitys on tehty syys-lokakuu 2022 aikana ja seuranta-aika oli yhden kuukauden.

Aluksi käsitellään EU:n jätelainsäädäntöä ja käydään läpi tuotannossa syntyviä jätelajeja. Tämän jälkeen kerrotaan jätteselvityksen tuloksista ja lopuksi johtopäätöksissä kerrotaan parannusideoista.

Vaisala Oyj on maailman johtava sään, teollisuuden ja ympäristön mittausratkaisuihin erikoitunut yritys. Vaisalan on perustanut vuonna 1936 Vilho Väisälä [1]. Vaisalan pääkonttori sijaitsee Vantaalla. Vaisala on saanut Green office sertifikaatin ja Vaisalan ympäristö- ja jätehuoltopolitiikka perustuu ISO 14001 -ympäristösertifikaatin vaatimuksiin.

2 Jätelainsäädäntö

Jätteellä tarkoitetaan esinettä tai ainetta, jonka sen haltija aikoo poistaa tai on jo poistanut käytöstä. Jäte voi tarkoittaa myös esinettä tai ainetta, joka on velvollisuus poistaa käytöstä. Jätelakia sovelletaan jätehuoltoon, roskaantumiseen ja jätteeseen sekä toimintaan, josta syntyy jätettä. Jätelain tavoitteena on vähentää jätteen määrää, edistää kiertotaloutta ja varmistaa toimiva jätehuolto. [2.] Jätelainsäädäntö koostuu jättesetuksista, jätelaista sekä paikallisista jätehuoltomääräyksistä. Jätelainsäädännön lisäksi yrityksen tulee ottaa huomioon toiminta-alueensa kunnalliset jätehuoltomääräykset. Yrityksien liiketoimintaa koskee yleinen velvollisuus noudattaa EU:n jätehierarkiaa. [3.]

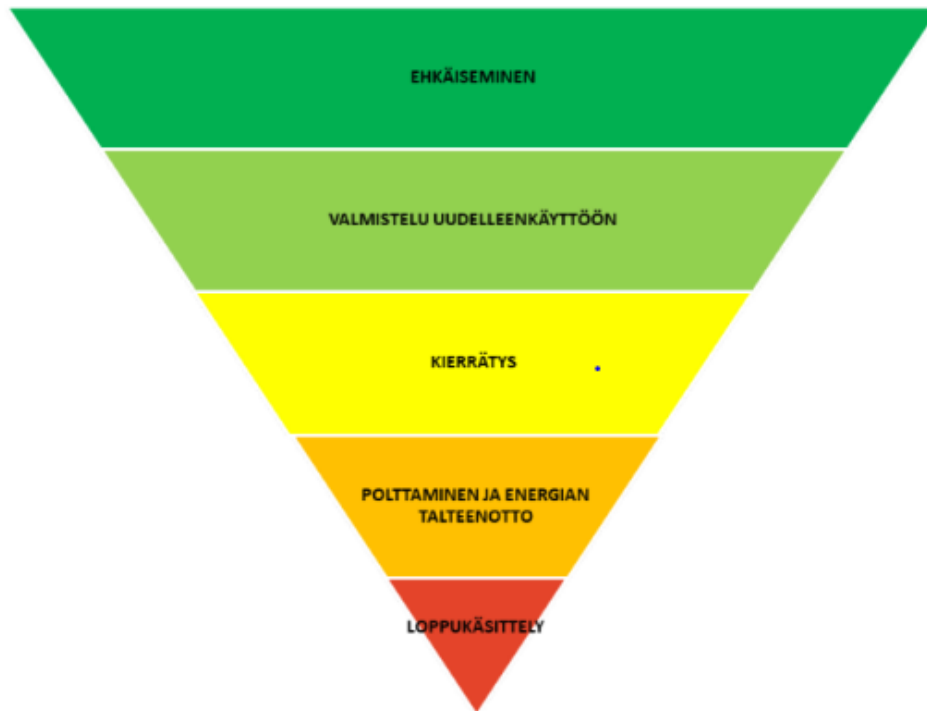
2.1 Euroopan lainsäädäntö

EU:n jätehuoltolain tarkoituksena on suojella ihmisten terveyttä ja ympäristöä korostamalla jätteiden hyödyntämisen, jätehuollon ja kierrätystekniikan tärkeyttä. Näihin asioihin halutaan panostaa luonnonvaroihin kohdistuvien paineiden vähentämiseksi ja luonnonvarojen käytön parantamiseksi. [4.]

Direktiivin 2008/98/EY mukaan otettiin käyttöön jätehierarkia (Kuva 1). Direktiiveillä määritetään tavoitteet, joihin kaikkien EU:n jäsenmaiden on yllettävä. Jättehierarkiaan kuuluu:

- ehkäiseminen
- valmistelu uudelleenkäyttöön
- kierrätys
- polttaminen ja energian talteenotto
- loppukäsittely.

Tämän direktiivin mukaan jätehuolto on järjestettävä niin, että se ei saata vaaraan ilmaa, maaperää, vettä, kasveja tai eläimiä. Jätehuolto ei myöskään saa aiheuttaa haju- tai meluhaittoja. Direktiivin mukaan asetettiin myös erityisiä vaatimuksia vaarallisille jätteille, biojätteelle sekä jäteöljylle. [4.]



Kuva 1. Euroopan jätehierarkia [5].

Vuonna 2018 otettiin käyttöön muutospäätös (EU) 2018/851, jolla muutettiin direktiiviä 2008/98/EY. Tämän muutospäätöksen mukaan jäsenmaiden tulee ottaa käyttöön vaarallisten jätteiden sekä kotitalouksien tekstiilien erilliskeräysjärjestelmä tammikuuhun 2025 mennessä. Jäsenmaiden tulee myös kerätä biojäte erikseen tai kierrättää se syntypaikalla esimerkiksi kompostoimalla. Tämä tulee olla käytössä viimeistään joulukuussa 2023. Direktiivissä korostetaan jätteen ehkäisemisen sääntöjä. Jäsenmaiden on tehtävä toimenpiteitä esimerkiksi sen eteen, että merien roskaantuminen saataisiin pysäytettyä, vaarallisten aineiden pitoisuuksia saataisiin vähennettyä tuotteissa ja edistettäisiin tuotteiden uudelleenkäyttöä sekä kierrätystä. [4.]

Vuonna 2018 EU:ssa hyväksyttiin jätesäädöspaketti, jossa tavoitteena on tehostaa jätehierarkian noudattamista ja lisätä materiaalien kierrätystä ja käyttöä. Samalla asetettiin uudet tavoitteet pakkaus- ja yhdyskuntajätteen kierrätykselle sekä kaatopaikkakäsittelyn vähentämiselle. [6.]

Vuonna 2018 pidetyn kokouksen mukaan EU:n jäsenmaiden on saavutettava seuraavat yhdyskuntajätteen uudelleenkäyttöä ja kierrätystä koskevat tavoitteet. Vuoteen 2025 mennessä yhdyskuntajätteen kierrätys tulee olla 55 prosenttia ja vuoteen 2030 mennessä 60 prosenttia. Vuonna 2035 yhdyskuntajätteen kierrätysprosentin tulisi puolestaan olla 65 prosenttia. [7.]

Lainsäädännössä määritettiin erikseen pakkausjätteiden kierrätystavoitteet (Taulukko 1) mukaisesti.

Taulukko 1 Pakkausjätteiden kierrätystavoitteet [7].

Pakkausjäte:	2025 mennessä	2030 mennessä
Rautametallit	70 %	80 %
Puu	25 %	30 %
Muovi	50 %	55 %
Kaikki pakkaukset	65 %	70 %
Paperi ja kartonki	75 %	85 %
Lasi	70 %	75 %
Alumiini	50 %	60 %

Vuonna 2021 voimaan astui jätelain uudistus. Tämä uudistus tähtää jätteen uusiokäyttöön, jätteen määrän vähenemiseen ja kierrätykseen. Yhdyskuntajätteen kierrätystavoitteet pysyivät samana kuin vuonna 2018 asetetussa direktiivissä. Pakkausjätteiden kierrätystavoitteita kuitenkin nostettiin. Uusi pakkausjätteen kierrätystavoite on 65 prosenttia vuoteen 2025 ja 70 prosenttia vuoteen 2035 mennessä. Uudistetun jätelain myötä muovi- ja kuitupakkausten erilliskeräys tulee olla, jos jätettä syntyy vähintään 5 kiloa viikossa. Myös metalli- ja lasipakkauksille sekä pienmetalleille tulee olla erilliskeräys, kun kumpaakin jätettä syntyy yli 2 kiloa viikossa. Palvelu-, hallinto- ja elinkeinotoiminnassa biojätteen keräys tulee järjestää, jos jätettä syntyy viikossa yli 10 kiloa. [3.]

Käyttöön otetun SUP-direktiivin avulla ohjataan kertakäyttömuovin vähentämistä. Tämän direktiivin tavoitteena on vähentää muovia erityisesti merialueilla. SUP (single-use plastic) tarkoittaa kertakäyttömuovia. SUP-direktiivillä halutaan lisätä tietoa muovia sisältävistä tuotteista. Tämän direktiivin avulla kiellettiin näiden kertakäyttöisten muovituotteiden markkinoille vieminen 3.7.2021 alkaen. Tähän kieltoon kuuluvat esimerkiksi kertakäyttöiset ruokailuvälineet, lautaset sekä pillit ja muoviset vanupuikot. [3.]

2.2 Kunnan lainsäädäntö

Pääkaupunkiseudun sekä Kirkkonummen jätehuoltomääräykset on annettu 8.1.2019 jätelain (646/2011) 91. §:n nojalla. Jätehuoltomääräykset koskevat kaikkia Helsingin seudun ympäristöpalveluiden piiriin kuuluvia kiinteistöjä. Kaikilla kiinteistöillä tulee olla käytössään sekajäteastia. Muovipakkaukset tulee lajitella, jos kiinteistössä on yli 5 huoneistoa ja jätettä syntyy vähintään 15 kiloa viikossa. Pienmetalleille tulee järjestää keräys, jos niitä syntyy vähintään 25 kiloa viikossa yli 5 huoneiston kiinteistössä. Tämä sama määräys koskee myös biojätettä sekä pahvia ja kartonkipakkauksia. Biojätteen määräykset eivät kuitenkaan koske kiinteistöjä, joilla biojäte kompostoidaan kyseisessä kiinteistössä. [8.]

Vaaralliset jätteet on käsiteltävä ja kerättävä erikseen huoltomääräysten mukaisesti. Sähkö- ja elektroniikkaromu eli tuottajanvastuunalaiset tuotteet on kerättävä myös erikseen niille tarkoitettuun paikkaan. [8.]

Säännöllisesti käytössä olevan kiinteistön täytyy noudattaa jätehuoltomääräyksen mukaista jäteastioiden tyhjennysväliä. Biojätteellä ja sekajätteellä tämä tyhjennysväli on enintään 4 viikkoa. Kuitenkin, jos kiinteistöllä on biojätteen erillis-keräys tai kompostointi käytössä niin sekajätteen tyhjennysväli on enintään 8 viikkoa. Kartonki ja muovipakkauksilla pisin tyhjennysväli on myös 8 viikkoa. [8.]

3 Tuotannossa syntyvät jätteet

Tässä luvussa käsitellään jäteselvityksen aikana tuotannossa syntyviä jätelajeja. Luvussa käydään läpi mitä tarkoittavat pahvi- ja kartonkijäte, sähkö- ja elektroniikkajäte, muovijäte, sekajäte, energiajäte, metallijäte ja vaarallinen jäte.

3.1 Pahvi- ja kartonkijäte

Keräyspahvi on paksua monikerroksista pahvia. Keräyspahviin kuuluvat esimerkiksi voimaperit ja ruskeat pahvilaatikot. Pahvista voidaan valmistaa kierrätyskuitua, josta voidaan valmistaa esimerkiksi hylsykartonkia. Pahvilaatikot litistetään ja laitetaan pahvinkeräykseen. Pahvien täytyy olla puhtaita sekä kuivia. Pahvinkeräystä varten niittejä, etikettejä tai teippejä ei tarvitse poistaa. [9.]

Puhdas aaltopahvi voidaan lajitella kartonkikeräykseen. Likaiset ja märät pahvit lajitellaan energiajätteeseen [10]. Kuvassa (Kuva 2) näkyy kartonkipakkausten kierrätys. Kartonki kuljetetaan keräysastiasta jäteautolla paalaukseen. Paalauksen jälkeen irrotetaan kartonkikuitu ja jalostetaan kuitu kartonkitehtaalla. Pakkauksista otetaan hyötykäyttöön sen pinnoitteet. Tämän jälkeen valmistetaan uusia kartonkituotteita. [11.]



Kuva 2. Kartonkipakkausten kierrätys [11].

3.2 Sähkö- ja elektroniikkajäte

Sähkö- ja elektroniikkajäte eli SER-jäte tarkoittaa käytöstä poistettuja laitteita, jotka tarvitsevat sähkövirtaa, paristoja, aurinkoenergiaa tai akkuja toimiakseen [12]. Suomessa tuotteiden valmistajilla on tuottajavastuu. Se tarkoittaa sitä, että tuotteiden maahantuojilla, myyjillä ja valmistajilla on vastuu järjestää tuotteiden kierrätys kustannuksellaan. Tuottajavastuun vuoksi sähkö- ja elektroniikkaromua voidaan viedä maksutta virallisten vastaanottopisteiden keräykseen. [13.] Suomessa on yli 400 paikkaa, johon sähkö- ja elektroniikkajätteet voidaan palauttaa maksutta [14].

Vaisalassa sähkö- ja elektroniikkajätteet kerätään 140 litran SER-astioihin. Sinne lajitellaan esimerkiksi kaapelit ja piirilevyt komponentteineen.

3.3 Muovijäte

Muovit valmistetaan pääosin polttoaineiden tuotannosta ylijäävistä hiilivetyvirroista. Muoveja yhdistävät polymeerit, jotka ovat isoja ketjumaisia molekyylejä. Niihin voidaan lisätä erilaisia lujite- ja täyteaineita sen mukaan mitä ominaisuuksia sen loppukäyttö tarvitsee. Muovien kokonaiskäytöstä 80 % vie polypropeeni (PP), polystyreeni (PS), polyvinyylikloridi (PVC) ja polyeteeni (PE). [15.] Pakkausmuoveissa käytetään materiaalimerkintöjä (Kuva 3).

MATERIAALI-MERKINTÄ	NIMI	YLEISET OMINAISUUDET	ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖKOHTEISTA JA LAJITTELUSTA
	Polyeteeni-tereftalaatti	Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä	Virvoitusjuoma- ym. pullot. Pantilliset pullot kauppojen automaatteihin. Muut muovipakkauskeräykseen.
	Polyeteeni high-density	Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta	Mehupullot, virvoitusjuomakorit. Pantilliset pullot kauppojen automaatteihin, muut muovipakkauskeräykseen.
	Polyvinyylikloridi	Erittäin monimuotoinen ja -piirteinen	Harvoin pakkausmateriaalia.
	Polyeteeni low-density	Pehmeä, joustava, vahamainen pinta	Muovikassit, pussit, kalvot. Muovipakkauskeräykseen
	Polypropeeni	Jäykkä, sitkeä, hyvin monikäyttöinen	Narut, rasiat, kalvot, pehmusteet. Muovipakkauskeräykseen
	Polystyreeni	Lasin kirkas tai värjätty, hauras, vaahdotettu (EPS)	Rasiat, purkit, pehmusteet Muovipakkauskeräykseen
	Muut	Kaikkien ylläolevien yhdistelmät ja muut materiaalit	Kahvipussit, sipsipussit jne. Tee rypistystesti! Jos pakkaus "aukeaa" rypistämisen jälkeen laita se muovipakkauskeräykseen

Kuva 3. Pakkausmuovien materiaalimerkintöjä [16].

Yleisin muovin valmistukseen käytetty raaka-aine on öljy ja tähän kuluukin noin 4–6 prosenttia maailman raakaöljystä. Raaka-aineena voidaan myös käyttää hiiltä sekä maakaasua. Nykyään valmistetaan myös uusiutuvia biopohjaisia muoveja. Niiden valmistukseen käytetään esimerkiksi sokeria, maissia, maitoa ja rypsiöljyä raaka-aineena. [17].

Suomessa muovipakkausten kierrätysprosentti on 27, ja tähän lukuun sisältyy yritys- ja kuluttajapakkaukset sekä pantilliset pakkaukset, kun taas pantillisten juomapakkausten kierrätysprosentti on yli 90. Muovijätteen määrästä ei ole saatavilla tarkkoja lukuja, koska on arvioitu, että sekajätteen joukossa on jopa 15 % muoveja. Muovin kierrättäminen on tärkeää, koska sen uusikäytöllä pystytään korvaamaan neitseellisen muovin valmistamista. Samalla pystytään ehkäisemään luonnon sekä merien roskaantumista. Uusiokäytön avulla saadaan säästettyä luonnonvaroja ja vähennettyä ilmastopäästöjä. Esimerkiksi yhdellä tonnilla kierrätysmuovia pystyttäisiin säästämään noin 22 tynnyriä öljyä neitseelliseen muoviin verrattuna ja samalla myös ilmastopäästöjä jäisi syntymättä noin 2000 kiloa. [18.]

Kierrätykseen päätyneet kuluttajamuovit lajitellaan sekä granuloidaan käsittelylaitoksella muovijakeittain. Esimerkiksi kalvomuvovista (LDPE) voidaan valmistaa jätesäkkejä ja polypropeenista (PP) voidaan valmistaa esimerkiksi ämpäreitä. [18.] Vaisalan tuotannossa syntyy polystyreenijätettä (Kuva 4) ja myös muita muovimerkittyjä jätteitä syntyy. Vaisalan tuotannossa kerätään kirkasta kalvomuvia muovinkierrätykseen.



Kuva 4. Tuotannossa syntyvän polystyreenijätteen materiaalimerkintä.

3.4 Energiajäte

Energiajakeeseen lajitellaan esimerkiksi kierrätyskelvottomat muovit ja muovituotteet likaiset paperit, pahvit ja kartongit, styroksi sekä vaahtomuovi. Energiajäte ei sellaisenaan kelpaa uuden tuotteen raaka-aineeksi. Energiajätteestä voidaan kuitenkin valmistaa kierrätyspolttoainetta. Näiden polttoaineiden hiilidioksidipäästöt ovat noin 50–90 prosenttia pienemmät kuin fossiilisilla polttoaineilla. [19.]

Energiajäte lajitellaan lajittelulaitoksissa ja jätteet jaetaan energia- ja materiaalihyödynnettäviin aineksiin. Energiahyödynnettävistä aineksista voidaan valmistaa kierrätyspolttoainetta. [20.] Vaisalassa tunnuksilla 01,02,04, 05 ja 06 merkityt muovituotteet kerätään energiajätteeseen. Tuotannossa ESD-hanskat (electrostatic discharge) lajitellaan energiajätteeseen.

3.5 Vaarallinen jäte

Vaarallinen jäte tarkoittaa jo käytöstä poistettua esinettä tai ainetta. Vaarallinen jäte voi aiheuttaa haittaa tai vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Tällaiset vaaralliset jätteet tulee toimittaa niiden erilliskeräykseen. [21.]

Vaaralliseen jätteeseen kuuluvat esimerkiksi:

- pienakut ja paristot
- jäteöljyt
- liuottimet; bensiini, polttoöljy
- voimakkaat hapot
- maalit, liimat ja lakat.

Vaaralliset kemikaalit merkitään aina varoitusmerkeillä. Nämä varoitusmerkit osoittavat kemikaalin vaaraominaisuudet. Kuvassa (Kuva 5) on esitetty kemikaalien varoitusmerkkejä. [21.]



Kuva 5. Kemikaalien varoitusmerkkejä [22].

Vaarallisten jätteiden kuljetukseen on liitettävä asiakirja, joka on jätelaissa (646/2011). Vaarallisten jätteiden merkitsemiselle ja pakkaamiselle on luotu säädökset valtioneuvoston asetuksessa. [23.]

Vaisalan tuotannossa käytetään (Kuva 6) kemikaaleja, joista syntyy vaarallista jätettä. Vaisalassa lakkajätteet kerätään tuotantotiloissa tynnyreihin, joista ne tyhjennetään kiinteän maalijätteen säiliöön. Liuotinjätteet tyhjennetään liuotinjättekontiin. Näistä kemikaaleista löytyvät myös erilaiset varoitusmerkit.



Kuva 6. Tuotannossa käytettävät kemikaalit.

3.6 Sekajäte

Sekajätteeseen kuuluvat kaikki sekalainen kierrätyskelvoton loppujäte [24]. Sekajätettä voidaan lajitella lajittelulaitoksissa. Vain pieni osa sekajätteestä päätyy loppusijoitukseen. Lajittelulaitoksissa jätteestä voidaan erottaa toisistaan energia- ja materiaalihyödynnettävät ainekset. Energiana käytettävät jäteainekset menevät energiantuotantoon ja materiaalina käytettävät ainekset menevät jalostavan teollisuuden uusioraaka-aineeksi. [25.] Isot esineet tai jäte-erät tulee viedä jäteasemalle, mutta pienet määrät voidaan lajitella sekajäteastiaan. [26].

Vaisalassa sekajätteet kerätään 140-litraisiin jäteastioihin. Sekajätteeseen laitetaan esimerkiksi PVC-muovit (tunnus 03 merkatut), alumiinia sisältävät tuotteet ja siivousjäte.

3.7 Metallijäte

Metallin kierrätykseen voidaan lajitella esimerkiksi alumiinifoliot, kattilat, metallipurkit ja tyhjät aerosolipullot. Kierrätykseen lajitellusta metallista valmistetaan raaka-ainetta uusille metallituotteille. Jokainen metallipakkaus sisältää yli neljänneksen kierrätettyä materiaalia. [27.] Kierrätysmetallista voidaan valmistaa esimerkiksi lapioita, metallipakkauksia ja autojen osia [28]. Metallijäte murskataan ja toimitetaan sulattamoon, jossa siitä tehdään uutta raaka-ainetta [29].

4 Tulokset

Tässä luvussa käydään läpi jäteselvityksen tuloksia. Aluksi käydään läpi tuotannossa syntyviä jätteitä ja tämän jälkeen käsitellään tuloksia. Lopuksi käydään läpi jätteiden kustannuksia.

4.1 Tuotannon jätteet

Tuotannossa monet osat menevät romutuksen kautta jätteeksi. Romutus suoritetaan, jotta osat vähenevät tuotantosaldoilta. Romutuksen jälkeen osat lajitellaan jätteeseen. Kuitenkaan kaikkien jätteiden määrää ei ollut tiedossa, koska niitä ei erikseen romuteta. Näiden romutettujen osien määrät (Taulukko 2) saatiin siis järjestelmästä selville.

Taulukko 2. Osat, joiden romutusmäärät selvitettiin järjestelmästä.

Järjestelmästä selvitettyt osat
Tuotteet
Piirikortit
Polystyreeni
Kiinnikkeet
Tiivisteet
Vaahtomuovi
Piirikortit
Anturit
Moduulit
Alumiinipussit

Taulukosta (Taulukko 2) nähdään osat, joiden romutusmäärät saatiin järjestelmästä selville. Näiden osien määriä olisi ollut vaikeampi seurata laskien itse kappalemäärät, joten oli helpompaa selvittää näiden jätteiden määrät romutettujen osien määrien avulla. Jäteselvityksen aikana näiden osien kappalepainot selvitettiin ja niiden romutusmäärien avulla laskettiin jätteiden kokonaispainot.

Kuvassa (Kuva 7) olevat, leikkaamisesta syntyvät jätteet eivät mene romutukseen, joten näiden tarkkaa määrää ei ollut tiedossa. Kuvassa näkyy kahden päivän aikana syntynyt leikkuujäte. Kuvan leikkuujätettä syntyy noin 530 kappaletta päivässä. Vastaavanlaista leikkuujätettä syntyy myös toisesta leikkurista, mutta sitä syntyy vähemmän. Tätä toista leikkuujätettä syntyy noin 30 kappaletta päivässä. Nämä leikkuujätteet tyhjennetään tuotannossa SER-astioihin.



Kuva 7. Leikkaamisesta syntyvä sähkö- ja elektroniikkajäte.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 8) näkyy noin kuukauden aikana syntynyttä silppua leikkurista. Tätä leikkaussilppua syntyy kahdesta eri leikkurista ja tämä silppu syntyy astiaan, joka tyhjennetään noin kuukauden välein. Leikkaamisessa syntyy myös muuta pientä elektroniikkajätettä, jonka määrää on vaikea arvioida vaihtelevuuden vuoksi. Tämän SER-jätteen määrää ei ollut aiemmin tiedossa.



Kuva 8. Leikkaamisesta syntyvä sähkö- ja elektroniikkajättesilppu.

Tuotantoon monet osat saapuvat laatikoissa, joten pahvijätettä syntyy aina, kun laatikot tyhjenevät. Pahvit kerätään 660 litran keräysastiaan (Kuva 9). Pahvijätettä syntyy noin 660 litraa päivässä, ja keräysastia tyhjenetään kerran päivässä, joten viikon aikana pelkästään pahvijätettä syntyy 3 300 litraa. Pahvijätettä syntyy siis tuotannossa huomattavasti eniten. Tämän pahvijätteen määrää tulisi vähentää kustannuksien ja kokonaisjätteen määrän pienentämiseksi.



Kuva 9. Tuotannon pahvinkeräysastia.

Tuotannossa eniten syntyvä kemikaalijäte on lakka. Kuvassa (Kuva 10) näkyy lakkajätteen määrä, jota syntyy noin kuukauden aikana. Kuitenkin tämänkin jätteen määrä vaihtelee tuotannon mukaan. Erästä ongelmajätettä syntyy tuotannossa noin 1,75 kg viikossa. Näiden vaarallisten jätteiden määrää ei ollut aiemmin tiedossa, joten näiden määrää selvitettiin kuukauden aikana.



Kuva 10. Tuotannossa syntyvä lakkajäte.

Vaisalassa sähkö- ja elektroniikkajätteet kerätään 140 litran SER-astioihin (Kuva 11). Sinne lajitellaan esimerkiksi piirilevyt, anturit sekä leikkuujäte. Energiajakeeseen lajitellaan tuotannossa esimerkiksi kiinnikkeet ja polystyreenijäte. Näihin keräysastioihin päätyvät tuotantoon kelpaamattomat kappaleet.

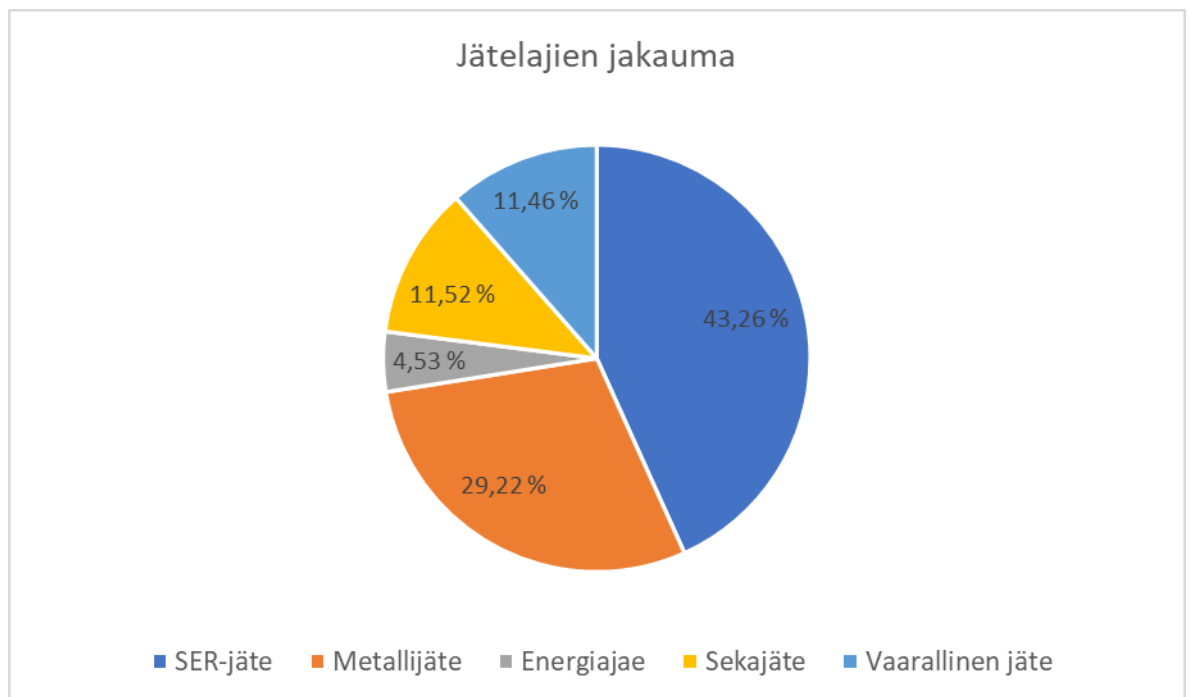


Kuva 11. Tuotannon energiajäte- ja SER-keräysastiat.

4.2 Tuloksien käsittely

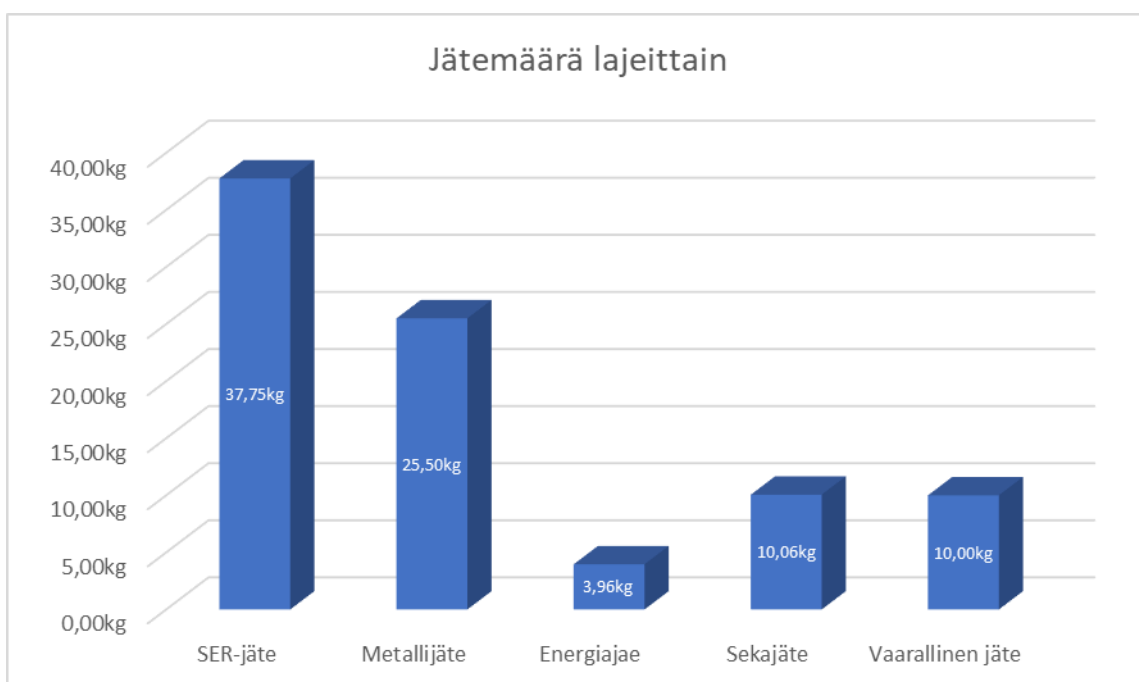
Tässä kappaleessa esitellään jäteselvityksen tuloksia. Tuloksissa on laskettu jätelajien jakauma, jätemäärät lajeittain sekä jätelajien määrät eriteltyinä. Jätteiden kappalemäärät on punnittu, jotta jätteiden kilomäärät saatiin selville.

Kuvassa (Kuva 12) olevassa diagrammissa ei ole otettu huomioon pahvijätteen määrää, koska sen määrä on selvitetty litroina. Kuvasta nähdään, että SER-jätettä syntyy 43,26 % kaavioon mukaan otetuista jätteistä. Metallijätteen määrä on toiseksi suurin eli 29,22 %. Vaarallista jätettä sekä sekajätettä syntyy lähes sama määrä, mutta vaarallisen jätteen prosenttiosuus on 11,46 % ja sekajätteen osuus on 11,52 %. Energiajakeeseen syntyy vähiten jätettä eli vain 4,53 %.



Kuva 12. Jätelajien jakauma.

Kuvasta (Kuva 13) on jätetty pois pahvijätteen määrä, koska sen määrä on selvitetty litroina. Pahvijätettä syntyy kuukausittain 13 200 litraa. Kuvasta voidaan nähdä, että SER-jätteen määrä on toiseksi suurin eli 37,75 kiloa. Metallijätettä puolestaan syntyy 25,5 kiloa kuukaudessa. Pienimmät jätemäärät koostuvat sekajätteestä, energiajakeesta sekä vaarallisesta jätteestä. Näistä energiajakeen määrä on kuitenkin pienin. Energiajakeeseen syntyy jätettä kuukaudessa vain 3,96 kiloa. Tämän jätteen pieni paino johtuu siitä, että energiajakeeseen lajitellut jätteet ovat pieniä sekä kevyitä ja niitä päätyy jätteeseen vähiten. Sekajätettä syntyy kuukaudessa 10,06 kiloa ja vaarallista jätettä 10,0 kiloa.



Kuva 13. Jätemäärät lajeittain.

Taulukosta (Taulukko 3) voidaan nähdä, että pahvijätettä syntyy 13 200 litraa kuukaudessa ja se on huomattavasti suurin määrä. Seuraavaksi eniten syntyy sähkö- ja elektroniikkajätettä. Tämän jätteen määrä kuukaudessa on 37,75 kiloa. SER-jätteeseen menee tuotannossa eniten leikkuujätettä, tuotteita sekä piirikortteja. Metallijätettä tuotannossa syntyy 25,5 kiloa kuukaudessa, ja tähän jätteeseen tuotannosta menevät metallipurkit. Sekajätettä syntyy 10,06 kiloa kuukaudessa. Sekajätteeseen menee tuotannossa eniten tarrajätettä sekä ESD-hanskoja.

Energiajakeeseen menee jätettä 3,96 kiloa, joka koostuu suurimmaksi osaksi polystyreenijätteestä. Muiden jätteiden määrä energiajakeessa on hyvin pieni, koska se koostuu kiinnikkeiden, tiivisteiden sekä vaahtomuovin painosta. Vaarallista jätettä tuotannossa syntyy 10 kiloa, joka koostuu kemikaalijätteestä sekä eräästä ongelmajätteestä. Tätä ongelmajätettä syntyy huomattavasti eniten eli 7 kiloa kuukaudessa.

Taulukko 3. Jätelajien määrät eriteltyinä.

SER-jäte	
Tuotteet	5,50 kg
Moduulit	1,80 kg
Anturit	0,90 kg
Piirikortit	4,50 kg
Leikkausjäte	25,00 kg

Yhteensä: 37,75 kg

Vaarallinen jäte	
Kemikaali	3,00 kg
Ongelma	7,00 kg

Yhteensä: 10,00 kg

Pahvijäte	
Pahvi	13200 l

Yhteensä: 13200 l

Sekajäte	
Alumiinipussit	2,16 kg
ESD-hanskat	3,00 kg
Tarrat	4,90 kg

Yhteensä: 10,06 kg

Metallijäte	
Metallipurkit	25,5 kg

Yhteensä: 25,5 kg

Energiajäte	
Vaahtomuovi	0,26 kg
Tiivisteet	0,027 kg
Kiinnikkeet	0,29 kg
Polystyreeni	3,38 kg

Yhteensä: 3,96 kg

4.3 Kustannukset

Yksi työn tarkoituksista oli selvittää, paljonko kustannuksia jätteen hävittämisestä syntyy. Jätteiden hävittämisen kustannuksen laskennassa on käytetty esimerkkinä Helsingin seudun ympäristöpalveluiden hinnastoa. Tämä hinnasto ei siis vastaa täysin todellisia jätekustannuksia.

HSY:n hinnaston (Taulukko 4) mukaan lakkajätteestä veloitetaan 1,25 €/kg. Eli tämän hinnaston mukaan tuotannon lakkajätteestä voitaisiin maksaa kuukaudessa 3,75 €. Kartonkipakkauksista veloitetaan 660 litran keräysastian tyhjentämisestä kerran viikossa 4,35 €, joten vuodessa tämä maksaisi 226,20 €. Jos 660 litran keräysastian haluaisi tyhjentää kolme kertaa viikossa, niin se tulisi kustantamaan 6,09 € per tyhjennys. Eli vuodessa tämä tulisi maksamaan 950,04 €. [30.] Tuotannossa syntyy pahvijätettä paljon, joten tarvetta olisi tiheille tyhjennyksille.

Sekajätteen tyhjennys 660 litran keräysastiasta kerran viikossa maksaisi 12,60 €. Eli astian tyhjennys kerran viikossa maksaisi 655,20 € vuodessa. Jos sekajätteen haluaisi tyhjentää kaksi kertaa viikossa, niin se maksaisi vuodessa 1 370,72 €. [30.] Sekajätteen määrä tässä tuotanto-osassa on kuitenkin suhteellisen pieni, joten tarvetta tiheille tyhjennyksille ei kuitenkaan ole.

Taulukko 4. HSY:n jätehinnasto [30].

Jätelaji	Määrä	Hinta
Pahvi	660 l astia	4,35 €
Sekajäte	660 l astia	12,60 €
Metallijäte	240 l astia	5,80 €
Lakkajäte	€/kg	1,25 €

Taulukosta (Taulukko 5) voidaan nähdä kustannukset jätelajeittain kuukauden aikana. Nämä kustannukset tarkoittavat siis jätteeseen päätyneiden kappaleiden arvoja. Jätteille on kappalehinnan avulla laskettu jätteiden kokonaisarvot ja ne on lajiteltu jätelajeittain. Tähän taulukkoon ei ole otettu mukaan vaarallista jätettä, pahvijätettä eikä metallijätettä, koska näiden kappalehintoja ei ole tiedossa.

Taulukosta voidaan nähdä, että SER-jätteen osuus on huomattavasti suurin ja jätteeseen päätyvien kappaleiden arvo on 17 499 € kuukaudessa. Toiseksi suurin arvo on energiajakeella ja jätteiden arvo näillä on noin 140 € kuukaudessa. Sekajätteeseen päätyvien kappaleiden arvo on huomattavasti pienin eli vain noin 43 € kuukaudessa.

Taulukko 5. Kustannukset jätelajeittain.

Kustannukset jätelajeittain	
SER-jäte	17 499,35 €
Energiajake	140,54 €
Sekajäte	43,41 €
Yhteensä:	17 683,30 €

5 Johtopäätökset

Jäteselvitystä tehdessä tuli esiin erilaisia kehitysideoita tuotannon jätteiden kiertäytymisen parantamiseksi. Selvisi, että eräs tuotannossa syntyvä jäte ei mennyt oikeaan keräykseen. Toinen kehitysidea jätteiden määrän sekä kustannuksien vähentämiseen olisi erään tuotantoon saapuvien tavaroiden laatikon mittojen optimointi. Osa laatikossa tuotantoon saapuvista tavaroista on pakattu kuvan (Kuva 14) mukaisella tavalla. Laatikoon on jätetty tyhjä tila, joka on täytetty ylimääräisellä paperilla. Näitä laatikoita menee paljon, joten kustannuksien ja ylimääräisen jätteen vähentämiseksi olisi jatkossa hyvä, että laatikkoon mahtuisi 4 pientä laatikkoa yhteen kerrokseen, jotta tyhjä tila vältettäisiin.



Kuva 14. Tuotantoon saapuvien tavaroiden laatikko.

Tällä hetkellä tavaroiden laatikon hukkatilan määrä on noin 13 %. Kasvattamalla nykyisen laatikon kokoa siten, että yhteen kerrokseen menisi aina neljä laatikkoa, voitaisiin käyttää hyödyksi tämä nykyinen hukkaan menevä tila. Laatikon suurentamisella päästäisiin siis eroon ylimääräisestä hukkatilasta ja myös isojen pahvilaatikoiden määrä vähenisi samalla.

Esimerkiksi jos pieniä, ison laatikon sisällä olevia laatikoita menisi 600 kappaletta kuukaudessa, niin nykyisen kokoisia isoja laatikoita menisi jätteeksi 25 kappaletta ja pieniä laatikoita sen sisällä olisi 24 kappaletta. Jos nykyisen laatikon kokoa muutettaisiin niin, että pieniä laatikoita mahtuisi yhteen kerrokseen neljä, niin isojen laatikoiden määrä vähenisi noin 18 kappaleeseen ja pieniä laatikoita sen sisälle mahtuisi 32 kappaletta. Tästä voidaan nähdä, että nykyistä isoa laatikkoa suurentamalla saataisiin pienennettyä isojen laatikoiden määrää, mutta samalla kasvatettua pienien laatikoiden määrää ison laatikon sisällä. Tämä muutos johtaisi myös siihen, että hukkatilan täyttämiseen käytetty paperi jäisi kokonaan pois.

Kaikkiin tuloksiin kuitenkin vaikuttavat sen hetkinen tuotannon kapasiteetti sekä tilausten määrä. Tämän takia jätteiden määrä voi olla joillakin viikoilla suurempi tai pienempi. Antureita menee vaihtelevasti jätteeseen, koska se riippuu laadusta, joka sillä hetkellä on. Selvityksen aikaan niitä meni jätteeseen tavallista enemmän.

Kierrätystä voitaisiin siis parantaa jatkossa huolehtimalla siitä, että kaikki jätteet lajitellaan niille kuuluville paikoille. Tuotannossa syntyville muovijätteille ei järjestetä tällä hetkellä erilliskeräystä, vaan ne lajitellaan energiajakeeseen. Tällä hetkellä muovijätteen määrä tässä tuotannon osassa on kuitenkin vielä niin vähäinen, että erilliskeräykselle ei ole tarvetta. Lisäksi muovinkeräystä varten muovien olisi hyvä sisältää vain yhtä raaka-ainetta, jotta kierrätys olisi mahdollisimman laadukasta.

Tuotannossa syntyy erittäin paljon pahvijätettä. Tällä hetkellä pahvijätteet menevät kierrätyksen kautta kierrätysyritykselle, jossa niitä pystytään jatkojalostamaan raaka-aineeksi. Pahvijäte siis menee kierrätyksen kautta hyötykäyttöön. Pahvilaatikoille voisi kuitenkin miettiä vielä uudelleenkäyttömahdollisuuksia, jotta jätteen määrää sekä kustannuksia saataisiin vähennettyä. SER-jätteen osalta uudelleenkäyttömahdollisuudet ovat hyvin pienet, joten tämän jätteen määrää on vaikea pienentää.

Energiajakeeseen päätyneestä jätteestä pystytään myös jakelulaitoksissa valmistamaan kierrätyspolttoainetta. Tässä tuotanto-osassa energiajajetta syntyy suhteellisen vähän, mutta se päättyy myös kierrätysyrityksen kautta hyötykäyttöön. Tuotannossa syntyvä metallijäte päättyy myös hyötykäyttöön metalliteollisuuden raaka-aineeksi. Tuotannon jätteiden lajittelua voidaan siis tällä hetkellä pitää toimivana, koska monet jätteet päättyvät hyötykäyttöön. Erään jätteen osalta tulisi kuitenkin jatkossa tarkistaa, että se päättyy oikeaan jakeluun.

6 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli selvittää, mitä jätteitä Vaisalan tuotannossa syntyy, kuinka paljon niitä syntyy ja mitkä ovat jätteiden kustannukset. Työn aikana saatiin selvitettyä, mitä jätteitä tuotannossa syntyy sekä kuinka paljon. Jätteiden kustannuksille saatiin myös suuntaa antavia arvioita. Jätteselvityksen avulla saatiin arvio määristä jätteille, joiden määrää ei ollut ennen tiedossa.

Tämän työn alussa käsitellään Euroopan sekä kunnan jätelainsäädäntöä. Työssä käydään myös läpi tuotannossa syntyviä jätelajeja sekä mitä näihin kuuluisi lajitella. Työssä kerrotaan tuotannossa syntyvistä jätteistä ja lopuksi kerrotaan selvityksen tulokset sekä pohditaan johtopäätöksiä.

Tuotannossa syntyy jätettä energiajakeeseen, SER-, seka-, muovi-, pahvi- ja metallijätteeseen sekä vaaralliseen jätteeseen. Työn aikana selvisi, että kaikki jätteet eivät tällä hetkellä mene oikeaan jakeluun. Tuotannossa syntyy jätteitä, joiden määrät eivät kirjaudu mihinkään järjestelmään, joten jätteselvityksen aikana myös niiden määrät saatiin selville. Osa tuotannossa syntyvistä jätteistä kuitenkin kirjautuvat järjestelmään niiden romuttamisen myötä. Pahvijätettä tuotannossa syntyy kaikista eniten. Seuraavaksi eniten syntyy sähkö- ja elektroniikkajätettä. Metallijätteen määrä tuotannossa on kolmanneksi suurin. Vaarallista jätettä ja sekajätettä syntyy lähes saman verran kumpaakin. Energiajakeeseen päätyvän jätteen määrä on huomattavasti pienin muihin jätelajeihin verrattuna.

Jätteselvityksen tekemisen jälkeen kehitysideoita tuli esimerkiksi tuotantoon saapuvien laatikoiden koon suurentamiseen sekä pahvien uudelleenkäyttömahdollisuuksiin. Erityisesti pahvijätteen sekä SER-jätteen määrä on iso. Jätteeseen päätyvien kappaleiden arvo on kustannuksellisesti iso etenkin sähkö- ja elektroniikkajätteessä.

Tämän jäteselvityksen seuranta-aika oli vain kuukauden, joten luotettavampia tuloksia saataisiin vielä pidemmällä seurannalla, koska jätemäärät tuotannossa vaihtelevat kuukausittain.

Lisäksi voidaan sanoa, että jätteen määrää pystyttäisiin vähentämään esimerkiksi pahvijätteen vähentämisellä. Pahvijätteen hävittämisen kustannukset ovat selvästi suurimmat, koska pahvijätettä syntyy tuotannossa paljon. Jatkossa olisi hyvä varmistaa, että kaikki jätteet päätyvät oikeaan lajitteluun, jotta kierrätys olisi mahdollisimman tehokasta.

Lähteet

- 1 Vaisala lyhyesti. Verkkoaineisto. Vaisala. <<https://www.vaisala.com/fi/vaisala-company/vaisala-brief>> Luettu 6.9.2022
- 2 Jätelaki. 2014. 646/17.6.2011.
- 3 Jätelaki uudistui, mitä se tarkoittaa yritykselle? Verkkoaineisto. Ekokompassi. <<https://ekokompassi.fi/jatelaki-uudistui-mita-se-tarκοittaa-yritykselle/>> Luettu 7.9.2022.
- 4 EU:n jätehuoltolaki. 2022. Verkkoaineisto. Euroopan unioni. <http://publications.europa.eu/resource/cellar/113a2c92-81f9-4d72-8a83-a58a071e8a05.0007.03/DOC_1> Luettu 8.9.2022.
- 5 EU:n toimet muovijäteongelman ratkaisemiseksi. 2020. Verkkoaineisto. Euroopan tilintarkastustuomioistuin. <https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW20_04/RW_Plastic_waste_FI.pdf> Luettu 8.9.2022.
- 6 EU:n jätesäädöspaketin täytäntöönpano. 2019. Verkkoaineisto. Valtioneuvosto. <https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/5e0e30cf-9475-4953-8513-4ad46f32ecb8/96799f79-2c7a-4da7-9d4c-12b60cf2104a/MIE-TINTO_20190916110130.pdf> Luettu 8.9.2022
- 7 Jätehuolto ja kierrätys: neuvostolta uudet säännöt. 2018. Verkkoaineisto. Eurooppa-neuvosto. <<https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2018/05/22/waste-management-and-recycling-council-adopts-new-rules/>> Luettu 8.9.2022.
- 8 Pääkaupunkiseudun ja Kirkkonummen jätehuoltomääräykset. 2019. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://julkaisu.hsy.fi/paakaupunkiseudun-ja-kirkkonummen-jatehuoltomaaraykset.html#chbXlwd4JI>> Luettu 22.9.2022.
- 9 Lajitteluohjeet. Pahvi ja kartonki. Verkkoaineisto. Ekopartnerit. <<https://www.ekopartnerit.fi/lajitteluohjeet/pahvi-ja-kartonki/>> Luettu 12.9.2022.
- 10 Jätehaku ja lajitteluohjeet: aaltopahvi. Verkkoaineisto. Salpakierto. <<https://salpakierto.fi/tuote/aaltopahvi>> Luettu 8.9.2022.

- 11 Kartonki ja pahvi. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/kartonki-ja-pahvi/>> Luettu 8.9.2022.
- 12 Jätteet ja kierrätys. Sähkölaitteet. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/sahkolaitteet/>> Luettu 14.9.2022.
- 13 Jätelajit. SER, sähkö- ja elektroniikkaromu. Verkkoaineisto. Kiertokapula. <<https://www.kiertokapula.fi/jatelajit/ser-sahko-ja-elektroniikkaromu/>> Luettu 14.9.2022.
- 14 Sähkö- ja elektroniikkalaiteromujen (SER) ilmainen palauttaminen kuluttajille. Verkkoaineisto. Elker. <<https://www.elker.fi/palauttajalle/kotitalouksille/SER-vastaanotto/>> Luettu 14.9.2022.
- 15 Muovitieto. Verkkoaineisto. Plastics. <<https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/>> Luettu 13.9.2022.
- 16 Jäteopas: muovi. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateopas/jatteet/muovi/>> Luettu 13.9.2022.
- 17 Muovit. Verkkoaineisto. Plasthouse. <<https://plasthouse.fi/muovit/>> Luettu 16.9.2022.
- 18 Muovin kierrätys. Verkkoaineisto. Lassila & Tikanoja, tietopankki. <<https://tietopankki.lt.fi/muovimuuvi-kysymyksiä-ja-vastauksia>> Luettu 17.9.2022.
- 19 Energiajätteen kierrätys. Verkkoaineisto. Lassila & Tikanoja. <<https://www.lt.fi/fi/henkiloasiakkaat/kierratys/kierratysbotti/energiajate>> Luettu 22.9.2022.
- 20 Energiajäte. Verkkoaineisto. Salpakierto. <<https://salpakierto.fi/jatehaku/energiajate/>> Luettu 22.9.2022.
- 21 Vaarallinen jäte. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/vaarallinen-jate/>> Luettu 13.9.2022.
- 22 Vaaralliset jätteet. Verkkoaineisto. Kiertokapula. <<https://www.kiertokapula.fi/neuvonta-ja-ymparistokasvatus/ohjeita-ja-oppaita-lajitteluun/vaaralliset-jatteet/>> Luettu 8.9.2022.

- 23 Vaaralliset jätteet. 2020. Verkkoaineisto. Ymparisto.fi. <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/jatteet_ja_jatehuolto/jatehuollon_vas-tuut_ja_jarjestaminen/vaaralliset_jatteet> Luettu 24.9.2022.
- 24 Sekajäte. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/sekajate/>> Luettu 15.9.2022.
- 25 Sekajäte. Verkkoaineisto. Salpakierto. <<https://salpakierto.fi/jatehaku/sekajate/>> Luettu 16.9.2022.
- 26 Sekajäte. Verkkoaineisto. Rosk'n Roll. <<https://rosknroll.fi/jatelaji/seka-jate/>> Luettu 17.9.2022.
- 27 Metallinkeräys. Verkkoaineisto. Lassila & Tikanoja. <<https://www.lt.fi/fi/henkiloasiakkaat/kierratys/kierratysbotti/metallinkerays>> Luettu 10.10.2022.
- 28 Jätteet ja kierrätys: metalli. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/metalli/>> Luettu 10.10.2022.
- 29 Metallia kierrätetään ikuisesti. Verkkoaineisto. Rinki. <<https://rinkiin.fi/kotitalouksille/pakkausten-kierratys/metalli/>> Luettu 10.10.2022.
- 30 Jätehuollon hinnasto. 2022. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <<https://julkaisu.hsy.fi/jatehuollon-hinnasto-2022-1.pdf>> Luettu 23.9.2022.