

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2021

Janne Kauppi

SALO TECH OY:N TUOTANNON JÄTESELVITYS JA SYNTYVÄN JÄTTEEN KIERRÄTYS- MAHDOLLISUUKSIEN SELVITTÄMINEN

Janne Kauppi

SALO TECH OY:N TUOTANNON JÄTESELVITYS JA SYNTYVÄN JÄTTEEN KIERRÄTYS- MAHDOLLISUUKSIEN SELVITTÄMINEN

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Salo Tech Oy:n tuotannon prosesseissa syntyvien jätelajikkeiden laatu sekä määrä ja etsiä uusia kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia jätteelle. Lisäksi työssä pyritään löytämään mahdollisia kehityskohteita jätehuollon ja kierrättämisen tehostamiseksi sekä taloudellisten hyötyjen saavuttamiseksi. Tulevaisuuden jätemäärien seuraamiseksi luodaan myös dokumentointimenetelmä, joka on työn liitteenä.

Opinnäytetyö oli toiminnallinen, ja se toteutettiin tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajana toimivan Salo Tech Oy:n kanssa. Aihe ja aiheenrajaus on saatu toimeksiantajalta, ja työssä käytetään menetelminä havainnointia, haastatteluja, kirjallisuuskatsausta sekä lomakeseurantaa. Työn keskiössä on suorittaa jätteselvitys sekä hahmotella mahdollisia toimintamalleja tulevaisuuden jätekierrätykseen. Näiden toimintamallien perustana toimii Euroopan unionin jätedirektiivissä kuvattu viisiportainen jätehierarkia, johon kuuluu jätteiden ehkäiseminen, uudelleenkäyttö, kierrätys, muu hyödyntäminen ja viimeisenä jätteen loppukäsittely.

Yrityksen tuotannossa syntyy 19 eri jätettä, joista 12 syntyi tämän työn jätteseurannan aikana. Eniten jätettä syntyy pahvista ja kartongista sekä puusta, ja nämä jätteet ohjataan jo ennestään asianmukaisesti kierrätykseen, uusiokäyttöön tai energiahyödynnykseen. Suurimmat kehityksen kohteet koskevat jätelajikkeita, joita ei vielä kierrätetä, vaan lajitellaan sekajätteen joukkoon. Sekajätteeseen lajiteltavien jätelajikkeiden kohdalla kierrätysmenetelmiä voidaan kehittää sekä metallitynnyrien ja lasin osalta että kierrättämällä osa muovijätteestä sekajätteen sijaan energiajakeeseen ja/tai kalvomuoveihin.

Salo Tech Oy on jo ennestään panostanut materiaalien kierrättämisen ja kiertotalouden periaatteiden kehittämiseen sekä etsinyt vastuullisia toimintatapoja tuotannossaan. Kierrätyksen tehostaminen entisestään on kuitenkin vielä mahdollista ja se voisi tuottaa yritykselle myös taloudellista hyötyä. Tästä yhtenä esimerkkinä muovin kierrättämisen tehostaminen, joka vähentäisi sekajätteen määrää ja sitä kautta pienentäisi myös taloudellisia menoja, sillä sekajätteen kuukausikustannukset ovat yritykselle kaikkein suurimmat.

ASIASANAT:

hyötykäyttö, jäte, jätehierarkia, jätehuolto, jätteselvitys, kierrätys, kiertotalous.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energy and environmental technology

October 2021 | 53 pages, 6 pages in appendices

Janne Kauppi

WASTE REPORT OF SALO TECH OY'S PRODUCTION AND REVIEWING RECYCLING OPPORTUNITIES FOR GENERATED WASTE

The purpose of this bachelor's thesis was to devise a report of the waste generated in Salo Tech Oy's production and to find out new methods for recycling and utilizing the waste. In addition, this study aimed to find areas for development to enhance waste management and recycling as well as to achieve economic benefits. To monitor future waste volumes, a documentation method was created and added to the appendix.

This thesis is functional and has been implemented in close cooperation with Salo Tech Oy. The topic and the topic outline were obtained from the commissioner. The methods used in the thesis were observation, interviews, a literature review, and follow-up via a form. The focus of the work was to carry out a waste report and to outline possible operating models for future waste recycling. These operating models are based on the five-level waste hierarchy described in the European Union's Waste Directive, which includes waste prevention, reuse, recycling, other recovery and, finally, waste disposal.

The company's production processes generate 19 different types of waste. 12 of these were generated during the waste monitoring of this work. Most of the waste is generated from cardboard and wood, and this waste is already diverted properly to recycling, reuse or energy recovery. The biggest developments concern the waste varieties that are not yet recycled but are sorted into mixed waste. For waste varieties that are sorted into mixed waste, recycling methods can be enhanced both for metal barrels and glass, and by recycling part of the plastic waste into energy fraction and/or film plastics instead of mixed waste.

Salo Tech Oy has already invested in the development of the principles of material recycling and circular economy and has sought responsible ways of operating in its production. However, further improvements in recycling are still possible and could also bring financial benefits to the company. For instance, enhancing plastic recycling could reduce the amount of mixed waste, thereby reducing financial costs as the monthly costs of mixed waste are the highest for the company.

KEYWORDS:

circular economy, recycling, utilization, waste, waste hierarchy, waste management, waste report

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Tavoite ja tausta	6
1.2 Aiheenrajaus ja tutkimuskysymykset	7
1.3 Salo Tech Oy	7
2 JÄTELAINSÄÄDÄNTÖ	9
2.1 Kansainvälinen lainsäädäntö	10
2.2 Valtakunnallinen lainsäädäntö	12
2.3 Paikalliset määräykset	15
2.4 Jätehuollon järjestämisen vastuut	15
3 JÄTEHUOLTO JA KIERRÄTTÄMINEN	17
3.1 Jätteiden lajittelu, kierrättäminen ja hyötykäyttö	19
3.2 Jätehuollon kustannukset	24
3.3 Jätehuolto tulevaisuudessa	25
4 TUTKIMUSASETELMA	26
4.1 Aineisto	26
4.2 Toteutus	26
4.2.1 Yrityksen jätehuollon nykytilanteen kartoitus	27
4.2.2 Jäteselvitys	27
4.2.3 Jätteiden kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksien etsiminen sekä taloudelliset vaikutukset	30
5 TULOKSET	31
5.1 Yrityksen jätehuollon nykytilanteen kartoitus	31
5.2 Jäteselvitys	35
5.3 Jätteiden kierrätys- ja uudelleenkäyttömenetelmien etsiminen	37
5.4 Taloudelliset vaikutukset	42
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	45
LÄHTEET	49

LIITTEET

Liite 1. Jätteselvityslomakkeet

KUVAT

Kuva 1. Jätteiden punnituksessa käytetyt haarukkavaunut.	28
Kuva 2. Jätteet lajiteltiin nimettyihin jätessäiliöihin jätteselvityksen ajan.	29
Kuva 3. Metallijohtimet kerättiin erilliseen pahvilaatikkoon.	29
Kuva 4. Paperin paalaus kone.	32
Kuva 5. Metallijohdinten pakkaamisessa käytetyt muovirullat lähetetään alkuperäisissä pakkauksissa takaisin toimittajalle uusiokäyttöä varten.	32
Kuva 6. Sekajäteastian sisältöä.	33

KUVIOT

Kuvio 1. Jätehierarkia (EU:n jätehuoltolaki 2020).	11
Kuvio 2. Yhdyskuntajätteet käsittelytavoittain vuosina 2002–2019 (Tilastokeskus 2020a).	17
Kuvio 3. Jättemateriaalien käsittelytavat Suomessa vuonna 2018 (Tilastokeskus 2020b).	18
Kuvio 4. Eri jättejakeiden osuudet syntyneestä kokonaisjätteestä painon mukaan.	36
Kuvio 5. Eri muovijätteiden osuudet syntyneestä muovijätteestä painon mukaan.	36

TAULUKOT

Taulukko 1. Suomen ja EU:n jätepolitiikan periaatteet (Laaksonen 2017).	9
Taulukko 2. Muovipakkausten materiaalimerkit (Suomen Uusiomuovi n.d.a).	21
Taulukko 3. Vaarallisten jätteiden tunnuksiset ja niiden selitykset (Vaarallinenjate.fi 2021).	23
Taulukko 4. Helsingin seudun ympäristöpalvelujen jätehuollon hinnasto vuodelle 2021 (HSY 2021).	24
Taulukko 5. Yrityksen jätehuollon tilanne keväällä 2021.	34
Taulukko 6. Muovijätteiden laadut ja lajitteluvaihtoehdot.	41
Taulukko 7. Jätepalvelujen tarjoustensa jätetuoltokustannusten vertailu nykytilanteen kuukauden kokonaiskustannuksiin suhteutettuna.	43

1 JOHDANTO

1.1 Tavoite ja tausta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Salo Tech Oy:n tuotannon prosesseissa syntyvien jätelajikkeiden laatu sekä määrä ja etsiä uusia kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia jätteelle. Lisäksi työssä pyritään löytämään mahdollisia kehityskohteita jätehuollon ja kierrättämisen tehostamiseksi sekä taloudellisten hyötyjen saavuttamiseksi. Tulevaisuuden jätemäärien seuraamiseksi luodaan myös dokumentointimenetelmä, joka lisätään liitteeseen.

Talouden jatkuvan kasvun oletus on pitkään kuluttanut resursseja, tuottanut jätettä ja saastuttanut ympäristöä siten, ettei resurssien uusiokäyttöä tai kierrätystä ole huomioitu tarvittavalla tavalla. Nykyään luonnonvarojen rajallisuus tiedostetaan paremmin. On myös alettu ymmärtää, että maailmanlaajuinen kilpailu luonnonvaroista voi lisätä talouden haavoittuvuutta. Tästä syystä muun muassa Euroopan unionin (EU) pyrkimyksenä on erottaa jätteiden synty talouden kehityksestä ja keskittyä yhä enemmän jätteen vähentämiseen kiertotalouden ja uusien toimintalinjojen avulla. Tavoitteena on säilyttää raaka-aineiden ja resurssien arvo taloudessa mahdollisimman pitkään sulkemalla materiaali kierto, eli kierrättämällä tai uusiokäyttämällä materiaalit niin hyvin kuin mahdollista. Resurssitehokkuuteen vaikutetaan keskeisesti EU:n jätelainsäädännöllä, minkä lisäksi yleisen tietoisuuden lisääntyminen luonnonvarojen rajallisuudesta sekä jätteiden arvokkuudesta resurssina kasvattaa kierrätyslukuja jatkuvasti. (Euroopan Ympäristökeskus 2019.)

Huonosti järjestetyllä jätehuollolla on negatiivisia vaikutuksia terveyteen, ympäristöön ja ekosysteemeihin. Jätteiden kierrättämisellä voidaan kuitenkin vähentää jätteistä aiheutuvia päästöjä sekä kasvihuonekaasuja. EU:n ja Suomen lainsäädännössä asetetaan jatkuvasti uusia kierrätystavoitteita jätteille sekä tietyille materiaaleille. (Euroopan Ympäristökeskus 2021.) Toimiakseen vastuullisesti ja ympäristön kannalta suotuisasti myös yritysten on jatkuvasti kehitettävä toimintaansa jätehuollon osalta. Asianmukainen jätehuolto sekä säästää ympäristöä että valmistaa yritystä sopeutumaan mahdollisiin tiukentuviin kierrätystavoitteisiin ja jätelakeihin, joita voidaan viimeaikaisen kehityksen valossa olettaa tulevan. Lisäksi yritys voi hyötyä jätehuollon kehittämisestä myös taloudellisesti.

Tällä opinnäytetyöllä pyritään toteuttamaan kokonaisuus, joka auttaa Salo Tech Oy:tä hahmottamaan yrityksen jätteiden synnyn sekä tarjoaa vaihtoehtoja materiaalikierron sulkemiseen. Ensin luvussa 2 tarkastellaan jätelainsäädäntöä niin kansainvälisestä, valtakunnallisesta kuin paikallisestakin näkökulmasta sekä tuodaan esiin jätehuollon järjestämisen vastuu. Luvussa 3 esitellään eri jätelajeja, niiden kierrätysmahdollisuuksia sekä taloudellisia vaikutuksia yleisellä tasolla. Luvussa 4 esitetään tämän opinnäytetyön aiheisto ja tutkimuksen toteutuksen eri vaiheet, jotka ovat jätekartoitus ja -selvitys, jätteiden kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksien etsiminen sekä taloudellisten vaikutusten selvittäminen. Luvussa 5 keskitytään tuloksiin eli Salo Tech Oy:n jätehuollon nykytilaan ja mahdollisiin kehityskohteisiin jätehuollon ja kierrättämisen tehostamiseksi sekä taloudellisten hyötyjen saavuttamiseksi. Luvussa 6 tiivistetään tulokset ja tehdään niistä päätelmiä sekä esitetään tutkimusrajoitteet ja jatkotutkimustarve.

1.2 Aiheenrajaus ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön aiheenrajauksen antoi toimeksiantaja, ja työssä keskitytään yrityksen tuotannon prosesseissa syntyvään jätteeseen. Käsittelystä on jätetty kokonaan pois sähkö- ja elektroniikkaromuksi (SER) luokitellut jätteet, sillä niistä toteutettiin erillinen opinnäytetyö (Koskinen 2021).

Tutkimuksen pääkysymykset ovat:

Mitä jätemateriaaleja yrityksen tuotannossa syntyy ja miten paljon?

Miten jätteitä voitaisiin kierrättää tai hyödyntää entistä tehokkaammin?

Lisäksi tutkimus pyrkii vastaamaan seuraavaan kysymykseen:

Minkälaisia taloudellisia hyötyjä tehokkaammalla kierrätyksellä voidaan saavuttaa?

1.3 Salo Tech Oy

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä toimii Solar Finland Oy:n tytäryhtiö Salo Tech Oy. Salo Tech Oy on perustettu vuonna 2014, ja sen toiminta rakentuu kotimaisten aurinkopaneelien valmistuksen ympärille. Aurinkopaneelit valmistetaan paikallisesti suunnitellulla ja valmistetulla, täysin automatisoidulla tuotantolinjastolla, ja tässä opinnäytetyössä keskiössä ovat tuotantolinjastolla syntyvät jätteet. Salo Tech Oy:n tavoitteena on

toimia ympäristön kannalta suotuisasti myös jätehuollon kohdalla. (Solar Finland 2020a; 2020b.) Tämä opinnäytetyö tilattiin jäteselvityksen sekä kierrätysmahdollisuuksien kartoittamiseksi.

2 JÄTELAINSAÄDÄNTÖ

Jätelainsäädännöllä tavoitellaan jätteiden ja luonnonvarojen kestävää ja turvallista käyttöä siten, että jätteestä ja jätehuollosta aiheutuisi mahdollisimman vähän vaaraa ja haittaa terveydelle sekä ympäristölle. Lisäksi jätelainsäädännön tavoitteita ovat jätteen määrän ja haitallisuuden vähentäminen, roskaantumisen ehkäiseminen sekä toimivan jätehuollon varmistaminen. (Ympäristöministeriö n.d.a.) Kestävän jätehuollon saavuttamisessa jätehuoltosuunnitelmat ovat tärkeitä. Jätehuoltosuunnitelmien päätarkoituksena on antaa kokonaiskuva kaikesta syntyvästä jätteestä sekä vaihtoehdoista jätteen käsittelylle, avustaa lakien sekä tavoitteiden toteuttamisessa ja tulevaisuuden jätekapasiteettien ennustamisessa. (European Commission 2012; Laaksonen 2017.)

Suomen, Euroopan unionin ja maailmanlaajuisen jätepolitiikan suunnittelu kuuluu Suomessa ympäristöministeriölle, ja Suomen kansallinen lainsäädäntö perustuukin olennaisesti kansainvälisten sopimusten ja EU:n lainsäädännön pohjalle (Ympäristöhallinto 2020a). EU:n jätelainsäädännön perustekijät ja vaatimukset sekä kokonaisstrategian tavoitteet määritetään jätedirektiivissä, joka on EU:n ja Euroopan neuvoston direktiivissä 2008/98/EY jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. Jätedirektiivin lisäksi on useita muita jätehuoltoa ohjaavia direktiivejä ja asetuksia, kuten kaatopaikkoja ja tuottajavastuuta koskevia direktiivejä. Suomen sekä EU:n jätepolitiikkaa ja jätehuoltoa ohjaavat taulukossa 1 esitetyt kuusi periaatetta. (European Commission 2012; Laaksonen, Merilehto, Pietarinen & Salmenperä 2017.)

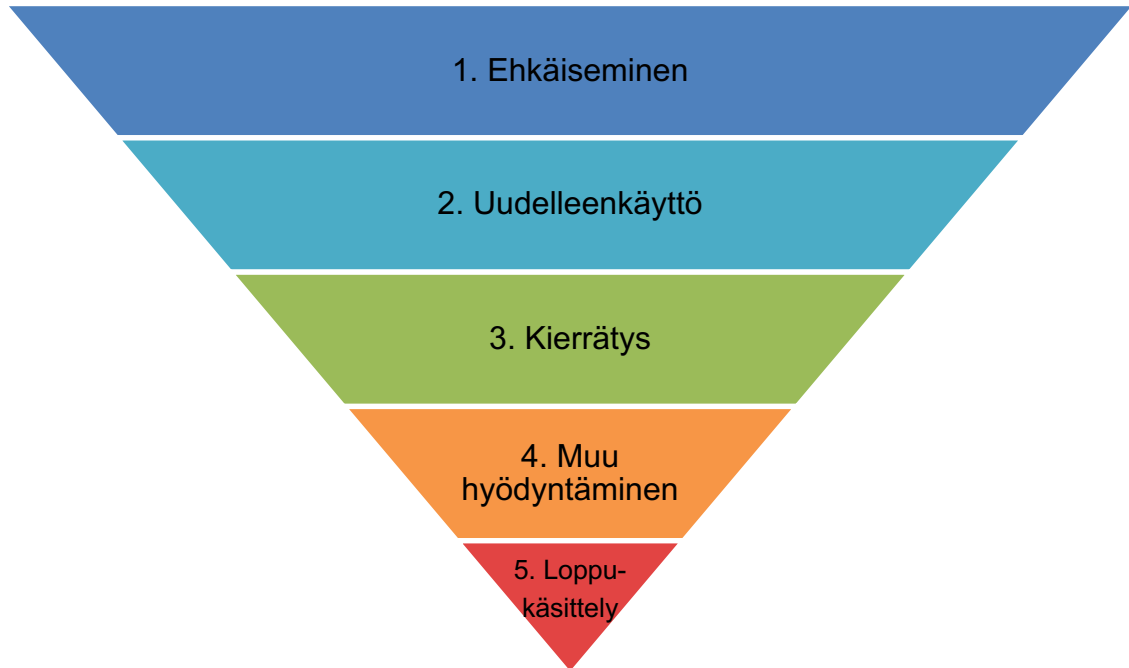
Taulukko 1. Suomen ja EU:n jätepolitiikan periaatteet (Laaksonen 2017).

Ehkäiseminen	Jätteen tuottamisen ja haitallisuuden vähentäminen
Saastuttaja maksaa	Jätteen tuottaja vastaa jätehuoltokustannuksista
Tuottajavastuu	Tuotteen valmistaja ja maahantuoja vastaa eräiden materiaalien jätehuoltokustannuksista tuottajan sijaan
Varautuminen	Jätteiden ja jätehuollon riskien tiedostaminen ja niihin varautuminen
Läheisyys	Jätteen käsittely mahdollisimman lähellä syntypaikkaa
Omavaraisuus	EU:n ja jäsenvaltioiden omavaraisuus jätteen hävittämisen suhteen

2.1 Kansainvälinen lainsäädäntö

Yksinkertaistettuna EU:n oikeusjärjestelmään kuuluu kahdenlaisia säädöksiä, jotka ovat asetukset ja direktiivit. Asetukset tulevat voimaan koko EU:n alueella heti hyväksymisen jälkeen, kun taas direktiivit on vietävä kansallisen lainsäädännön osaksi. Direktiivit kertovat EU:n tavoitteet sekä pyrkimykset, mutta antavat jäsenvaltioille oikeuden päättää toimenpiteet niiden saavuttamiseksi. (Euroopan komissio 2015.) EU:n ympäristöpolitiikalla ja lainsäädännöllä pyritään varmistamaan EU:n kansalaisten eläminen maapallon ekologisten resurssien rajoissa. Näiden päämääränä on parantaa yhteiskuntien sietokykyä ja resurssitehokkuutta sekä erottaa taloudellinen kasvu rajallisten resurssien käytöstä. Pitkän tähtäimen suunnitelmana on Euroopan muuttaminen kierrätysyhteiskunnaksi välttämällä jätettä ja käyttämällä välttämättömät jätteet resurssina. Tavoitteena on huomattavasti korkeampien kierrätyksen tasojen saavuttaminen ja uusien luonnonvarojen jalostamisen minimoiminen. (Euroopan komissio n.d; European Commission 2010.)

EU:n jätedirektiivi 2008/98/EY luo oikeudellisen kehyksen jätteenkäsittelyä varten ja sen tarkoituksena on ympäristön ja ihmisten terveyden suojeleminen. Lisäksi direktiivissä tuodaan esiin toimivan jätehuollon, jätteiden hyödyntämisen sekä kierrättämisen tärkeys luonnonvarojen kestävämmän käytön edistämiseksi. Osana jätedirektiiviä on otettu käyttöön kuvassa 1 esitetty jätehierarkia eli jätteiden etusijajärjestys, jolla pyritään ohjaamaan jätteiden käsittelyä niin, että päästäisiin parhaaseen mahdolliseen kokonaistulokseen ympäristön kannalta. Jättehierarkian ensisijainen tavoite on pyrkiä ehkäisemään jätteen syntyä. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jäte täytyy käyttää uudelleen tai valmistella uudelleen käytettäväksi. Ellei uudelleenkäyttäminen ole toteutettavissa on jäte kierrätettävä, jonka jälkeen kierrätykseen kelpaamaton jäte voidaan hyödyntää muilla tavoin, kuten energiana. Viimeisenä vaihtoehtona jätehierarkiassa on jätteiden loppukäsittely esimerkiksi kaatopaikalle sijoitettuna, jos mikään edellisistä ei ole mahdollista teknisesti tai taloudellisesti. (EU:n jätehuoltolaki 2020.)



Kuvio 1. Jätehierarkia (EU:n jätehuoltolaki 2020).

Ympäristön kannalta parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen pääseminen voi kuitenkin joissakin tapauksissa edellyttää jätehierarkian soveltamista ja siitä poikkeamista. Tällöin hierarkiasta poikkeamisen täytyy olla perusteltua elinkaariajattelun mukaisesti jätteen syntymiseen ja jätehuoltoon liittyvien kokonaisuuksien osalta. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY §4.)

Vuonna 2018 EU:n tärkeimpiä jätedirektiivejä tarkastettiin ja parannettiin vastaamaan jätteen kierrätyksen tavoitetasoja (Euroopan ympäristökeskus 2019). Jätedirektiivin lisäksi muita jätteitä koskevia direktiivejä ovat esimerkiksi direktiivi 2018/850 kaatopaikoista annetun direktiivin 1999/31/EY muuttamisesta, direktiivi 2018/849 paristoista ja akuista annetun direktiivin 2006/66/EY muuttamisesta, kertakäyttöisiä muoveja koskeva direktiivi 2019/904 sekä direktiivi 2018/851 jätteistä annetun direktiivin 2008/98/EY muuttamisesta. (Municipal Waste Europe 2020.) Muutosdirektiivissä 2018/851 asetetaan uudet tavoitteet yhdyskuntajätteen kierrättämiseksi. Muutosdirektiivin mukaan vuoteen 2025 mennessä vähintään 55 painoprosenttia yhdyskuntajätteestä on kierrätettävä ja vuoteen 2035 mennessä tavoite nostettiin 65 prosenttiin. Lisäksi EU:n jäsenvaltioiden on otettava käyttöön kotitalouksien erilliskeräysjärjestelmät tekstiileille ja vaaralliselle jätteelle vuoteen 2025 mennessä sekä varmistettava, että vuoden 2023 loppuun mennessä biojätteet kierrätetään tai kerätään erikseen. (EU:n jätehuoltolaki 2020.)

Viime vuosikymmenten aikana EU on panostanut jätelainsäädäntöön, ja ympäristön saastumisen estämiseksi säätänyt useita uusia ympäristölakeja. Uusien lakien seurauksena on onnistuttu vähentämään merkittävästi ilman, veden ja maan saastumista. Vaikka monien haitallisten kemikaalien käyttöä on rajoitettu ja kattavaa lainsäädäntöä modernisoitu, täytyy jätelainsäädäntöä edelleen jatkuvasti kehittää, jotta se vastaa muuttuvan yhteiskunnan tarpeita. (European Commission n.d.; Ympäristöministeriö n.d.b.)

EU:n jätelainsäädännön lisäksi jätteiden käsittelyä säädetään kansainvälisillä sopimuksilla. Näistä merkittävin ja kattavin on vuonna 1992 voimaan astunut Baselin yleissopimus. Sopimus koskee valtioiden rajoja ylittävien vaarallisten jätteiden kuljettamisen ja käsittelyn valvontaa. Baselin sopimuksen tavoitteena on vähentää vaarallisten jätteiden syntymistä ja rajojen ylittäviä kuljetuksia. Toinen merkittävä kansainvälistä jätehuoltoa koskeva sopimus on OECD:n (Organisation for Economic Co-operation and Development) päätös C(2001)107/FINAL, jossa OECD-valtioiden on valvottava alueellaan hyödynnettävien valtion rajojen ylittäviä kuljetuksia. Päätöksen tavoitteena on parantaa ympäristönsuojelua vahvistamalla, yksinkertaistamalla ja täsmentämällä jätteiden kuljetuksiin liittyviä valvontamenetelmiä. (Ympäristöministeriö n.d.c.)

2.2 Valtakunnallinen lainsäädäntö

Suomen kansallinen jätelainsäädäntö on kokenut useita päivityksiä 2010-luvulla, jotta se vastaisi EU:n uudistunutta lainsäädäntöä. Nykyisen jätelain uudistus pyritään saamaan eduskunnan käsittelyyn keväällä 2021 ja voimaan saman vuoden kesänä. Uudistetun jätelain oli tarkoitus astua voimaan heinäkuussa 2020, mutta laajan kiertotalousdirektiivipaketin soveltaminen on osoittautunut haastavaksi. (Ympäristöministeriö 2020; Saari-nen 2020.) Merkittävistä yleisistä säädöksistä jätelaki 646/2011 ja valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 uudistettiin edellisen kerran vuonna 2012 (Laaksonen ym. 2017). Ympäristönsuojelulaki 527/2014 ja ympäristönsuojeluasetus 713/2014 uudistettiin vuonna 2014 (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 & Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014). Lisäksi vuonna 2016 voimaan astunut valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013 on vaikuttanut merkittävästi Suomen jätteenkäsittelyyn. Asetuksessa rajoitetaan orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikoille, joka on osaltaan edistänyt jätteenpolttolaitosten rakentamista Suomeen. Uusien lakien lisäksi muista jätealan säädöksistä on päivitetty lähes 20 eri asetusta ja säädöstä. (Laaksonen ym. 2017.)

Jätelaki 646/2011 määrittää perustan Suomen jätelainsäädännölle ja se perustuu pitkälti EU:n jätedirektiiviin 2008/98/EY. Jätelaki sisältää muun muassa kuvassa 1 esitetyn jätehierarkian tai jätteiden etusijajärjestyksen, johon viitataan lain pykälissä §8 ja §11. (Jätelaki 646/2011.) Uusi, vielä eduskunnan käsittelyssä oleva jätelaki tavoittelee jätteen määrän vähentämistä ja uudelleenkäytön sekä kierrättämisen lisäämistä. EU:n jätedirektiiviä mukailleen yhdyskuntajätteen ja pakkausjätteen kierrätystavoitteet nousevat. Uudet kierrätystavoitteet ovat yhdyskuntajätteelle 55 prosenttia vuonna 2025, 60 prosenttia vuonna 2030 ja 65 prosenttia vuonna 2035 sekä pakkausjätteelle 65 prosenttia vuonna 2025 ja 70 prosenttia vuonna 2035. Erilaisille pakkausmateriaaleille on säädetty erillisiä tavoitteita, joista suurimmat haasteet Suomessa ovat muovi- ja puupakkausjätteiden kierrätystavoitteet. (Ympäristöministeriö n.d.d.) Jätelaki velvoittaa ensisijaisesti jätteen haltijaa järjestämään asianmukaisen jätehuollon syntyvälle jätteelle. Poikkeuksena kunnat ja tuottajavastuun piiriin kuuluvien tuotteiden valmistajat sekä maahantuojat ovat vastuussa asianmukaisen jätehuollon järjestämisestä. (Ympäristöhallinto 2020b.)

Ympäristönsuojelulain 527/2014 tarkoituksena on ympäristön pilaantumisen ja päästöjen ennalta ehkäiseminen sekä monimuotoisen ja terveellisen ympäristön turvaaminen kestävästä kehityksestä tukemalla. Tarkoituksena on myös luonnonvarojen kestävä käyttäminen sekä jätteiden määrän ja niistä aiheutuvien haitallisten vaikutusten vähentäminen. Lain avulla pyritään lisäksi helpottamaan kansalaisten osallistumista ympäristöön liittyvään päätöksentekoon sekä parantamaan ympäristöä koskevan saastuttavan toiminnan vaikutusten arviointia. Ympäristönsuojelulain soveltamisalaan kuuluvat teollinen tai muu toiminta, josta voi aiheutua ympäristön saastumista. Lisäksi kaikki jätettä tuottava toiminta sekä jätteen käsittely kuuluvat lain soveltamisalan piiriin. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014 §1 & §2.)

Edellä mainittujen jätelain sekä ympäristönsuojelulain nojalla on säädetty myös erinäisiä asetuksia, kuten valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 sekä valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014. Asetusten tarkoituksena ei ole toistaa lakien säännöksiä, vaan niiden tarkoitus on täydentää lakeja (Finlex 2021). Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä määritetään yleiset säännökset ja vaatimukset jätehuollon järjestämiseen sekä erityiset vaatimukset tiettyjä jätteitä koskien. Lisäksi asetuksessa määritetään jätteiden kirjanpidosta, ilmoitusmenettelyistä ja muista säännöksistä, kuten eräiden valtion alaisien laitosten tehtävistä. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012.) Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta määrittää valtion lupaviranomaisen käsiteltäväksi kuuluvat lupa-asiat ja toimenkuvat sekä erilaisiin lupahakemuksiin liittyvät sisällöt ja tiedot.

Asetuksessa säädetään myös lupa-asioihin kuuluvasta valvonnasta ja seurannasta. (Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014.)

Muita valtioneuvoston jätteisiin liittyviä asetuksia ovat muun muassa asetus jätteen polttamisesta 151/2013, sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta 519/2014, pakkauksista ja pakkausjätteistä 518/2014, juomapakkausten palautusjärjestelmästä 526/2013 sekä laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista 200/2015. (Laaksonen, Salmenperä, Stén, Dahlbo, Merilehto & Sahimaa 2018.)

Lakien ja asetusten lisäksi Suomen jätelainsäädäntöä ohjaa EU:n jätedirektiivin 2008/98/EY edellyttämä valtakunnallinen jätesuunnitelma. Viimeisin suunnitelma hyväksyttiin vuoden 2017 lopulla valtioneuvoston toimesta ja se on voimassa vuoden 2023 loppuun tai seuraavan suunnitelman voimaan astumiseen saakka. Jätesuunnitelma kattaa Manner-Suomen, sillä Ahvenanmaalla luodaan oman paikallinen suunnitelma. Viimeisin jätesuunnitelma on nimeltään ”Kierrätyksestä kiertotalouteen – Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023”, ja siinä asetetaan tarkat jätehuollon tavoitteet vuodelle 2023 sekä toimenpiteet, joilla tavoitteet saavutettaisiin. Lisäksi suunnitelmassa esitetään jätehuollon ja jätteen määrän vähentämisen tavoitetilat vuodelle 2030. (Laaksonen ym. 2018.)

Tavoitetilassa vuodelle 2030 tavoitellaan tilannetta, jossa luonnonvaroja ja ilmastonmuutosta hillitsevät tehokkaat tuotanto ja kulutustottumukset. Jätehuolto on osana kiertotaloutta, jonka myötä jätteen määrä kääntyy laskuun. Kasvava jätteiden uudelleenkäyttöminen ja kierrättäminen ovat luoneet vahvan pohjan kierrätysmarkkinoille luoden myös uusia työpaikkoja. Lisäksi arvokkaat ja harvinaiset raaka-aineet saadaan tehokkaasti talteen kierrätysmateriaaleista, vaarallisten aineiden käyttö on vähäistä sekä jätealalla tehdään laadukasta tutkimusta. (Laaksonen ym. 2018.)

Jätehuollon kohdalla yksityiskohtaiset tavoitteet vuodelle 2023 asetettiin neljälle eri painopistealueelle. Painopistealueet valittiin niiden kierrättämisen ja vähentämisen haastavuuden vuoksi, ja nämä alueet ovat rakentamisen jäte, biohajoava jäte, yhdyskuntajäte sekä sähkö- ja elektroniikkaromu. Suunnitelmalla pyritään vaikuttamaan ympäristösuojeluun lisäämällä raaka-aineiden kestäväää ja turvallista käyttöä. (Laaksonen ym. 2018.)

2.3 Paikalliset määräykset

Kansallisen jätelainsäädännön lisäksi sääntelyä tapahtuu myös paikallisella tasolla jätelain (646/2011) 91 §:ään perustuvilla kunnallisilla jätehuoltomääräyksillä. Jätehuoltomääräykset täsmentävät jätelaissa annettuja säädöksiä sekä valtioneuvoston yleisiä määräyksiä paikalliset olosuhteet huomioiden. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan toistaa jätelainsäädännössä annettuja määräyksiä, vaan jätehuoltomääräykset koskevat pääsääntöisesti jätelain 32 §:ssä määritettyjä jätteitä, jotka kuuluvat kuntien jätehuollon järjestämisvelvollisuuden piiriin. Jätehuoltomääräyksiä annetaan muun muassa jätteiden keräyksen, kuljettamisen, käsittelyn ja jätehuollon järjestämisestä sekä jätehuoltoon liittymisestä. Lisäksi määräyksissä voidaan säännellä jätteiden lajittelua ja jätehuoltoon liittyviä teknisiä vaatimuksia. Jätehuoltomääräykset eivät koske elinkeinotoiminnan harjoittajia. Lisäksi jätehuoltomääräyksissä ei voida erikseen määrittää velvoitteita elinkeinotoiminnan lajittelulle tai erilliskeräämiselle eikä määrätä toimituspaikkaa syntyvälle jätteelle. (Kuntaliitto 2020.)

Vastuu kunnallisten jätehuoltomääräysten toimeenpanosta ja hyväksymisestä kuuluu jätelain 23 §:n mukaan kunnan jätehuoltoviranomaiselle. Määräysten laatimisprosesseihin kuitenkin ohjeistetaan ottavan osaa myös jätelaitoksen edustajia ja valvontaviranomaisia sekä tilanteesta riippuen tuottajayhteisöjä ja yksityisiä jätehuoltoyrityksiä jokaisesta soveltamisalueen kunnasta. (Kuntaliitto 2020.)

Salon alue, missä Salo Tech Oy toimii, kuuluu yhdessä muiden Lounais-Suomen kuntien ja kaupunkien kanssa Lounais-Suomen jätehuoltolautakunnan toimialueeseen. Lounais-Suomen nykyiset jätehuoltomääräykset astuivat voimaan kesäkuussa 2017, ja ne koskevat kaikkia kotitalouksia ja taloyhtiöitä. Salon seudulla kiinteistön haltija on vastuussa hallinnoimansa kiinteistön jätehuollosta, jolloin jätteiden kuljetuksesta ja tyhjentämisestä täytyy sopia rekisteröidyn kuljetusyrittäjän kanssa. Määräysten ja säännösten noudattamista Salossa valvoo Salon ympäristönsuojelu. (Lounais-Suomen jätehuoltolautakunta 2017; Salon kaupunki 2020.)

2.4 Jätehuollon järjestämisen vastuut

Ensisijainen vastuu jätehuollon järjestämisestä kuuluu jätteen haltijalle. Kuitenkin kunnat sekä tiettyjen tuotteiden valmistajat ja maahantuojat ovat osaltaan velvollisia

järjestämään jätehuollon vastuullaan oleville jätteille. Jätteiden käsittelyssä ja kuljettamisessa on oltava käytössä paras taloudellisesti mahdollinen tekniikka, ja ympäristö- sekä terveysvaikutukset on otettava huomioon. (Ympäristöhallinto 2020b.)

Kuntien vastuu jätehuollon järjestämisestä koskee asuinkiinteistöissä sekä kuntien palvelu- ja hallintotoiminnassa syntyvää yhdyskuntajätettä. Lisäksi kuntien on järjestettävä asianmukainen vastaanotto ja käsittely syntyvälle vaaralliselle jätteelle sekä vastata tiedotuksesta sekä neuvonnasta jätehuoltoa koskien. Kunnat ovat velvollisia järjestämään jätehuollon yrityksille myös, jos yritys sitä erikseen pyytää. Edellytyksinä kunnan järjestämälle jätehuollolle on asianmukaisen ja kohtuullisen jätehuollon puute markkinoilla, jonka lisäksi yrityksen jätteen on sovellettava kunnalliseen jätehuoltojärjestelmään. Jätelakia noudattaen kunnat perivät jätehuollosta syntyvät kustannukset asiakkailtaan jätemaksulla. Jättemaksun täytyy perustua tarjotun jätehuollon palvelutasoon sekä kannustaa syntyvän jätteen määrän pienentämiseen. Jätetaksassa määrätään kuntien jätemaksut sekä niiden perusteet. Maksujen suuruuteen vaikuttavat muun muassa jätteiden noukokerrat, määrä ja laatu sekä keräys- ja kuljetusolosuhteet. (Ympäristöhallinto 2020b; Laaksonen ym. 2017.)

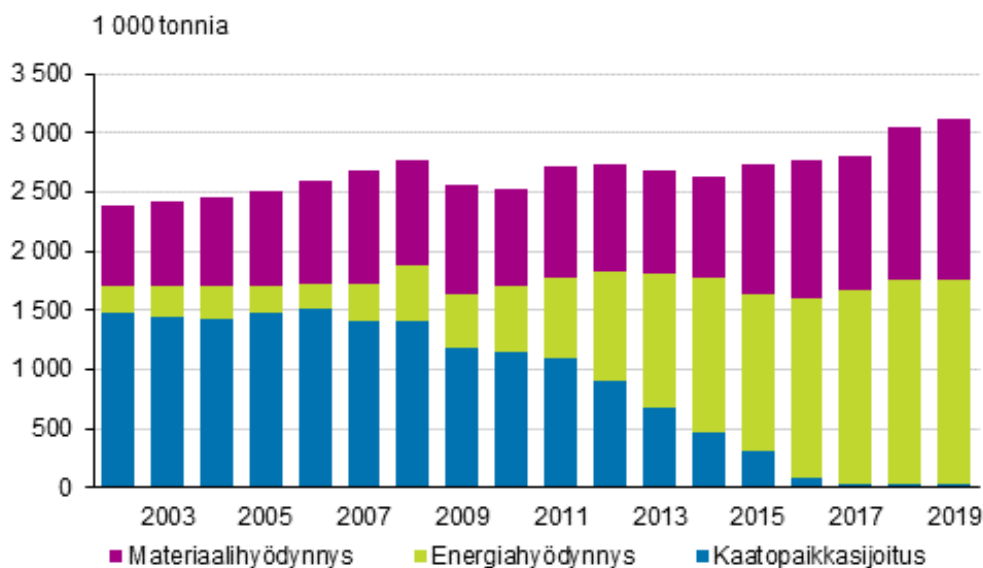
Tuottajavastuun piiriin kuuluvista jätteistä, jätehuollosta ja niistä syntyvistä kustannuksista vastaa kunnan sijaan tuotteen valmistaja tai maahantuojat. Tuottajavastuu koskee jätelaissa määritettyjä tuotteita, joita ovat pakkaukset, paperituotteet, sähkö- ja elektroniikkalaitteet, ajoneuvojen renkaat, ajoneuvot sekä akut ja paristot. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on tuottajavastuun valvova viranomaisena. (Laaksonen ym. 2017.)

Poikkeuksena tuottajavastuun piiriin kuuluvista aloista ovat yli puolen miljoonan euron vuosittaisen liikevaihdon omaavat tuotteiden pakkaajat tai maahantuojat. Pakkausalan tuottajille on tyypillistä kuulua erinäisiin tuottajayhteisöihin, joiden yhteisenä palveluyhtiönä toimii Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. Yhteisen palveluyhtiön tarkoituksena on järjestää vastaanottoverkosto eri jätteille sekä raportoida kierrätysasteista viranomaisille pakkaajien puolesta. Tuottajien vastuulle kuuluvat käytetyt metalli-, muovi-, kartonki- ja lasipakkaukset voidaan palauttaa tuottajayhteisöjen järjestämille keräysasemille. (Laaksonen ym. 2017.)

3 JÄTEHUOLTO JA KIERRÄTTÄMINEN

Jätelain 646/2011 §5:ssä määritetään jäte seuraavasti: ”Tässä laissa tarkoitetaan *jätteellä* ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Aine tai esine ei ole jäte vaan sivutuote, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen.” Lisäksi ainetta tai esinettä ei lueta jätteeksi, jos sillä on käyttötarkoitus, markkinat tai kysyntää, ja jos sen käyttäminen ei aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle eikä ympäristölle. Lisäksi aine tai esine ei ole jätettä, jos sitä voidaan käyttää tarkoitukseensa säännösten rajoissa tai se on käynyt läpi hyödyntämistoimen. (Jätelaki 646/2011 §5.)

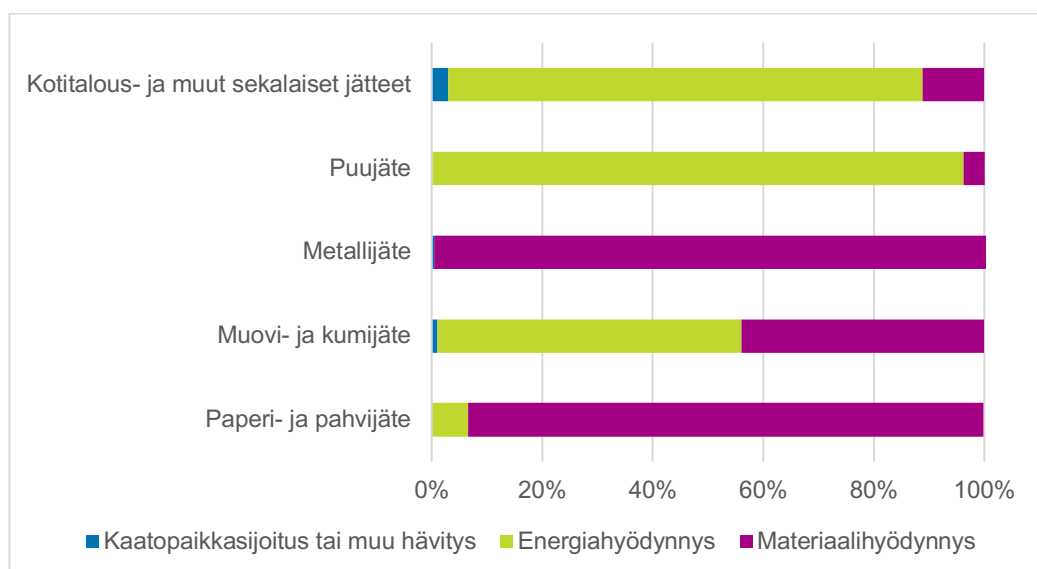
Suomessa syntyi asumisen ja siihen rinnastettavan kaupan, teollisuuden sekä palveluiden yhdyskuntajätettä yli kolme miljoonaa tonnia vuonna 2019. Kasvua edellisvuoteen oli noin 80 000 tonnia. Kuvioista 2 selviää, että vuonna 2019 kaikesta syntyneestä yhdyskuntajätteestä hyödynnettiin noin 99 prosenttia ja vuonna 2016 voimaan astuneen orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoituksen rajoittamisen tuloksena kaatopaikkasijoituksen osuus oli enää alle prosentin. Jätteen hyödyntämiseksi luetaan sekä hyödyntäminen materiaalina että hyödyntäminen energiana sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Energiahyödyntämisen osuus oli 56 prosenttia ja materiaalihyödyntämisen 43 prosenttia vuonna 2019. (Tilastokeskus 2020a.)



Kuvio 2. Yhdyskuntajätteet käsittelytavoittain vuosina 2002–2019 (Tilastokeskus 2020a).

Sekajätteen osuus kaikesta yhdyskuntajätteestä oli lähes puolet ollen 1,5 miljoonan tonnia, joka hyödynnetään melkein kokonaan energiana jätteenpolttolaitoksissa. Muiden erilliskerättyjen materiaalien ja jätejakeiden osuus oli noin 1,4 miljoonaa tonnia, joista suurimmat erilliskeräysmäärät olivat paperi, kartonki ja biojäte. Biojätteen erilliskeräyksen määrä kasvoi yhdeksän prosenttia, ja suurin osa kerätystä biojätteestä mädätettiin tai kompostoitiin. Eniten kasvua lopuista erilliskerätyistä jätteistä oli muovijätteellä, jonka seurauksena myös muovin materiaalihyödyntäminen kasvoi. Myös metallien kierrättäminen kasvoi, kun taas erilliskerätyn puujätteen määrä pysyi suunnilleen samana. Puun hyödyntäminen energiana väheni, mutta materiaalina hyödynnettävän puujätteen osuus kasvoi yli 40 prosenttia edellisvuoteen verrattuna. (Tilastokeskus 2020a.)

Eri jättemateriaaleilla on suuria eroja niiden hyödyntämis- ja käsittelytavoissa. Kuvio 3 ilmenee, että metalli- sekä paperi- ja pahvijätteet hyödynnetään materiaalina lähes kokonaan. Metallijätteestä vain murto-osa ohjataan kaatopaikalle tai hävitetään muilla keinoin. Paperi- ja pahvijätteestä materiaalina hyödynnetään noin 93 prosenttia ja loput ohjataan energiahyödynnykseen. Sen sijaan energiahyödyntäminen on suurinta puujätteen sekä kotitalousjätteen parissa. Muovi- ja kumijätteestä hyödynnetään noin 55 prosenttia energiana, noin 44 prosenttia materiaalina ja yksi prosentti käsitellään joillain muilla keinoin. (Tilastokeskus 2020b.) Kuvio 3 voidaan päätellä, että metalli-, paperi- ja pahvijätteen materiaalina hyödyntämisen menetelmät ovat kunnossa, mutta muovin, puun sekä kotitalousjätteiden osalta tarvitaan vielä kehittämistä.



Kuvio 3. Jättemateriaalien käsittelytavat Suomessa vuonna 2018 (Tilastokeskus 2020b).

Lounais-Suomen (Varsinais-Suomi ja Satakunta) alueella syntyi vuosien 2002 ja 2016 välillä noin 300 000–350 000 tonnia yhdyskuntajätettä vuosittain. Vuonna 2016 yhdyskuntajätteestä hyödynnettiin 99 prosenttia, josta energiahyödyntämisen osuus oli 57 prosenttia ja materiaalihyödyntämisen 43 prosenttia. Energiana hyödynnetyn yhdyskuntajätteen jälkeen suurimmat erilliskerätyt jätelajit olivat paperi ja pahvi, joita kerättiin yhteensä 25 prosenttia sekä biojäte, jota kerättiin kymmenen prosenttia kokonaisjätteestä. Materiaalihyödyntämisen ja kierrättämisen osuutta pyritään kasvattamaan lisäämällä syntypaikkalajittelua, innovatiivisuutta sekä tuotekehitystä. Jätteiden etusijajärjestyksen mukaan oleellista olisi myös huolehtia, että ainoastaan muilla tavoin hyödyntämiskelvottomat jätteet ohjataan poltettavaksi. Energiana hyödynnetty jäte on edellisten vuosien aikana kuljetettu suurilta osin Lounais-Suomen ulkopuolelle sekä ulkomaille poltettavaksi. (Ympäristöhallinto 2019.) Tilanteeseen on kuitenkin tulossa muutos, sillä Salon korvenmäkeen valmistunut jätteenpolttolaitos pyrkii aloittamaan sähkön ja lämmön yhteistuotannon huhtikuussa 2021. Tarkoituksena laitoksessa on käyttää polttoaineena Lounais-Suomen alueella syntyvää kierrätyskelvotonta jätettä. (Lounavoima 2021.)

3.1 Jätteiden lajittelu, kierrättäminen ja hyötykäyttö

Lajittelulaitoksissa voidaan kerätä talteen monia erilaisia materiaaleja sekalaisestakin jätteestä, mutta kierrättäminen perustuu lähtökohtaisesti jätteiden syntypaikkalajitteluun ja erilliskeräykseen (KIVO n.d.a). Tästä johtuen on tärkeää, että syntyvät jätteet ja erilaiset materiaalit lajitellaan niille kuuluviin keräysastioihin jätteen hyödyntämisen helpottamiseksi.

Paperijätteeseen kuuluu kaikki puhdas ja kuiva kirjoitus- ja tulostuspaperi sekä postin mukana tulevat paperit. Yritysten keräyspaperin mukana voidaan lajitella uusiopaperi, sanomalehdet, mainokset ja esitteet sekä värilliset paperit. Paperijätteeseen ei kuulu lajitella ruskeaa paperia tai paperikasseja, alumiini- tai vahapaperia eikä voimakkaasti värjättyä paperia, kuten lahja- ja käärepapereita. Pääosin kierrätetty paperi hyödynnetään sanomalehtipaperin valmistuksessa, mutta lajitellun paperin laadusta riippuen siitä on mahdollista valmistaa myös pehmopaperia, kuten wc- tai talouspaperia. Kierrätetyn paperin hyödyntäminen ja käyttäminen uudelleen vähentää paperin valmistuksessa syntyviä ilmastopäästöjä sekä säästää energiaa ja luonnonvaroja. (Lassila & Tikanoja 2021a; HSY n.d.a.)

Pahvin ja kartongin kanssa samaan astiaan lajitellaan erilaiset pahvilaatikot, ruskea kartonki, voimapaperi, aaltopahvi ja ruskeat paperikassit. Lajiteltavan pahvin ja kartongin on oltava kuivaa sekä puhdasta ja märkä kartonkijäte tulee lajitella joko seka- tai energiajätteeseen. Tyypillisesti pahvit kerätään rullakoihin, joihin syntyvä pahvi- ja kartonkijäte taitellaan. Suurien pahvijättemäärien käsittelyssä käytetään puristimia tai paalaimia, mikä säästää tilaa sekä helpottaa jätteiden käsittelyä. (Lassila & Tikanoja 2021b.) Kierätetystä pahvi- ja kartonkijätteen kuidusta voidaan valmistaa uusien kartonkipakkausten tai aaltopahvin raaka-aineita (HSY n.d.b).

Muovit sisältävät monia erilaisia koostumuksia sekä laatuja. Tavallisimmille muoviladuille on luotu omat materiaalimerkinnot, jotka on esitetty taulukossa 2. (Suomen Uusiomuovi n.d.a.) Muovijätteelle onkin tyypillistä, että se sisältää monia eri muovilatuja, ja sen johdosta muovijätteen lajitteluunkin on erilaisia ohjeistuksia ja keräysmenetelmiä. Muovin erilliskeräys voidaan toteuttaa joko lajittelemalla muovipakkaukset samaan astiaan tai keräämällä kalvomuovit erilleen. Kalvomuoviin voidaan lajitella polyeteeni, eli PE-pakkaukset ja -kääreet, kiriste- ja kutistekalvot, kuplamuovit ja lavahuput. Kalvomuovin kanssa samaan keräysastiaan ei saa laittaa styroksia, vaahtomuovia eikä muovipakkauksia. Lisäksi kalvomuovia voidaan kerätä erikseen värillisenä tai kirkkaana kalvomuovina. Kirkkaan kalvomuovin joukkoon voidaan lajitella ainoastaan kirkasta kalvomuovia, mutta värillisen kalvomuovin kanssa voidaan kerätä kaikenväriset kalvomuovit. Muovipakkausten erilliskeräykseen voidaan lajitella elintarvikkeiden muoviset pakkaukset, pesuainepakkaukset, muovipullot ja -kanisterit, muovikassit sekä kalvomuovit. Samaan astiaan ei kuulu lajitella likaisia muovipakkauksia tai polyvinyylikloridi, eli PVC-muovia. Muoveja hyödynnetään raaka-aineena uusissa muovituotteissa tai energiana. (Lassila & Tikanoja 2021c & Remeo n.d.a.)

Muovia voidaan kierrättää myös kemiallisesti, jolloin muovijäte puretaan takaisin lähtöaineiksi. Kemiallinen kierrätys vaatii suuria määriä kierrätysmuovia, jotta se olisi kannattavaa. Kemiallisen kierrätyksen etuna mekaaniseen kierrätykseen verrattuna on se, että syntyvä raaka-aine ei eroa öljystä valmistetusta muovista ollenkaan. Kemiallinen kierrätys on suurilta osin käytössä Saksassa. (Suomen Uusiomuovi n.d.b.)

Taulukko 2. Muovipakkausten materiaalimerkit (Suomen Uusiomuovi n.d.a).










Materiaalimerkintä	Nimi	Ominaisuudet	Esimerkkejä käyttökohteista ja lajittelusta
	Polyeteeniteref-talaatti	Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä	Virvoitusjuoma- ym. pullot. Pantilliset pullot kauppojen automaatteihin. Muut muovipakkauskeräykseen
	Suurtiheyspolyeteeni	Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta	Mehupullot, virvoitusjuomakorit. Muovipakkauskeräykseen.
	Polyvinyylikloridi	Erittäin monimuotoinen ja -piirteinen	Harvoin pakkausmateriaalia. Ei muovipakkauskeräykseen.
	Pientiheyspolyeteeni	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	Rasiat, purkit, pehmusteet. Muovipakkauskeräykseen.
	Muut	Kaikkien yllä olevien yhdistelmät	Rasiat, kannet, pussit. Muovipakkauskeräykseen.

Metallijäte jaetaan keräysmetalliin sekä pienmetalliin. Pienmetalliin kuuluu tyhjät säilyketölkkit, purkit, vuoat, korkit ja kannet sekä metalliset astiat. Keräysmetallin joukkoon lajitellaan erilaiset metalliromut ja -pakkaukset, putket, kaapelit ja tyhjät tynnyrit sekä muut pienemmät metalliesineet. Lisäksi metallinkeräykseen voidaan laittaa koneiden ja laitteiden metalliosia, tyhjät ja paineettomat aerosolipurkit sekä tyhjät ja kuivat maalipurkit. Metallin joukkoon ei saa lajitella vaarallisia jätteitä tai niitä sisältäviä metalliastioita, kuten eristettyjä ilmastointiputkia, sähkö- ja elektroniikkaromuja tai maalaisia tynnyreitä. Metallia on mahdollista kierrättää melkein loputtomiin ja kierrätetystä metallista valmistetaan raaka-aineita uusille metallituotteille. (Lassila & Tikanoja 2021d.) Uusien metallituotteiden raaka-aineista noin puolet on kierrätettyä metallia (HSY n.d.c).

Lasit voidaan lajitella lasipakkauksiin sekä erilaisiin tasolaseihin. Lasipakkauksiin kuuluu lajitella puhtaat ja tyhjät lasipurkit sekä pantittomat lasipullot. Lasipulloista ja purkeista on poistettava mahdolliset metalliset ja muoviset osat sekä kannet ja korkit ennen keräysastiaan laittamista. Lasipakkauksiin ei kuulu lajitella pantillisia pulloja, tasolaseja eikä lasiastioita. Keräyslasia hyödynnetään uusissa lasipakkauksissa ja raaka-aineena lasivillassa sekä vaahtolasissa. (Lassila & Tikanoja 2021e.) Tasolasit voidaan kierrättää täysin, ja oikein kierrätettynä tasolasin kierto voidaan sulkea kokonaan. Suljettu kierto tarkoittaa, että kierrätetystä lasista valmistetaan uutta tasolasia. Kierrätettäviä tasolaseja ovat muun muassa lämpökarkaistut ja laminoidut turvalasit sekä erityislaselementit. (Suomen tasolasiyhdistys n.d.) Tasolasin mukana voidaan kierrättää myös piipohjaiset aurinkopaneelit (European Recycling Platform 2020).

Vaaralliseksi jätteeksi luokitellaan jätteet, jotka voivat aiheuttaa vaaraa tai haittaa ympäristölle tai terveydelle. Vaarallisten aineiden tunnistamista on selvennetty taulukossa 3 esitetyillä merkinnöillä. (Vaarallinenjate.fi 2021.) Vaarallisen jätteen tuottajan on oltava selvillä jätteen terveys- ja ympäristövaikutuksista sekä niiden määrästä ja laaduista. Vaarallisten jätteiden kerääminen ja lajittelu on tapahduttava erillään toisistaan sekä muista jätteistä. Vastuu jätteistä on niiden haltijalla, kunnes ne on luovutettu vastaanottajalle tai asianmukaiseen käsittelypaikkaan. Vaarallisia jätteitä ovat esimerkiksi jäteöljyt ja muut öljyiset jätteet, maalit, lakat, paristot, sähkö- ja elektroniikkaromu, hapot ja emäkset sekä liimat ja liuottimet. Jätteistä pyritään jalostamaan erilaisia raaka-aineita kierrätykseen ja hyötykäyttöön mahdollisuuksien mukaan. (Lassila & Tikanoja 2021f.)

Taulukko 3. Vaarallisten jätteiden tunnuksat ja niiden selitykset (Vaarallinenjate.fi 2021).

		
Haitallinen	Hapettava	Syövyttävä
		
Syttyvä	Räjähtävä	Paineenalaiset kaasut
		
Vakava terveysvaara	Myrkyllinen	Ympäristövaara

Puujätteeseen lajitellaan pakkauspuutavara sekä rakennuspuujäte. Puiset kuormalavat voidaan käyttää uudelleen. Vaaralliseksi jätteeksi luokiteltu kyllästetty puu ei kuulu puujätteeseen. Lajiteltu puujäte käy läpi prosessin, jossa se murskataan ja siitä erotetaan muut materiaalit, kuten metallit, jonka jälkeen murske hyödynnetään energiana. (Lassila & Tikanoja 2021g.)

Energiajakeeksi lasketaan kaikki kierrätyskelvoton muovi, likaiset paperit ja pahvit, käsitelty puu, styroksi ja vaahtomuovi. Samaan astiaan energiajakeen kanssa ei saa lajitella biojätettä, metalleja, lasia, vaarallista jätettä tai PVC 03 muovia. Energiajakeeseen lajitellaan siis jätteet, joita ei voida hyödyntää materiaalina. Energiajakeeseen lajitelluista jätteistä valmistetaan kierrätyspoltoainetta, joka hyödynnetään sähkön ja lämmön tuotannossa. (Lassila & Tikanoja 2021h.)

Sekajätettä tai polttokelpoista jätettä on kaikki lajittelun jälkeen jäljelle jäävät hyödyntämiskelvottomat jätteet. Sekajätteeseen lajitellaan esimerkiksi likaiset pahvi-, kartonki- ja muovituotteet ja pakkaukset, PVC-muovi sekä ikkuna- ja peililasi. Sekajätettä kutsutaan myös kaatopaikkajätteeksi, kuivajätteeksi ja yhdyskuntajätteeksi, ja lajitteluohjeistuksissa saattaa olla pieniä eroja. Sekajäte kuljetetaan energiahyödynnykseen ja sen käsittelymaksut ovat usein korkeimpia. (Lassila & Tikanoja 2021i.)

3.2 Jätehuollon kustannukset

Jätehuoltokustannukset koostuvat esimerkiksi jäteastioiden hankinnasta, tyhjennyksestä ja kuljetuksesta sekä jätelajikkeiden lajittelusta ja käsittelystä. Lisäksi kustannuksiin sisältyy jätevero, jätemaksut, jätehuollon parissa työskentelevien ihmisten palkat sekä jätehuoltotilojen rakentamisesta aiheutuneet kustannukset. (Motiva 2020.)

Paras keino jätehuoltokustannusten pienentämiseksi on jätteen synnyn ehkäiseminen, joka on myös jätehierarkian ensimmäinen tavoite (Motiva 2020). Jätteen syntyminen on kuitenkin usein välttämätöntä, joten jätehierarkiaa noudattamalla sekä lajittelemalla ja kierrättämällä syntyvät jätteet, yrityksillä on mahdollisuus hyötyä taloudellisesti. Sekajätteen käsittelymaksut voivat olla kymmeniä prosentteja kalliimpia erilliskerättyjen jätteiden, kuten kartongin ja muovin, maksuihin verrattuna. (Lassila & Tikanoja 2017.) Myös omalla käyttäytymisellä voi olla merkittäviä vaikutuksia jätehuoltokustannuksiin. Useiden jätelajikkeiden vieminen jäteasemille on maksutonta ja mitoittamalla omat jäteastiat oikein, on mahdollista säästää tyhjennyskustannuksissa. (KIVO n.d.b.)

Taulukossa 4 on esitetty Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) jätehuollon vuoden 2021 hinnasto tietyille jätteille. Hinnat ovat ohjeistavia ja suuntaa antavia eri jätelajikkeiden kustannuksista ja ne vaihtelevat paikkakuntien ja jätehuoltoyritysten välillä. HSY:n hinnaston mukaan sekajätteen tyhjennysmaksut ovat yli kaksinkertaiset pahviin ja kartonkiin verrattuna, ja noin 1,7 kertaa suurempi suhteessa muovipakkauksiin. Myös lasin ja metallin lajittelu tulee huomattavasti halvemmaksi suhteessa sekajätteeseen. Täten kaikkien jätteiden ohjaaminen sekajätteeseen tulee yrityksille huomattavasti kalliimmaksi lajittelun ja erilliskeräyksen sijaan.

Taulukko 4. Helsingin seudun ympäristöpalvelujen jätehuollon hinnasto vuodelle 2021 (HSY 2021).

Jätelaji	Jäteastian koko	Tyhjennysrytmi	Hinta € / tyhjennys (alv 0 %)	Hinta € / vuosi (alv 0 %)
Sekajäte	600–660 l	2 kertaa/viikko	10,49	1090,96
Pahvi / kartonki	600–800 l	2 kertaa/viikko	4,15	431,60
Muovipakkaukset	660 l	2 kertaa/viikko	6,08	632,31
Lasi & metalli	240 l	joka neljäs viikko	4,63*	60,19

* = sisältää myös astiavuokran.

3.3 Jätehuolto tulevaisuudessa

Lainsäädännön eri elimissä määritetään suurilta osin jätehuollon ja jätteidenkäsittelyn tulevaisuudesta esimerkiksi erilaisia kannustimien avulla. EU:n muutospäätöksissä 2018/851 asetetaan uusia kunnianhimoisia kierrätystavoitteita yhdyskuntajätteelle aina vuoteen 2035 saakka, jolloin 65 painoprosenttia jätteestä tulisi kierrättää. Lisäksi siinä vahvistetaan sääntöjä, joiden tarkoitus on ehkäistä jätteen syntymistä. (EU:n jätehuoltolaki 2020.) Myös Suomen valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa määritetyssä tavoitellusta vuodelle 2030 esiin nousee jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen (Laaksonen ym. 2018).

Taloudellisen kasvun ja toiminnan välttämättömänä sivutuotteena on aiemmin syntynyt jätettä (EU:n jätehuoltolaki 2020). Uusien jätteitä koskevien lakien, säädösten ja direktiivien avulla tavoitellaankin siirtymistä nykyisestä lineaarisesta mallista kohti kiertotaloutta. Lineaarisessa talouden mallissa tuotteet valmistetaan ja kulutetaan, jonka jälkeen ne heitetään pois ja se vaatii erittäin paljon edullisia sekä vaivattomasti saatavilla olevia raaka-aineita. Nykyisen lineaarisen mallin haasteet johtuvat pitkälti maailman väestönkasvusta sekä rajallisten raaka-aineiden ja materiaalien kasvaneesta kysynnästä. (Euroopan parlamentti 2020.)

Kiertotalouden tarkoituksena on pidentää tuotteiden elinkaarta sekä säilyttää materiaalien ja raaka-aineiden arvo mahdollisimman pitkään lainaamalla, vuokraamalla, korjaamalla, kierrättämällä sekä käyttämällä uudelleen. Toisin sanoen kiertotaloudella pyritään minimoimaan syntyvän jätteen määrää ja hyödyntämään tuotteiden materiaalit mahdollisuuksien mukaan. Kiertotalouden toimintamallien käyttöönotolla on mahdollista laskea vuosittaisia ilmastoja lämmittävien kaasujen kokonaispäästöjä sekä hyödyntää EU:n yrityksiä taloudellisesti. (Euroopan parlamentti 2020.) Myös Suomessa panostetaan kiertotalouteen ja valtioneuvoston periaatepäätös kiertotalouden strategisesta ohjelmasta tehtiin 8.4.2021. Ohjelman tavoitteena on muuttaa kiertotaloudesta talouden uusi perusta vuoteen 2035 mennessä. (Ympäristöministeriö n.d.e.)

4 TUTKIMUSASETELMA

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen ja se on toteutettu tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajana toimivan yrityksen kanssa. Toiminnallisessa opinnäytetyössä aineisto voidaan kerätä erilaisilla menetelmillä kuten haastatteluilla, havainnoimalla tai palautteiden avulla. Toiminnallisten opinnäytetöiden tavoitteena on muun muassa uudenlaisten toimintamallien, työmenetelmien, tapahtumien, esitteiden tai koulutusmateriaalien luominen. (JAMK n.d.) Tässä opinnäytetyössä pääpainona on toteuttaa toimeksiantajalle jäteselvitys sekä hahmotella mahdollisia toimintamalleja tulevaisuuden jätekierrätykseen.

4.1 Aineisto

Tämän opinnäytetyön aineisto on hankittu neljällä eri menetelmällä. Yrityksen jätehuollon nykytilanteen kartoituksessa aineistona käytetään yrityksen toimitilojen havainnointia, henkilökunnan haastatteluja ja yhteisiä kokouksia sekä yritykseltä saatuja materiaaleja. Jäteselvityksessä aineistona toimii jäteselvityslomake (liite 1), joka luotiin kartoituksen tuloksia analysoitaessa. Jätteiden kierrätysmahdollisuuksien selvittämisen sekä taloudellisten vaikutusten aineistona käytetään aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Lisäksi jätehuoltoyrityksiltä on tiedusteltu jätteiden kuljetus- ja noutohinnastoja erilliskerätyille jätteille sekä niiden lajittelulle. Aineistonkeruuta on tehty myös tiedustelemalla eri teollisuuden toimialojen edustajilta mahdollisuutta uudelleen käyttää tai hyödyntää muilla tavoin tiettyjä jätteitä.

4.2 Toteutus

Opinnäytetyöprosessi alkoi kokouksella toimeksiantajan sekä opinnäytetyön ohjaajan kanssa, jolloin käytiin läpi opinnäytetyön tavoitteita, aikataulua sekä toteutusta. Kokouksen jälkeen tutkimus jaettiin neljään eri vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe sisältää Salo Tech Oy:n linjastoon sekä yrityksen toimintaan tutustumisen ja jätehuollon nykytilanteen kartoituksen. Toisessa vaiheessa kartoituksen tuloksia analysoidaan ja toteutetaan varsinainen jäteselvitys mittaamalla kahden viikon ajan syntynyt jäte käsin täytettäviä lomakkeita hyödyntäen. Kolmannessa vaiheessa jäteselvityksen pohjalta selvitetään kriittisimmät kehityskohteet ja etsitään jätteille uusia kierrätys- ja

uudelleenkäyttömahdollisuuksia. Viimeisessä vaiheessa tutkitaan jätehuollon taloudellisia vaikutuksia, ja selvitetään mahdollisten taloudellisten hyötyjen osuutta. Tulevissa alaluissa paneudutaan näihin neljään vaiheeseen tarkemmin, ja samojen menetelmien takia kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuudet ja taloudelliset hyödyt käsitellään saman alaotsikon alla. Luvun 5 tuloksissa nämä vaiheet on kuitenkin eritelty selkeyden vuoksi omiin kappaleisiin. Opinnäytetyön ja edellä mainittujen vaiheiden etenemistä on seurattu koko kevään 2021 kuukausittaisilla Teams -kokouksilla toimeksiantajan ja ohjaajan kanssa, ja saadun palautteen kautta työtä on kehitetty eteenpäin.

4.2.1 Yrityksen jätehuollon nykytilanteen kartoitus

Alun perin suunnitelmana oli toteuttaa jätehuoltokartoitus työskentelemällä ja tutustumalla yrityksen toimintaan, menetelmiin ja tuotantolinjastoon kahden viikon ajan Salo Tech Oy:n tiloissa. Koronaviruspandemia asetti kuitenkin toteutukseen muutoksia, ja kahden viikon sijaan kartoitus toteutettiin yhden päivän vierailun aikana tammikuussa 2021. Henkilökunnan lähikontaktien minimoimiseksi linjasto oli tuolloin pois toiminnasta.

Kartoituskäynti alkoi yrityksen tilojen ja toiminnan esittelyllä, jonka jälkeen havainnoitiin yrityksen tiloja ja jäteastioita sekä haastateltiin yrityksen henkilökuntaa. Jätehuollon nykytilan kartoituksessa selvitettiin syntyvän jättemateriaalin laadut, mihin eri jätejakeet toimitetaan sekä miten niitä käsitellään. Lisäksi kartoituksessa selvitettiin yrityksen jätehuoltoon liittyvät sopimukset sekä hankitut palvelut. Kartoituskäynnin jälkeen tarvittavat lisätiedot hankittiin sähköpostin välityksellä.

4.2.2 Jäteselvitys

Kartoituksen pohjalta alettiin laatia jäteselvitystä ja ensin luotiin jäteselvityslomakeet, joiden luonnokset tarkastutettiin Salo Tech Oy:n vastuuhenkilöillä. Palautteen pohjalta lomakkeisiin tehtiin tarvittavat muutokset selkeyden ja käytettävyyden parantamiseksi. Nämä muutokset koskivat erikseen mitattavia jätteitä sekä mittaustapaa, jolla selvitys toteutettiin. Lopulliset työssä käytetyt jätteidenseurantalomakkeet löytyvät liitteestä 1. Liitteen 1 viimeisellä sivulla olevaa lomaketta ei kuitenkaan käytetty työssä. Lomake liitettiin työhön, jotta sitä voidaan hyödyntää myöhemmin syntypaikkakohtaisen jäteselvityksen tekemiseen.

Alun perin jäteselvityksessä oli tarkoitus selvittää jätteiden määrät, kuinka paljon jätettä syntyy yhtä valmistettua tuotetta kohden sekä missä kohtaa tuotantolinjastoa jätettä syntyy. Koronaviruspandemian aiheuttamien muutosten sekä tarvittavien jäteastioiden määrän puutteen vuoksi jätteen syntymisen paikantaminen linjaston eri vaiheissa osoittautui haastavaksi. Tästä johtuen suunnitelmaan tehtiin muutoksia, ja lopulta jäteselvityksellä selvitettiin ainoastaan jätteiden kokonaismäärät, joita verrattiin selvityksen aikana valmistuneisiin tuotteisiin saaden selville yhden valmistetun tuotteen jätemäärä. Myös mitaustapaa vaihdettiin, sillä syntyneen jätteen tilavuuden arviointi jäteastioista todettiin epätarkaksi ja alttiiksi virhearvioille. Ennen jäteselvityksen tekoa yritys hankki itselleen vaa'allisen haarukkavaunun (kuva 1), jonka avulla jokainen jättesäiliö voidaan punnita ja merkitä tarkka tulos kilogrammoina jäteselvityslomakkeisiin. Tämä painoperustainen punnitsemistapa on yleisesti käytössä jätteiden määrää mitattaessa, ja se on tarkempi kuin tilavuuden arviointi.



Kuva 1. Jätteiden punnituksessa käytetyt haarukkavaunut.

Jäteselvitys toteutettiin yrityksen henkilökunnan toimesta kahden viikon jaksossa keväällä 2021 jäteselvityslomakkeita hyödyntäen. Yhteensä viisisivuisessa lomakkeessa on 19 eri mitattavaa jätettä, jotka lajiteltiin selvityksen ajan merkittyihin jättesäiliöihin (Kuva 2) tai muihin astioihin, kuten pahvilaatikoihin (Kuva 3). Mitattavat jätteet päätettiin yhdessä yrityksen henkilökunnan kanssa. Joihinkin samoihin jätemateriaaleihin, kuten muoveihin ja metalleihin, suoritettiin useampia keräyksiä, sillä niihin saatetaan käyttää erilaisia kierrätys- tai hyödyntämismenetelmiä. Kun jättesäiliöt täyttyivät, ne punnittiin

ennen tyhjentämistä. Jos tiettyä jätettä ei tarvinnut tyhjentää selvityksen aikana, se punnittiin haarukkavaunulla selvityksen viimeisen päivän päätteeksi. Yrityksen henkilökunta merkitsi punnitut tulokset kilogrammoina jäteselvityslomakkeisiin.



Kuva 2. Jätteet lajiteltiin nimettyihin jätesäiliöihin jäteselvityksen ajan.



Kuva 3. Metallijohtimet kerättiin erilliseen pahvilaatikkoon.

4.2.3 Jätteiden kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksien etsiminen sekä taloudelliset vaikutukset

Kartoituksen ja jäteselvityksen jälkeen alettiin etsiä uusia kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia tietyille jätteille ja selvittämään jätehuollon taloudellisia vaikutuksia kirjallisuuskatsauksen keinoin. Jäteselvityksen ja kartoituksen tuloksia analysoitiin jätehierarkian pohjalta, jonka mukaan päätettiin kriittisimmät kehityskohteet. Tarkoituksena on löytää mahdollisia uusia yhteistyökumppanuuksia Salon tai Varsinais-Suomen alueelta, jolloin tuotannossa syntyvät jätteet voitaisiin kierrättää tai hyödyntää materiaalina mahdollisimman lähellä syntypaikkaa. Tarkoituksena on myös löytää taloudellisia säästöjä toimintatapoja muuttamalla. Tarkoitus ei ole kuitenkaan vielä sopia tietyistä menetelyistä, vaan listata ylös mahdollisia vaihtoehtoja yritykselle. Yritys valitsee sopivimmat toimenpiteet parhaaksi näkemällään tavalla.

Tämän työvaiheen toteutus aloitettiin kartoituksen ja jäteselvityksen tuloksia analysoimalla, jolloin tiedettiin kehitettävät osa-alueet ja jätteiden käsittelymenetelmät. Aluksi tutustuttiin alueella jätehuoltopalveluja järjestäviin yrityksiin, joilta tiedusteltiin tiettyjen jätteiden erilliskeräys- ja kierrätysmahdollisuuksista sekä kysyttiin tarjous palveluiden kustannuksista. Lisäksi tutustuttiin alueen muuhun teolliseen toimintaan ja etsittiin toimijoita, jotka voisivat joko käyttää uudelleen tai kierrättää tiettyjä jättemateriaaleja. Yhteydenotot yrityksiin tehtiin joko sähköpostin välityksellä tai puhelimitse.

5 TULOKSET

Tässä luvussa esitetään työn tulokset neljään vaiheeseen jaettuna. Ensimmäiseksi esitellään jätehuollon nykytilan kartoituksen tulokset, kuten yrityksen nykyisten jätepalvelujen tarjoajat sekä jätteiden sijoituskohteet. Toisessa vaiheessa esitetään jäteselvityksen tulokset, minkä jälkeen ehdotetaan uusia kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia tietyille jätelajikkeille. Lopuksi esitetään jätehuollon taloudellisten vaikutusten tulokset.

5.1 Yrityksen jätehuollon nykytilanteen kartoitus

Työn varsinainen toteutus aloitettiin kartoittamalla yrityksen jätehuollon nykytila. Vastuu yrityksen jätehuollosta jakautuu useammalle eri taholle. Sekajätteen noudosta ja kuljettamisesta vastaa *Yritys A*, ja muiden jätteiden kuljettaminen tai toimittaminen niitä vastaanottavalle taholle on yrityksen henkilökunnan vastuulla. 660 litran jäteastioita on yhteensä kahdeksan kappaletta, joita käytetään sekajätteen keräämiseen. (Vihiniemi 16.2.2021; 15.4.2021.) Kartoituskäynnillä yrityksen tiloissa havainnoitiin yrityksen tiloja, siisteyttä sekä jätehuoltoa yleisesti. Jäteastiat ovat eri puolilla linjastoa lattiaan merkityille alueille sijoitettuina. Lisäksi sekajäteastioiden läheisyydessä on pahvin ja kartongin keräämiseen tarkoitettuja rullakoita sekä yksi isompi pahvikontti. Yhdelle seinustalle on sijoitettuna paperinjätteen paalaus kone, styroksijätteelle oma astia sekä linjastolla tarvittavia tarvikkeita.

Kaikki yrityksen tuotannossa syntyvä paperijäte kerätään yhteen ja paalataan puristimella tiiviimmäksi (Kuva 4). Paalatut paperit viedään henkilökunnan toimesta *Yritys B*:lle. Pahvi sekä kartonkijäte taitellaan ja kerätään eripuolilla tuotantolinjastoa oleviin rullakoihin tai muihin jäteastioihin henkilökunnan toimesta. Taiteltu pahvi- ja kartonkijäte tyhjenetään myöhemmin isompaan pahvikonttiin, joka kuljetetaan viikoittain pakettiautolla *Yritys B*:lle. Sekä paperi että pahvi- ja kartonkijäte kulkeutuvat jatkojalostukseen sekä teollisuuden raaka-aineeksi. *Yritys B* vastaanottaa paperia sekä pahvi- ja kartonkijätettä maksutta. (Vihiniemi 15.4.2021.)



Kuva 4. Paperin paalauskuone.

Metallijäte, jota syntyy lähinnä metallisista tynnyreistä, toimitetaan kiinteistön yhteiseen metallinkeräysastiaan, josta metallit kuljetetaan kierrätettäväksi *Yritys C*:lle. Lisäksi tuotannossa syntyy metallijohtimista pieniä määriä jätettä, joka toimitetaan niiden pakkaamiseen käytettyjen muovirullien mukana alkuperäisissä pakkauksissa takaisin niitä toimittavalle yritykselle maksua vastaan (Kuva 5). (Vihiniemi 16.2.2021; 15.4.2021.)



Kuva 5. Metallijohdinten pakkaamisessa käytetyt muovirullat lähetetään alkuperäisissä pakkauksissa takaisin toimittajalle uusiokäyttöä varten.

Puujätettä syntyy erikokoisista kuormalavoista. EUR-lavat myydään tai käytetään itse, mutta muut standardikokoisista poikkeavat lavat kuljetetaan paperin sekä pahvin tapaan *Yritys B*:lle (Vihiniemi 16.2.2021). Suomessa syntyvästä puujätteestä jopa noin 96 prosenttia hyödynnetään energiana, joten on suuri todennäköisyys, että myös standardi kokoisista kuormalavoista poikkeavat koot päätyvät hakkeeksi (Tilastokeskus 2020b).

Sekajätteeseen lajitellaan kaiken kierrätykseen kelpaamattoman jätteen lisäksi lasi ja liima niiden pienempien jätemäärien vuoksi sekä osa tuotannossa syntyvästä muovijätteestä, joille ei ole erillistä keräysastiaa (Kuva 6). Poikkeuksena muoveissa on styroksi, joka toimitetaan *Yritys D*:lle uusiokäyttöä varten, sekä solu- ja vaahtomuovi, josta osa hyödynnetään pakkausmateriaalina. Sekajätteen noutaminen toteutetaan kahdeksan 660 litran jäteastian avulla. Tyhjennykset tapahtuvat kahdesti viikossa, jolloin tyhjenetään neljä astiaa yhdellä kertaa ja toiset neljä kappaletta ovat silloin käytössä. Sekajätteen noutamisen ja kuljettamisen palvelut ostetaan *Yritys A*:lta. (Frantti 22.1.2021; Vihiniemi 15.4.2021.) Tilastokeskuksen (2020a) mukaan lähes kaikki sekajäte hyödynnetään energiana jätteenpolttolaitoksissa, joten myös tässä työssä oletetaan sekajätteen hyödyntämisen tapahtuvan polttamalla.



Kuva 6. Sekajäteastian sisältöä.

Lisäksi tuotannossa käytetään juoksutteita eli flukseja, mutta niistä ei synny jätettä. Juoksutteet pyritään käyttämään kokonaan, ja kanisterin pohjalle jäävät hyvin pienet määrät ainetta haihtuvat pois.

Yrityksen tuotannossa syntyvät jätteet, niille tehtävät toimenpiteet, sijoituspaikka sekä jatkosijoitus ovat esitettyinä taulukossa 5. Taulukkoa käytettiin jätehuollon nykytilan analysoinnissa sekä kriittisimpien kehityskohteiden havaitsemisissa.

Taulukko 5. Yrityksen jätehuollon tilanne keväällä 2021.

Jätelajike	Jäte	Toimenpide	Sijoituspaikka / noutaja	Jatkosijoitus
Paperi	Kaikki paperit	Paalaus puristimella	Yritys B	Kierrätys ja jatkojalostus
Pahvi	Kaikki pahvit ja kartongit	Pahvinkeräysastiaan	Yritys B	
Muovi	Vahto- ja solumuovi	Sekajätteeseen tai pakkausmateriaaliksi	ks. Sekajäte	Osittainen uusiokäyttö
	Johdinlankojen muovirullat	Pakataan erilliselle lavalle	Yritys E	Uusiokäyttö
	Styroksi	Erilliseen keräysastiaan	Yritys D	Uusiokäyttö
	Muut muovit	Sekajätteeseen	ks. Sekajäte	
Metalli	Liimatynnyrit	Kiinteistön yhteiseen metallinkeräys astiaan	Yritys C	Kierrätys
	Johdinlangat	Erilliseen astiaan	Yritys E	Uusiokäyttö
Lasi	Paneelilasi	Sekajätteeseen	ks. Sekajäte	
Puu	EUR-lavat	Käytetään itse tai myydään		Uusiokäyttö
	Muut kuormalavat	Kerätään erikseen	Yritys B	Energiahyödynnys
Kemikaalit	Liimat	Sekajätteeseen	ks. Sekajäte	
	Juoksutteet	Käytetään kokonaan		
Sekajäte	Jäljelle jäävät jätteet	Kerätään sekajäteastioihin	Yritys A	Energiahyödynnys

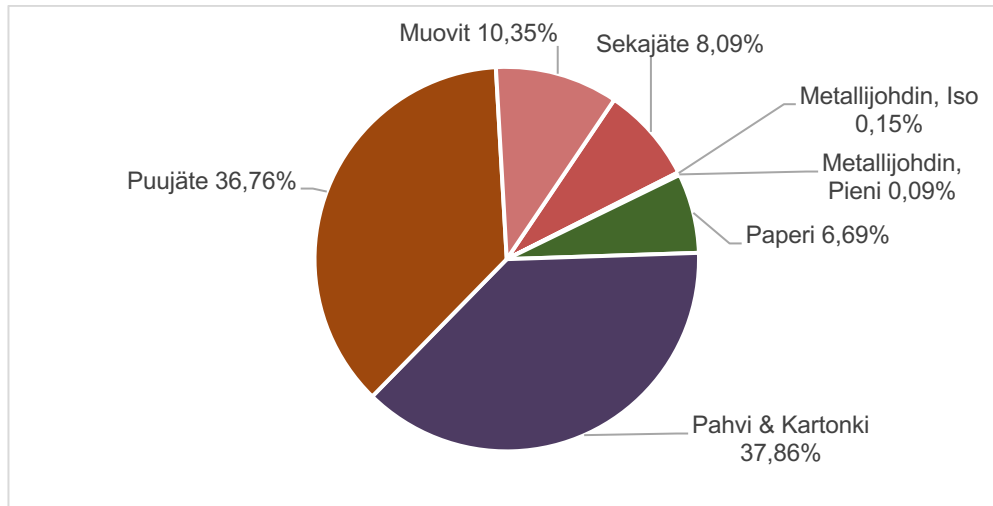
5.2 Jätteselvitys

Yrityksen tuotannon jätteselvitys toteutettiin keväällä 2021 kahden viikon aikana. Selvitys tehtiin liitteen 1 lomakkeita käyttäen, ja vastuu niiden täyttämisestä oli yrityksen henkilökunnalla. Selvityksen aikana tuotannossa oli noin viikon pituinen seisakki materiaalin toimitusvaikeuksista johtuen, mikä osaltaan vaikuttaa selvityksen tuloksiin. Lisäksi yrityksen sisäisen kommunikaatiosekaannuksen seurauksena muiksi muovijätteiksi luokitellut muovit, kuten kirkaat kalvomuovit, lajiteltiin seuranta-aikana vielä toistaiseksi sekajätteen joukkoon.

Kartoituksen pohjalta tehdyn jaottelun mukaan erikseen mitattavia jätteitä oli yhteensä 19 kappaletta. Kaikkia jättejakeita ei kuitenkaan tarkastelujakson aikana syntynyt osittain tuotantoseisakin ja osittain lyhyen tarkastelujakson seurauksena. Lopulta tuloksia saatiin 12 eri jätteestä, joita ovat pahvi ja kartonki, paperi, puujäte, sekajäte, kaksi erikokoista metallijohdinta sekä erilaisia muoveja. Muoveista erikseen mitattiin vaahto- ja solumuovit, styroksit, kahta erilaista muovikalvoa sekä kahta erikokoista muovirullaa. Mittauksen ulkopuolelle jäivät kaksi eri kokoista metallitynnyriä, muovikanisterit, EUR-lavat, liima ja lasi, joiden lisäksi kirkas kalvomuovi on mukana sekajätteen luvuissa.

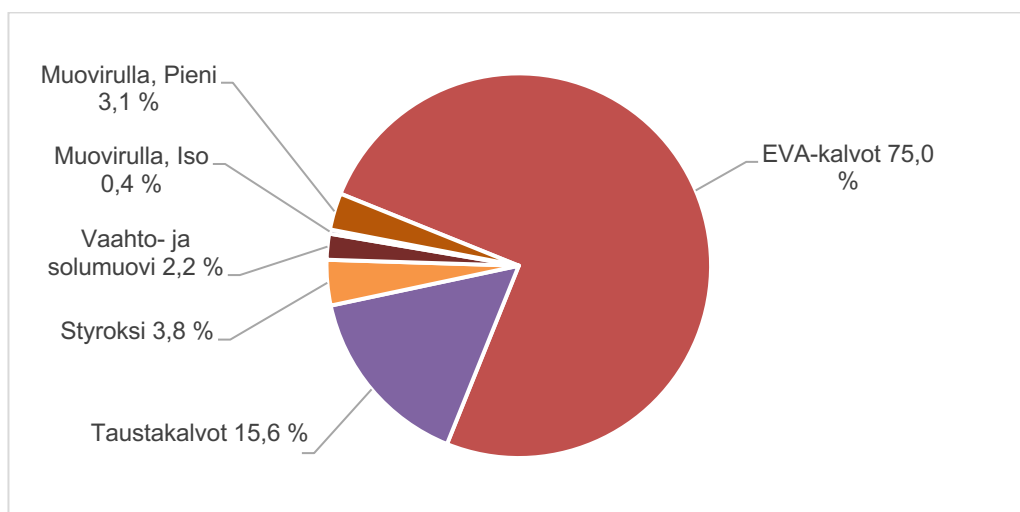
Jätteselvityksessä mitatuista jätelajikkeista tiettyihin astioihin lajiteltiin useammista eri lähteistä syntyviä samoja materiaaleja sisältäviä jätteitä. Pahvi- ja kartonkijäte sisältää kaikki erilaiset ja eri kokoiset pahvit sekä kartongit. Paperijäte sisältää kaiken paperijätteen, ja puujäte koostuu erilaisista ja eri kokoisista kuormalavoista. Lisäksi sekajätteesseen lajiteltiin kaikki muihin astioihin kelpaamaton jäte. Erilaiset metalliset ja muoviset jätteet mitattiin erillään omissa astioissa.

Kokonaisjättemäärän eri jätelajikkeiden painon mukaiset prosentiosuudet on esitetty kuviossa 4. Kaikesta jätteestä painon mukaan eniten jätettä syntyy pahvista ja kartongista noin 38 prosentin osuudella sekä puujätteestä noin 37 prosentin osuudella. Paperin osuus jätteestä on noin seitsemän prosenttia. Sekajätettä syntyy hieman yli kahdeksan prosenttia ja kaikkien muovien osuus kokonaisjättemäärästä on noin 10 prosenttia. Yhteensä sekajätteesseen lajitellaan tällä hetkellä noin 18 prosenttia syntyvästä jätteestä. On kuitenkin syytä huomioida, että kommunikaatiosekaannuksen seurauksena kirkas kalvomuovi lajiteltiin sekajätteen joukkoon, joten todellisuudessa sekajätteen osuus on hieman pienempi ja muovijätteen osuus suurempi. Metallijohdinten osuudet kokonaisjätteestä ovat melko pieniä ollen 0,15 ja 0,09 prosenttia.



Kuvio 4. Eri jätelajien osuudet syntyneestä kokonaisjätteestä painon mukaan.

Muovijätteen osuudet ovat eriteltynä kuviossa 5. Kaikista muoveista jopa 75 prosenttia koostuu etyleenivinyylisetäatti kalvoista, eli EVA-kalvoista. EVA-kalvojen suuri määrä selittyy osin tuotantoseisakilla, sillä ilmatiiviin pakettin avaamisen jälkeen materiaalin ominaisuudet alkavat heiketä ja käyttöaika on joitain päiviä. Täten jo avatut EVA-kalvot otettiin pois tuotannosta tuotantoseisakin johdosta, jotta lopputuotteen laatu ei heikkenisi. (Frantti 22.1.2021.) Muista muovijätteistä taustakalvojen osuus on noin 16 prosenttia, styroksin noin neljä prosenttia ja vaahto- sekä solumuovin osuus noin kaksi prosenttia. Lisäksi metallijohtimien pakkaamisessa käytetään kahden kokoisia muovirullia, joista pienempää kokoa syntyy noin kolme prosenttia ja isompaa kokoa noin puoli prosenttia kaikesta muovijätteestä.



Kuvio 5. Eri muovijätteen osuudet syntyneestä muovijätteestä painon mukaan.

Laskemalla yhteen kaikkien syntyneiden jätteiden määrä, saadaan arvo X. Lisäksi jäteselvityksen tarkastelujakson aikana tuotteita valmistettiin Y kappaleen verran. Jakamalla syntyneiden jätteiden paino X, valmistuneilla tuotteilla Y, saadaan suuntaa antava arvo sille, miten paljon jätetty syntyy yhtä valmistettua tuotetta kohden. Edellä mainitulla menetelmällä laskettuna saadaan arvoksi X/Y kg jätettä yhtä valmistettua tuotetta kohden. On kuitenkin syytä huomioida, että kaikkia syntyviä jätelajikkeita ei kerennyt syntyä tarkastelujakson aikana, joten todellinen jätemäärä yhtä valmista tuotetta kohden on todennäköisesti hieman suurempi.

5.3 Jätteiden kierrätys- ja uudelleenkäyttömenetelmien etsiminen

Uusien kierrätys- ja uudelleenkäyttömenetelmien etsimisen perustana käytetään sekä EU:n että Suomen jätelainsäädännöissä mainittua jätehierarkiaa. Sen mukaan ensisijaisesti jätteille pyritään löytämään uudelleenkäyttömahdollisuuksia sekä kierrätysvaihtoehtoja, ja mikäli näitä ei löydetä, siirrytään tarkastelemaan muita hyödyntämiskeinoja. Jättekartoituksen ja -selvityksen perusteella Salo Tech Oy:n jätteet on priorisoitu, ja kriittisimmille jätteille pyritään löytämään ensisijaisesti uusia käsittelymenetelmiä.

Paperit sekä pahvit ja kartongit toimitetaan yrityksen toimesta kierrätysyritykseen, josta jätteet kuljetetaan eteenpäin ja jatkojalostetaan teollisuuden raaka-aineeksi. Täten kyseisten jätteiden kierrätys- ja hyötykäyttö on jo ennestään hyvällä mallilla. Lisäksi styrok-sijäte sekä Yritys E:lle toimitettavat metallijohtimet sekä niiden muovirullat uusiokäytetään. Täten kyseisille jätteille ei koettu tarvetta etsiä vaihtoehtoisia kierrätys- tai uusiokäyttöratkaisuja.

Puujätettä syntyy erilaisista ja erikokoisista kuormalavoista. Standardikokoiset EUR-lavat käytetään joko itse tai myydään eteenpäin, mutta muut lavat sekä puujätteet päätyvät hakkeeksi lämpölaitoksille. Kuormalavoille etsittiin vaihtoehtoisia käsittely- ja kierrätysratkaisuja lukuisien Varsinais-Suomen alueella toimivien yritysten joukosta. Suurimaksi osaksi yritykset olisivat olleet valmiita vastaanottamaan tai noutamaan standardikokoiset kuormalavat niiden jälleenmyyntiarvon sekä käytettävyyden vuoksi. Haasteeksi kuitenkin osoittautuivat muunkokoiset kuormalavat, joille yritykset eivät löytäneet käyttötarkoitusta tai niitä ei vastaanoteta joistain muista syistä. Yksikään yritys ei kyennyt tarjoamaan nykyisiin menetelmiin verrattuna parempaa vaihtoehtoa kierrätysellisestä tai taloudellisesta näkökulmasta.

Metallitynnyreitä syntyy kahden kokoisia, ja ne toimitetaan emoyhtiö Solar Finland Oy:n yhteiselle metallinkeräyslavalle. Metallinkeräyslava toimitetaan eteenpäin metallijätettä kierrättävälle yritykselle. Molemmat tynnyreistä sisältävät liimaa, mutta isommissa tynnyreissä liima on säilötty erilliseen pussiin, joten tynnyriin ei jää liiman jäämiä. Pienemmät tynnyrit saattavat sisältää pieniä määriä liimaa käytön jälkeen. Vaikka metallitynnyrit kierrätetään jo ennestään, etsitään niille edelleen uusia uudelleenkäyttömahdollisuuksia.

Yksi vaihtoehto metallitynnyreiden kierrättämiseen on käytettyjä metallitynnyreitä vastaanottava yritys Onni Forsell Oy. Yritys pyrkii kunnostamaan käytetyt tynnyrit ja palauttamaan ne uudelleenkäytettäväksi niitä tarvitseville yrityksille. Onni Forsell Oy noutaa veloitusetta kaikki riittävän puhtaat noin 200 litran tynnyrit asiakkaan luota noutopyynnön saadessaan, joten niiden käsittelystä ei koituisi Salo Tech Oy:lle kustannuksia. Tynnyreiden noudolle ei ole vähimmäismäärää, mutta mikäli metallitynnyreitä on mahdollista varastoida useampi samanaikaisesti, olisi kymmenen tynnyrin nouto yhdellä kertaa järkevintä. Yritys noutaa ainoastaan isommat metalliset tynnyrit, sillä pienempiä 20 litran tynnyreitä ei kunnosteta lainkaan. (Sokkanen 28.4.2021.)

Metallisten, kuivunutta liimaa sisältävien tynnyreiden kierrättämisestä ei löytynyt helposti saatavilla olevaa tietoa. Kuitenkin kuivuneiden vaarallista jätettä olevien maalien kohdalla metalliset astiat voidaan kierrättää metallijätteen joukossa (Lounais-Suomen Jätehuolto n.d.a). Tämän perusteella voidaan ajatella, että myös metallisen astian, joka sisältää ohuen kerroksen kuivunutta liimaa, voi mahdollisesti lajitella metallinkeräykseen. Koska aiemmin mainittu metallitynnyreitä kunnostava yritys ei vastaanota pienempiä Salo Tech Oy:n tuotannossa syntyviä tynnyreitä, ne voidaan myös jatkossa toimittaa kierrätettäväksi nykyiseen tapaan, jos ne sisältävät vain pienen määrän kuivunutta liimaa. Paljon tai nestemäistä liimaa sisältävät tynnyrit käsitellään vaarallisen jätteen tapaan, jota käsitellään seuraavassa kappaleessa.

Liimajäte lajitellaan tällä hetkellä sekajätteeseen. Vaikka liimaa ei syntynyt jäteselvityksen aikana, sitä kuitenkin jää käyttämättä noin 5–10 litraa jokaisesta isommasta liimatyynnyristä (Frantti 28.4.2021). Liimalle voidaan järjestää erillinen jätekeräys, mutta sitä ei kuitenkaan synny Salo Tech Oy:llä riittävästi, jotta se olisi taloudellisesti järkevää. Vaikka syntyvää liimajätettä ei luokitella vaaralliseksi jätteeksi, ohjeistaa Lounais-Suomen Jätehuolto lajittelemaan liimat vaarallisten jätteiden joukkoon. Liimat voidaan toimittaa esimerkiksi Korvenmäen jäteasemalle maksua vastaan. Korvenmäen jäteasemalle kuljetetut vaaralliset jätteet käsitellään asianmukaisella tavalla, jonka jälkeen niistä otetaan talteen raaka-aineet tai muutetaan energiaksi polttamalla. (Lounais-Suomen

Jätehuolto n.d.b.) Myös Salon Hyötykäyttö vastaanottaa yritysten vaarallisia jätteitä Satamakadun toimipisteeseen, josta jätteet toimitetaan uusiojalostukseen (Salon Hyötykäyttö n.d.a; n.d.b). Osa jätehuoltoyrityksistä kuitenkin ohjeistaa lajittelemaan vaarattoman ja kokonaan kuivuneen liiman polttokelpoiseen jätteeseen (HSY n.d.d). Liimajätteet hyödynnetään kuitenkin energiana molemmissa tapauksissa, joten liiman soveltuvuus sekajätteen tai poltettavan jätteen joukkoon on hyvä varmistaa jätehuollosta vastaavalta yritykseltä.

Salo Tech Oy käyttää tuotannossaan myös vaaralliseksi jätteeksi luokiteltuja juoksutteita. Normaalisissa toiminnoissa juoksutteet käytetään kuitenkin kokonaan, jolloin niistä ei synny lainkaan jätettä. Mikäli juoksutteista kuitenkin joskus syntyy jätettä, on niiden toimittaja vastuussa asianmukaisesta kierrättämisestä. Salo Tech Oy voi olla yhteydessä juoksutteiden toimittajan yhteistyökumppaniin, jonka kanssa sovitaan toimintamalleista kierrättämisen suhteen. (Frantti 4.3.2021.) Jos juoksutejätettä syntyy vain vähän, ne voidaan toimittaa asianmukaiseen vaarallisten jätteiden vastaanottopisteeseen tai luvanvaraiselle yritykselle.

Lasi lajitellaan yrityksen toimesta tällä hetkellä sekajätteen joukkoon. Lasijätettä syntyy kuitenkin niin epäsäännöllisesti ja vähän, esimerkiksi jäteselvityksen aikana ei ollenkaan, ettei erillisen lasijätteen keräyksen hankkiminen ole taloudellisesti järkevää. Sekajätteen sijaan lasijäte voidaan kuitenkin lajitella omaan astiaan, joka toimitettaisiin itse tarpeen mukaan niitä vastaanottavalla yritykselle. Salon seudulla lasijätettä vastaanottaa ainakin Salon Hyötykäyttö Oy heidän Metsäjaanun toimipisteeseen, josta se toimitetaan eteenpäin lasiteollisuudelle (Salon Hyötykäyttö n.d.a; n.d.b). Lasijäte voidaan myös toimittaa Korvenmäen jäteasemalle. Jäteasema kuitenkin perii yrityksiltä palvelumaksun kaikesta maksullisesta jätteestä, jota asemalle toimitetaan. Palvelumaksun hinta on 10,50 €, jonka lisäksi lasijätteen hinta on 1,00 €/200 litraa tai 5,00 €/m³. Vaikka toimitettavan jäteerän määrä olisi vähäinen, peritään siitä silti euron vähimmäismaksu. (Lounais-Suomen Jätehuolto 2021.)

Muovien kierrättämisen parantamiseen päätettiin kiinnittää erityistä huomiota tässä työssä, sillä osa muovijätteestä lajitellaan tällä hetkellä sekajätteen joukkoon. Muoveista styroksi sekä metallijohdinten muovirullat kierrätetään tai uusiokäytetään jo asianmukaisella tavalla, joten niitä ei käsitellä tässä kappaleessa ollenkaan. Muita jäteselvityksessä tai tuotannossa syntyviä muovijätteitä ovat solu- ja vaahtomuovi, muovikanisterit, EVA-kalvot, taustakalvot sekä selvityksessä sekajätteeseen lajitellut kalvomuovit.

Muovien kierrättäminen on haastavaa, sillä jos kierrätysmuovia halutaan käyttää samaan käyttötarkoitukseen, on sen oltava usein puhdasta ja yhtä muovityyppiä sisältävää raaka-ainetta. Muovityyppien sekoittumisella keskenään voi olla vaikutuksia kierrätetyn raaka-aineen ominaisuuksiin. Kierrätysmuovien tärkein yksittäinen tekijä onkin kierrätysmateriaalin puhtaus, joka nostaa muovien kierrätettävyyttä. Puhtaiden muovilaatujen kierrättäminen materiaalina on kannattavaa, mutta likaisien ja sekalaatuisten muovien kierrättäminen on sekä kalliimpaa että haastavampaa, joten ne hyödynnetään usein energiana. Teknisten muovien kierrättämisessä on myös omat haasteensa, sillä usein tekniset muovit suunnitellaan niiden käyttötarkoitusta varten, jolloin kierrättämisen huomioon ottaminen jää vähäiseksi. Teknisiä muoveja käytettäessä keskeisinä asioina pidetään mahdollisimman hyvin toimivaa lopputuotetta sekä alhaisia tuotantokustannuksia. (Järvelä & Järvelä 2015.)

Jotta muovit voidaan kierrättää ja lajitella oikein, täytyy ensiksi tietää kunkin muovijätteen laatu. Kirkkaiden muovikalvojen valmistamisessa käytetyin muovimateriaali on pientiheyspolyeteeni, eli PE-LD 04, ja erikseen kerättyinä niistä voidaan valmistaa uusia muovituotteita. Muoviset kanisterit valmistetaan usein, suurtiheyspolyeteenistä, eli PE-HD 02 muovista, ja granuloinnin jälkeen myös tästä materiaalista on mahdollista valmistaa uusia muovituotteita. (Remeo n.d.b) Vaahto- ja solumuoveja voidaan valmistaa useasta eri muovimateriaalista, joten täyttä varmuutta Salo Tech Oy:n tuotannossa syntyvien solumuovien laadusta ei ole. EPE eli solupolyeteenistä valmistetut solumuovit kuitenkin ovat käyttötarkoitukseltaan lähes samanlaiset yrityksen tuotannon solumuovien kanssa. EPE muovia käytetään pakkausmateriaalina erityisesti sähkö- ja metalliteollisuuden tuotteille. (Jackon Finland n.d.) EVA-kalvot ovat sen sijaan etyleenin ja vinyylisetaatin kopolymeri, joita käytetään tyypillisesti yhdessä PE-LD muovien sekä lineaaristen pientiheyspolyeteenien, eli PE-LLD-muovien kanssa tai osana monikerroksisia kalvoja (Polymer Properties Database n.d). Taustakalvojen rakenne on monimutkaisempi ja väriltään valkoiset kalvot koostuvat useista eri kerroksista ja muovilaaduista.

Muovin erilliskeräyksestä lähetettiin tarjouspyyntöjä Salon alueella toimiville jätehuolto- palveluita tarjoaville yrityksille. Tarjous saatiin Yritys X:ltä sekä Yritys Y:ltä. Molemmat tarjoukset sisältävät energijakeen, johon lajitellaan suurin osa muovista. Yritys Y:n tarjous sisältää energijakeen lisäksi erilliskeräysmahdollisuuden kirkkaille kalvomuoveille. Tällä hetkellä tilanne on hankala muovin ja energijakeen osalta, sillä varastojen täytyessä myös vastaanottohinnat ovat nousseet. Yritys X etsii parhaillaan myös uusia

yhteistyökumppaneita, jotta muovien erilliskeräystarjontaa voidaan laajentaa. (Asiantuntija, Yritys X. Sähköpostivastaus 17.5.2021.) Syytä varastojen täyttymiselle ei saatu selville.

Taulukkoon 6 on eritelty jokaisen muovijätteen kohdalle jätteen muovilaatu sekä lajitteluvaihtoehdot. Kalvomuovien kanssa samaan jäteastiaan voidaan lajitella kalvoja, PE-pakkauksia, kuplamuovia sekä lavahuppuja (Lassila & Tikanoja 2021c). Vastausta tiedusteluihin EVA-kalvojen soveltuvuudesta kalvomuovien joukkoon ei saatu. Energiajakeeseen voidaan lajitella kaikki yrityksen tuotannossa syntyvät muovijätteet. Optimaalisessa tilanteessa energiajakeeseen kuitenkin ohjattaisiin ainoastaan muovit, joita ei voida kierrättää muilla tavoin. (Lassila & Tikanoja 2021h.)

Vaaralliseksi jätteeksi luokiteltujen juoksutteiden säilyttämiseen käytetyt muoviset kanisterit voidaan lajitella kierrätykseen materiaalinsa mukaan, jos ne ovat kokonaan kuivuneet ja tyhjät (Vaarallinenjäte.fi 2021). Mikäli kanistereissa on vielä ainejäämiä, on ne turvallisinta käsitellä vaarallisten jätteiden tapaan. Syntyvä solumuovijäte voidaan lajitella joko muovipakkausten joukkoon tai energiajakeeseen (Salpakierto n.d). Kalvomuovikeräykseen voidaan lajitella ainoastaan kirkkaat kalvomuovit, joten valkoiset taustakalvot eivät sovi niiden kanssa samaan jäteastiaan. Taustakalvot voidaan kuitenkin lajitella energiajakeeseen. Vaikka kummassakaan tarjouksessa ei annettu muita lajitteluvaihtoehtoja, voidaan jätteet lajitella erikseen myös muovipakkauksiin. Muovipakkauksiin on mahdollista lajitella puhtaat yrityksen tuotannossa syntyvät kalvomuovit sekä solu- ja vaahtomuovit. (Remeo n.d.a; Salpakierto n.d.)

Taulukko 6. Muovijätteiden laadut ja lajitteluvaihtoehdot.

Jäte	Muovilaatu	Lajittelu
Kalvomuovit	PE-LD 04	Kalvomuovit, Muovipakkaukset, Energiajakee
EVA-kalvot	EVA	Energiajakee
Taustakalvot	Useita eri laatuja	Energiajakee
Juoksutteiden kanisterit	PE-HD 02	Energiajakee, Muovipakkaukset tai Vaaralliset jätteet jos kanisteri ei ole täysin kuiva ja tyhjä
Solu- ja vaahtomuovi	EPE	Energiajakee, Muovipakkaukset

5.4 Taloudelliset vaikutukset

Salo Tech Oy hankkii jätehuoltopalveluita ainoastaan sekajätteen osalta Yritys A:lta. Toimittamalla puujätteen sekä paperi- ja pahvijätteen itse niitä vastaanottavalle ja käsittelevälle yritykselle, ja lisäksi käyttämällä yhteistä metallinkeräysastiaa Solar Finland Oy:n kanssa, yritys säästää jätehuoltopalveluiden kustannuksissa. Taloudellisia hyötyjä saadaan myös lähettämällä metallijohtimet ja niiden muovirullat takaisin niitä toimittavalle yritykselle, jolloin kyseiset materiaalit eivät kuormita muuta jätehuoltoa. Niitä vastaanotettava yritys maksaa postituksesta aiheutuvat kustannukset. Salo Tech Oy myös omistaa kaikki kahdeksan jäteastiaa itse, joten niistä ei myöskään synny vuokraluja. (Vihiniemi 15.4.2021.)

Jätehuoltopalveluihin saatiin kaksi erillistä tarjousta, ja niitä on verrattu nykyisiin jätehuoltopalveluihin. Vertailussa otettiin huomioon ainoastaan hankitut palvelut, eikä esimerkiksi yrityksen toimesta muualle toimitettuja jätteitä huomioitu lainkaan. Taulukossa 7 on esitetty nykyiset kuukausittaiset sekajätteestä aiheutuvat kustannukset sekä kustannusarviot saaduista tarjouksista. Kustannukset on ilmoitettu siten, että luku 100 prosenttia vastaa nykyisten jätehuoltopalvelujen kuukausittaisia kustannuksia. Saatujen tarjousten lukemat sekä muut maksut on ilmoitettu suhteessa nykyisiin kokonaiskustannuksiin. Esimerkiksi nykyisen palveluntarjoajan yhden sekajäteastian tyhjennys maksaa 3,1 prosenttia kuukauden kokonaiskustannuksiin verrattuna. Lisäksi taulukossa ilmoitetut muut maksut sisältävät mahdolliset astiavuokrat sekä jätteenkäsittelymaksut. Taulukkoon on myös eritelty jokaisen jätelajin erilliskeräykseen tarvittavien astioiden koko, kappalemäärä sekä kuukaudessa tehtävät tyhjennyskerrat.

Tarjouksissa eri jäteastioiden ja jätelajikkeiden hinnat on annettu yhtä noutokertaa ja astiaa kohden. Paremman kokonaiskuvan hahmottamiseksi laskettiin arviot tarjousten kuukausittaisista kokonaiskustannuksista, sillä kertamaksun lisäksi kustannuksiin vaikuttaa myös astian tyhjennysrytmi. Tällä hetkellä yrityksellä on käytössä sekajätteelle kahdeksan 660 litran jäteastiaa, jotka tyhjennetään kerran viikossa. Nykyisten jätepalvelujen kuukauden kustannukset saatiin kertomalla sekajäteastian tyhjentämisen kertamaksu astioiden lukumäärällä sekä tyhjennyskerroilla kuukaudessa. Saatu tulos ilmoitetaan 100 prosentin arvolla, johon verrataan saatujen tarjousten hintoja.

Yritys X:n antoi tarjouksen polttokelpoiselle jätteelle sekä energiajakeelle. Tarjouksen kokonaiskustannusarviot laskettiin käyttämällä samaa tyhjennysrytmiä sekä astioiden

lukumäärää, kuin tällä hetkellä. Energiajäte lajitellaan seitsemään ja sekajäte yhteen 660 litran jätteastiaan. Kustannukset laskettiin samaan tapaan kertomalla kertamaksut, jätteastioiden lukumäärä ja tyhjennyskerrat, jonka jälkeen ne laskettiin yhteen. Kustannusarvion mukaan Yritys X:n tarjous, jossa suurin osa sekajätteestä lajiteltaisiin energiajäteeseen, tulisi noin 14 prosenttia edullisemmaksi, kuin nykyiset menetelmät. (Asiantuntija, Yritys X. Sähköpostivastaus 17.5.2021.)

Yritys Y:n tarjous sisältää erilliskeräyksen poltettavasta jätteestä, energiajakeesta sekä kalvomuovista. Poikkeuksena nykytilanteeseen ja toiseen tarjoukseen, tässä tarjouksessa on käytössä erikokoisia astioita sekä erilaiset tyhjennysrytmit. Poltettavan jätteen osalta tarve on vain yhdelle 660 litran jätteastialle, jota tyhjenetään vain kahdesti kuukaudessa. Energiajäte sen sijaan lajitellaan 8 m³ eli 8000 litran kokoiseen etukuormaus-säiliöön. Yhden säiliön tyhjennys on hieman kalliimpi kuin yhden pienemmän jätteastian, mutta isomman tilavuuden vuoksi se voidaan tyhjentää harvemmin. Tässä kustannusarviossa tyhjennysrytmiksi arvioitiin yksi kerta viikossa, jonka lisäksi energiajakeen kustannuksiin lisätään astiavuokra sekä jätteenkäsittelymaksu. Kalvomuovin osalta lajittelu tapahtuu erillisissä muovinkeräystelineissä olevissa muovisäkeissä. Muovisäkit noudetaan 8–10 säkin erissä, ja tässä kustannusarviossa laskettiin niiden noudon tapahtuvan kerran viikossa. Kalvomuovien muut maksut sisältävät muovikeräyssäkkien hankintakustannukset. Kustannukset laskettiin jokaiselle jätelajikkeelle erikseen kertomalla kertamaksu, jätteastioiden lukumäärä ja tyhjennyskerrat sekä lisäämällä energiajäteeseen ja kalvomuoviin muut maksut. Kustannusarvion mukaan Yritys Y:n tarjous tulee 22 prosenttia edullisemmaksi nykyisiin kustannuksiin verrattuna. (Asiantuntija, Yritys Y. Sähköpostivastaus 21.5.2021.)

Taulukko 7. Jätepalvelujen tarjousten jätehuoltokustannusten vertailu nykytilanteen kuukauden kokonaiskustannuksiin suhteutettuna.

Nykytilanne	Sekajäte	Energiajäte	Kalvomuovi	Kokonaiskustannukset kuukaudessa
Kertamaksu/astia	3,1 %			
Muut maksut/kk				
Astian koko	660 l			
Astioiden lkm.	8			
Tyhjennyskerrat/kk	4			
Hinta/kk	100 %			100 %

Yritys X	Sekajäte	Energiajäte	Kalvomuovi	Kokonaiskustannukset
Kertamaksu/astia	2,9 %	2,7 %		
Muut maksut/kk				
Astian koko	660 l	660 l		
Astioiden lkm.	1	7		
Tyhjennyskerrat/kk	4	4		
Hinta/kk	12 %	74 %		86 %
Yritys Y	Sekajäte	Energiajäte	Kalvomuovi	Kokonaiskustannukset
Kertamaksu/astia	3,3 %	5,6 %	0,8 %*	
Muut maksut/kk		10,7 %	7,7 %	
Astian koko	660 l	8 m ³	200 l	
Astioiden lkm.	1	1	10	
Tyhjennyskerrat/kk	2	4	4	
Hinta/kk	7 %	33 %	38 %	78 %

* Kalvomuovien osalta kertamaksu koskee 8–10 muovisäkin erää. Taulukossa on ilmoitettu yhden säkin suhteellinen kertamaksu.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ollut toimeksiantajana toimineen Salo Tech Oy:n tuotannon jäteselvityksen toteuttaminen sekä uusien kierrätys- ja uudelleenkäyttömene-
telmien etsiminen. Lisäksi työn tavoitteena oli löytää mahdollisia taloudellisia hyötyjä tar-
kastelemalla jätehuoltoon liittyviä nykyisiä sekä vaihtoehtoisia toimintamalleja, ja luoda
dokumentointimenetelmä jätteiden seurantaan varten. Havainnoinnin, haastattelujen, lo-
make seurantojen sekä kirjallisuuskatsauksen avulla on pyritty vastaamaan seuraaviin
tutkimuskysymyksiin:

Mitä jättemateriaaleja yrityksen tuotannossa syntyy ja miten paljon?

Miten jätteitä voitaisiin kierrättää tai hyödyntää entistä tehokkaammin?

Minkälaisia taloudellisia hyötyjä tehokkaammalla kierrätyksellä voidaan saavuttaa?

Jätekartoituksen avulla selvisi, että yrityksen tuotannossa syntyy 19 erilaista jättemateri-
aalia ja näistä 12 jätettä syntyi jäteselvityksen aikana. Jäteselvityksessä jätteiden määrät
mitattiin niiden painon mukaan kilogrammoina. Eniten jätettä yrityksellä syntyy pahvista
ja kartongista sekä puujätteestä, ja molempien osuudet kokonaismäärästä ovat hieman
alle 40 prosenttia. Erilaisia muoveja syntyy yhteensä noin 10 prosenttia, sekajätettä 8
prosenttia ja paperia 7 prosenttia kaikesta jätteestä. Suurin osa syntyvästä muovijät-
teestä koostuu kahdesta erilaisesta kalvosta, joista EVA-kalvojen osuus on 75 prosenttia
ja taustakalvojen osuus 16 prosenttia kaikesta muovijätteestä. Muita syntyviä muovijät-
teitä ovat styroksi, vaahto- ja solumuovi sekä kahden kokoiset muovirullat, joista jokaista
syntyy noin 2–4 prosenttia. Metallien osuus mitatuista jätteistä on 0,2 prosenttia.

Tuotannossa syntyy lisäksi seitsemää muuta jätettä, joita ei kuitenkaan kerennyt syntyä
jäteselvityksen aikana. Näihin jätteisiin lukeutuvat EUR-kuormalavat, lasi, kahden kokoi-
set metallitynnyrit ja niiden sisältämä liima sekä juoksutteet ja niiden muoviset kanisterit.
Lisäksi kalvomuovit lajiteltiin selvityksen aikana sekajätteen joukkoon, joten niiden oi-
keaa määrää ei tiedetä.

Paperit, pahvit ja kartongit, styroksi sekä metallijohtimet ja niiden muovirullat hyödynne-
tään tai kierrätetään jo asianmukaisella tavalla, joten niiden kierrätys- tai uudelleenkäyt-
tömenetelmien päivittämistä ei koettu tarpeelliseksi. Puujätteen käsittelylle ei löytynyt ny-
kyistä parempaa vaihtoehtoa ja myös liimajätteen kanssa voidaan toimia entiseen

tapaan. Vaikka metalliset tynnyrit kierrätetään jo ennestään, löytyi niille myös vaihtoehtoinen kunnostus ja uudelleenkäyttömahdollisuus Onni Forsell Oy:n kautta. Lasijätettä voidaan alkaa kerätä omaan astiaan sekajätteen sijaan ja toimittaa itse niitä vastaanotavalle yritykselle, mutta lasijätteen vähäisyyden takia erillisen kierrätysastian hankkiminen ei ole taloudellisesti järkevää. Vaaralliseksi jätteeksi luokiteltuja juoksutteita ei normaalissa toiminnassa jää jätteeksi lainkaan, mutta mikäli juoksutejätettä kuitenkin syntyy, voidaan se hävittää vaarallisten jätteiden ohjeiden mukaisesti tai olla yhteyksissä niitä toimittavan yrityksen yhteistyökumppaniin ja sopia toimintamalleista.

Eniten kehitettävää on muovijätteen kierrättämisessä, sillä tällä hetkellä kaikki muovit lajitellaan sekajätteeseen styroksia ja muovirullia lukuun ottamatta. Muovijätteet voidaan lajitella sekajätteen sijaan energiajakeeseen, kalvomuoviin tai muovipakkauksiin, ja erilaisten muovien tehokkaammalla kierrätyksellä yritys voi hyötyä myös taloudellisesti. Salo Tech Oy toimittaa jo itse osan syntyneistä jätteistä niistä vastaanottaville yrityksille säästäten jätehuoltopalveluiden kustannuksissa, mutta lisäsäästöä on mahdollista kerryttää lajittelemalla tietyt muovit erikseen omiin jäteastioihinsa sekajätteen sijaan ja optimoimalla astiakokoja sekä tyhjennysrytmejä. Sekajätteen lisäksi energiajakeen erilliskeräyksellä yritys voi saavuttaa 14 prosenttia alemmat jätehuoltokustannukset, ja lajittelemalla vielä kalvomuovit omaan astiaan kustannukset voisivat olla 22 prosenttia nykyistä pienemmät.

Näistä tuloksista voidaan havaita, että Salo Tech Oy noudattaa jo osin kiertotalouden periaatteita, sillä suurin osa jätehuollosta toteutetaan asianmukaisesti nykyisten toimintamallien mukaisesti. Suurimmat yksittäiset jättemateriaalit, kuten puu, pahvi ja paperi sekä muutamat muut jätteet toimitetaan hyödynnettäväksi materiaalina tai energiana oikeaoppisesti. Kyseiset jättemateriaalit vastaavat yli 80 prosentin osuutta kaikesta tuotannossa syntyvästä jätteestä. Lisäksi yritys toimii itse aktiivisesti jätehuollon suhteen, sillä monet jätteistä kuljetetaan yrityksen toimesta jätteitä vastaanotavalle taholle.

Tärkeimmäksi kehityskohteeksi osoittautui sekajätteen ja muovien lajittelu sekä kierrättäminen, jotka vastaavat noin 18 prosenttia syntyvistä jätteistä. Jätehuoltoyrityksiltä pyydytyissä tarjouksissa, koskien jätteiden nouto- ja tyhjennyspalveluja, esiin nousi energiajakeen sekä kalvomuovin erilliskeräykset. Energiajakeen erilliskerääminen ei vaikuta paljoakaan kierrätyksen lopputulokseen, sillä sekä energiajake että sekajäte hyödynnetään lopulta energiana jätteenpolttolaitoksissa. Vaikka ympäristön kannalta tämä ei ole vielä paras mahdollinen ratkaisu, veisi se yrityksen kierrätystä eteenpäin ja toisi taloudellista hyötyä. Energiajakeen ohella kalvomuovien kierrättäminen lisäisi taloudellista hyötyä

entisestään, ja kalvomuoveista pystyttäisiin valmistamaan kierrätysraaka-aineita uusille muovituotteille. Muovien asianmukaista kierrättämistä hankaloittaa kuitenkin syntyvän muovijätteen vaihteleva laatu, jolloin on haastavaa löytää muovien uudelleenkäyttämiseen perustuvaa jätteidenkäsittelyratkaisua. Täten Salo Tech Oy:n muovin kierrättämisen tehostaminen edellyttää myös vastaanottajatahojen kierrätysprosessien kehittämistä.

Salo Tech Oy:n kannalta yksinkertaisia toimenpiteitä toteuttamalla voidaan saada sekä ympäristökuormaa pienemmäksi, että tehdä taloudellisia säästöjä. Lajittelemalla jätteet useampaan eri astiaan materiaalin mukaan, myös jäteastioiden tyhjennyskerrat vähenevät, mikä osaltaan vaikuttaa kokonaiskustannuksiin. Lisäksi annetuissa jätehuollon tarjouksissa energijakeelle ehdotettiin uutta isompaa 8 m³ kokoista jäteastiaa, mikä mahdollistaisi yrityksellä jo käytössä olevien astioiden sijoittamisen tuotantolinjastolla niille paikoille, missä jätettä syntyy, joka osaltaan voisi helpottaa jätteiden lajittelua ja kierrättämistä.

Käytännön muutostyöt jätehuollon kehittämiseksi kohti ympäristöystävällisempää sekä tehokkaampaa jätteiden käsittelyä jää yrityksen toteutettavaksi. On kuitenkin tärkeää, että yritys seuraa tulevaisuudessakin syntyviä jätemääriä ja optimoi jäteastioiden tarpeen sekä tyhjennysrytmin. Erityisesti kalvomuovin osalta tyhjennystarvetta on tois- taiseksi hankala arvioida, kun ei tiedetä, kuinka suuri osa syntyneestä sekajätteestä on kalvomuovia. Mittaamalla säännöllisesti jätteiden syntymistä ja lajittelua, yritys saa arvokasta dataa kehityksen seuraamiseksi ja yrityksen kehittämisen avuksi. Lisäksi yrityksen on tärkeää seurata EU:n ja Suomen jätelainsäädännössä tapahtuvia muutoksia sekä pyrkiä jatkuvasti viemään kierrätys- ja uusiokäyttömahdollisuuksia eteenpäin tarvittavalla tavalla.

Vallitseva koronaviruspandemia rajoitti osaltaan opinnäytetyön toteutusta, ja esimerkiksi alkuperäisestä suunnitelmasta jätteiden syntypaikkakohtaisesta mittaamisesta jouduttiin luopumaan, sillä kahden viikon tutustumiskäynti vaihtui yhdeksi päiväksi vallitsevien koronarajoitusten takia. Tässä työssä on siis keskitytty tarkastelemaan vain jätteen kokonaisuutta, mutta syntypaikkakohtaiselle mittaamiselle on edelleen tarvetta, sillä kun tiedetään mitä jätettä missäkin kohtaa tuotantolinjastoa syntyy, voidaan jäteastiat sijoittaa optimaalisesti sekä tehostaa jätehuollon ja lajittelun toimivuutta. Lisäksi tarkempi mittaaminen auttaa kohdentamaan kehitystarpeet tiettyyn toimenpiteeseen tai jätteeseen. Tulevaisuudessa jätteselvitys ja -kartoitus kannattaa siis toteuttaa uudelleen huomioiden myös syntypaikkakohtainen jäte.

Salo Tech Oy:n tuotannossa syntyy 19 eri jätelajia, mutta opinnäytetyön tekemisen aikana vain 12 jätteestä saatiin laskettua kokonaismäärät, sillä loppuja jätelajeja ei kerennyt syntyä selvityksen aikana. Vaikka näitä puuttuvia jätteitä syntyy tuotannossa hyvin vähän, kannattaa jatkossa jäteselvitykselle varata pidempi aika kuin kaksi viikkoa, jotta tuloksiin voidaan kirjata tarkat määrät jokaisesta jätteestä. Lisäksi kalvomuovien todellista määrää ei kyetty tässä työssä laskemaan, sillä ne lajiteltiin kommunikaatiosekaannuksen seurauksena sekajätteeseen jäteselvityksen aikana. Jatkossa kalvomuovien kokonaismäärään kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, sillä niiden oikeaoppisella kierrättämisellä voidaan sekä pienentää ympäristökuormitusta että saada taloudellista hyötyä. Kalvomuovien mittaamisen lisäksi yrityksen kannattaa seurata muovien kierrätyksen kehitystä yleisesti, sillä esimerkiksi EVA-kalvojen ja taustakalvojen eli teknisempien muovien kierrätysmahdollisuudet tulevat varmasti kehittymään.

Salo Tech Oy sekä koko Solar Finland Oy – konserni on jo ennestään panostanut materiaalien kierrättämisen kehittämiseen ja etsinyt aurinkoenergia-alan kestävän kehityksen ajatuksen mukaisia kokonaisvastuullisia toimintatapoja tuotannossaan. Yrityksen tahtotila jo opinnäytetyön aihetta sovittaessa on ollut epäkohtien havaitseminen ja siten niihin puuttuminen, jolloin kiertotalouden toimintamalleja voidaan kehittää entisestään. Aurinkoenergia-alan kierrätyskeinot ovat vasta melko alkutekijöissä, joten kierrätysmenetelmien kehittymisen voidaan olettaa olevan nopeaa. Yrityksen onkin tärkeää säilyttää oma aktiivisuus ja jatkuvasti seurata alaan liittyviä kierrätystekniikoiden kehitystä, jotta aurinkopaneelien valmistuksessa ylijäävät materiaalit voidaan käyttää uudelleen. Lisäksi tilannetta on tärkeä arvioida uudelleen aina, kun EU:n tai Suomen lainsäädännössä tapahtuu jätehuoltoon liittyviä linjauksia.

LÄHTEET

EU:n jätehuoltolaki 2020. Viitattu 13.3.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=LEGISSUM:ev0010>

Euroopan komissio 2015. Miten EU:n ympäristölainsäädäntö toimii. Viitattu 8.3.2021. https://ec.europa.eu/environment/basics/benefits-law/eu-environment-law/index_fi.htm

Euroopan komissio n.d. Ympäristö. Viitattu 1.3.2021. https://ec.europa.eu/info/policies/environment_fi#policies

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY. Annettu 19.11.2008, jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. Saatavilla <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>

Euroopan parlamentti 2020. Mitä on kiertotalous ja miksi sillä on merkitystä? Viitattu 16.4.2021. <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta>

Euroopan ympäristökeskus 2021. Jäte: ongelma vai resurssi? Viitattu 24.5.2021. <https://www.eea.europa.eu/fi/ymparisto-signaalit/signaalit-2014/artikkelit/jate-ongelma-vai-resurssi>

Euroopan Ympäristökeskus 2019. Resurssitehokkuus ja jätteet. Viitattu 1.3.2021. <https://www.eea.europa.eu/fi/themes/waste/intro>

European Commission 2012. Preparing a Waste Management Plan. Viitattu 2.3.2021. https://ec.europa.eu/environment/waste/plans/pdf/2012_guidance_note.pdf

European Commission 2010. Being wise with waste: the EU's approach to waste management. Viitattu 1.3.2021. <https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf>

European Commission n.d. Environment Action Programme to 2020. Viitattu 1.3.2021. <https://ec.europa.eu/environment/action-programme/>

European Recycling Platform 2020. Aurinkopaneelit. Viitattu 5.6.2021. <https://erp-recycling.org/fi-fi/kierratystietoa/mita-jatteille-tapahtuu/aurinkopaneelit/>

Finlex 2021. Asetuksen aloittaminen. Viitattu 15.5.2021. <http://lainkirjoittaja.finlex.fi/18-lain-ja-asetuksen-alkusaannokset/18-2/>

Frantti, Miikka. 2021a. Suunnittelu- ja projekti-insinööri, Solar Finland Oy. Sähköpostivastaus 22.1.2021.

Frantti, Miikka. 2021b. Suunnittelu- ja projekti-insinööri, Solar Finland Oy. Sähköpostivastaus 28.4.2021.

Frantti, Miikka. 2021c. Suunnittelu- ja projekti-insinööri, Solar Finland Oy. Sähköpostivastaus 4.3.2021.

HSY 2021. Jätehuollon hinnasto 2021. Viitattu 14.4.2021. <https://julkaisu.hsy.fi/jatehuollon-hinnasto-2021.pdf>

HSY n.d.a. Paperi. Viitattu 16.4.2021. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/paperi/>

HSY n.d.b. Kartonki ja pahvi. Viitattu 16.4.2021. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/kartonki-ja-pahvi/>

- HSY n.d.c. Metallit. Viitattu 16.4.2021. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/metalli/>
- HSY n.d.d. Liima. Viitattu 18.5.2021. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateopas/jatteet/liima/>
- Jackon Finland n.d. Materiaali tarpeiden mukaan. Viitattu 22.5.2021. https://www.jackon.fi/teollisuus/pakkaustuotteet/materiaali-tarpeiden-mukaan/#valilehti_5341
- JAMK n.d. Opinnäytetyön toteutusvaihe. Viitattu 13.5.2021. <https://oppimateriaalit.jamk.fi/yamk-kasikirja/opinnaytetyo-prosessina/opinnaytetyon-toteutusvaihe/>
- Järvelä, P. & Järvelä, P. 2015. Teknisten muovien kierrätys ja uusiokäyttö. Viitattu 22.3.2021. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7bC3B5E587-A8C5-47FA-80EB-A034FBE-CAF99%7d/119332>
- Jätelaki 17.6.2011/646. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 2.3.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- KIVO n.d.a Jätehuolto ja kiertotalous. Viitattu 21.4.2021. <https://kivo.fi/yymmarramme/jatehuolto-ja-kiertotalous/>
- KIVO n.d.b. Yhdyskuntajätehuolto lukujen valossa. Viitattu 5.4.2021. <https://kivo.fi/yymmarramme/yhdyskuntajatehuolto-lukujen-valossa/>
- Koskinen, T. 2021. Aurinkopaneelien kiertotalousprosessit: selvitystyö Salo Tech Oy:lle. Opinnäytetyö. Energia- ja ympäristötekniikka. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 5.6.2021.
- Kuntaliitto 2020. Jätehuolto. Viitattu 23.3.2021. <https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/tekniikka/jatehuolto>
- Laaksonen, J. 2017. Waste management planning in EU and in Finland. Viitattu 2.3.2021. https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/Waste_management_planning_in_Fin.pdf
- Laaksonen, J.; Salmenperä, H.; Stén, S.; Dahlbo, H.; Merilehto, K. & Sahimaa, O. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen - Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Ympäristöministeriö. Viitattu 22.02.2021. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160441/SY_01_18_FI_Kierratyksesta_kiertotalouteen.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Laaksonen, J.; Merilehto, K.; Pietarinen, A. & Salmenperä, H. 2017. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023 – Taustaraportti. Ympäristöministeriö. Viitattu 13.3. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79699/SY_03_2017.pdf
- Lassila & Tikanoja 2021a. Keräyspaperi. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/kerayspaperi>
- Lassila & Tikanoja 2021b. Keräyspahvi. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/kerayspahvi>
- Lassila & Tikanoja 2021c. Kalvomuovi. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/kalvomuovi>
- Lassila & Tikanoja 2021d. Metallit. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/metalli>
- Lassila & Tikanoja 2021e. Lasi. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/lasipakkaukset>
- Lassila & Tikanoja 2021f. Vaaralliset jätteet. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/vaaralliset-jatteet>

Lassila & Tikanoja 2021g. Puujäte. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/puujate>

Lassila & Tikanoja 2021h. Energiajäte. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/energiajate>

Lassila & Tikanoja 2021i. Sekajäte. Viitattu 16.4.2021. <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/sekajate-yms>

Lassila & Tikanoja 2017. Sekajäte käy kukkarolle – miksi etusijajärjestystä kannattaa noudattaa? Viitattu 5.4.2021. <https://lassikko.lt.fi/sekajate-kay-kukkarolle-miksi-etusijajarjestysta-kannattaa-noudattaa>

Lounais-Suomen Jätehuolto 2021. Vastaanottomaksut pienille jäte-erille 1.1.2021 alkaen. Viitattu 18.5.2021. <https://www.lsjh.fi/wp-content/uploads/pienerahinnasto-2021-fin.pdf>

Lounais-Suomen Jätehuolto n.d.a. Maalipurkki. Viitattu 19.5.2021. <https://www.lsjh.fi/fi/jatteiden-abc/maalipurkki/>

Lounais-Suomen Jätehuolto n.d.b. Liima. Viitattu 18.5.2021. <https://www.lsjh.fi/fi/jatteiden-abc/liima/>

Lounais-Suomen jätehuoltolautakunta 2017. Jätehuoltomääräykset Lounais-Suomessa. Viitattu 25.3.2021. <https://www.lsjh.fi/wp-content/uploads/jatehuoltomaaraykset-lounais-suomessa-1.6.2017-alkaen.pdf>

Lounavoima 2021. Jätteen hyödyntäminen Korvenmäen ekovoimalaitoksella Salossa käynnistyi. Viitattu 6.4.2021. <https://www.lounavoima.fi/ajankohtaista/jatteen-hyodyntaminen-korvenmaen-ekovoimalaitoksella-salossa-kaynnistyi/>

Motiva 2020. Jätehuolto. Viitattu 5.3.2021. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/jatehuolto

Municipal Waste Europe 2020. Summary of current EU waste legislation. Viitattu 15.3.2021. <https://www.municipalwasteurope.eu/summary-current-eu-waste-legislation>

Polymer Properties Database n.d. Ethylene Vinyl Acetate Copolymer (EVA). Viitattu 21.5.2021. <https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/EVA.html>

Remeo n.d.a. Kierrätys kannattaa! Lajitteluopas yrityksille. Viitattu 20.4.2021. <https://remeo.fi/kiertotalous/lajitteluopas-yrityksille/>

Remeo n.d.b. Muovin kierrätys säästää ympäristöä ja edistää kiertotaloutta. Viitattu 21.5.2021. <https://remeo.fi/kiertotalous/muovinkierratys-saastaa-ymparistoa-ja-edistaa-kiertotaloutta/>

Saarinen, E. 2020. Jätelaki voimaan ehkä vasta ensi kesänä. Uusio Uutiset. Viitattu 16.3.2021. <https://www.uusiuutiset.fi/jatelaki-voimaan-ehka-vasta-ensi-kesana/>

Salon Hyötykäyttö n.d.a. Jättemateriaalin hyötykäyttö. Viitattu 18.5.2021. <https://www.salonjatehuolto.fi/jatemateriaalin-hyotykaytto/>

Salon Hyötykäyttö n.d.b. Jätteiden vastaanotto. Viitattu 18.5.2021. <https://www.salonjatehuolto.fi/jatteiden-vastaanotto/>

Salon kaupunki 2020. Jätehuolto. Viitattu 2.3.2021. <https://salo.fi/asuminen-ja-ymparisto/vesi-ja-jatehuolto/jatehuolto/>

Salpakierto n.d. Solumuovi. Viitattu 22.5.2021. <https://salpakierto.fi/tuote/solumuovi/>

Sokkanen, Kati. 2021. Toimistopäällikkö, Onni Forsell Oy. Sähköpostivastaus 28.4.2021.

Solar Finland 2020a. Tietoa meistä. Viitattu 13.5.2021. <https://solarfinland.fi/tietoa-meista/>

Solar Finland 2020b. Toiminta. Viitattu 13.5.2021. <https://solarfinland.fi/toiminta/>

Suomen Tasolasiyhdistys n.d. Kierrätys. Viitattu 5.6.2021. <https://www.tasolasiyhdistys.fi/lasitie-toa/kierratys/>

Suomen Uusiomuovi n.d.a. Muovien materiaalimerkit. Viitattu 20.4.2021. http://www.uusio-muovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/muovien_kierratys/muovien_materiaalimerkit/

Suomen Uusiomuovi n.d.b. Kemiallinen kierrätys. Viitattu 21.5.2021. http://www.uusio-muovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/muovien_kierratys/muut_kierratystavat/

Tilastokeskus 2020a. Yhdyskuntajätteen määrä kasvoi hieman vuonna 2019 – suurin osa jätteistä hyödynnettiin edelleen energiana. Viitattu 30.3.2021. https://www.stat.fi/til/jate/2019/13/jate_2019_13_2020-12-09_tie_001_fi.html

Tilastokeskus 2020b. Liitetaulukko 2. Jätteiden käsittely 2018, 1000 tonnia. Viitattu 15.5.2021. https://www.stat.fi/til/jate/2018/jate_2018_2020-06-17_tau_002_fi.html

Vaarallinenjate.fi 2021. Tunnista vaarallinen jäte. Viitattu 20.4.2021. <https://vaarallinenjate.fi/tunnista-vaarallinen-jate/>

Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 22.02.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179>

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 4.9.2014/713. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 23.02.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ymparistonsuojeluasetus#L6P39>

Vihiniemi, Mika. 2021a. Tuotantopäällikkö, Solar Finland Oy. Sähköpostivastaus 16.2.2021.

Vihiniemi, Mika. 2021b. Tuotantopäällikkö, Solar Finland Oy. Sähköpostivastaus 15.4.2021.

Ympäristöhallinto 2020a. Viranomaisten tehtävät jätehuollossa. Viitattu 15.3.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto/Viranomaisten_tehtavat_jateasioissa

Ympäristöhallinto 2020b. Jätehuollon vastuut ja järjestäminen. Viitattu 2.3.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto/Jatehuollon_vastuut_ja_jarjestaminen

Ympäristöhallinto 2019. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Viitattu 6.4.2021. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto/Jatesuunnittelu/Etela_ja_LansiSuomen_jatesuunnittelu/Alueellista_jatetietoa/VarsinaisSuomen_ELYkeskus\(30772\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto/Jatesuunnittelu/Etela_ja_LansiSuomen_jatesuunnittelu/Alueellista_jatetietoa/VarsinaisSuomen_ELYkeskus(30772))

Ympäristöministeriö 2020. Jätelain uudistus etenee – erilliskeräyksen laajeneminen vauhdittaa kiertotaloutta. Viitattu 16.3.2021. <https://ym.fi/-/jatelain-uudistus-etenee-erilliskerayksen-laajeneminen-vauhdittaa-kiertotaloutta>

Ympäristöministeriö n.d.a. Jätelainsäädäntö. Viitattu 1.3.2021. <https://ym.fi/jatelainsaadanto>

Ympäristöministeriö n.d.b. Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja ohjeet. Viitattu 2.3.2021. <https://ym.fi/ymparistonsuojelun-lainsaadanto-ja-ohjeet>

Ympäristöministeriö n.d.c. Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat – jätteet. Viitattu 8.3.2021. <https://ym.fi/eu-n-jatedirektiivit-ja-kansainvaliset-jatesopimukset>

Ympäristöministeriö n.d.d. Jätesäädöspaketti. Viitattu 2.3.2021. <https://ym.fi/jatesaadospaketti>

Ympäristöministeriö n.d.e. Kiertotalouden strateginen ohjelma. Viitattu 16.4.2021. <https://ym.fi/kiertotalousohjelma>

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 23.02.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

Jäteselvityslomakkeet



8.4.2021

Kirjaa ylös päivämäärä sekä punnitse paperi- ja pahvijätteet keräysastioiden täyttyessä tai ennen tyhjentämistä. Kirjaa tulokset kilogrammoina kyseisen jätteen kohdalle. Lisäksi voit kirjoittaa muuta huomioitavaa sille osoitetulle sarakkeelle.

Kuukausi: _____

Päivämäärä:	Paperi		Muuta huomioitavaa
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
Yhteensä:		kg	

Päivämäärä	Pahvi / kartonki		Muuta huomioitavaa
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
Yhteensä:		kg	

Salorankatu 5-7
24240 Salo
FINLAND

Salo Tech Oy
Y: 2643930-2

puh.: 02 737 5777
s.posti: info@solarfinland.fi
www.solarfinland.fi



8.4.2021

Kirjaa ylös päivämäärä ja punnitse sekajäte sekä muut muovijätteet jätteenkeräysastioiden täyttyessä tai ennen tyhjentämistä. Kirjaa tulokset kilogrammoina oikean jätteen kohdalle sekä yleisarvio siitä, minkälaista jätettä astiat sisältää. Muu muovijäte sisältää muovit, joille ei ole erillistä seuranta esim. kirkas kalvomuovi. Likaiset muovikappaleet kuuluu sekajätteeseen. Tarvittaessa voit myös kirjoittaa muuta huomioitavaa jätteeseen liittyen paperin kääntöpuolelle.

Kuukausi: _____

Päivämäärä	Sekajäte		Sisältö
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
Yhteensä:		kg	

Päivämäärä	Muu muovijäte		Sisältö
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
		kg	
Yhteensä:		kg	

Salorankatu 5-7
24240 Salo
FINLAND

Salo Tech Oy
Y: 2643930-2

puh.: 02 737 5777
s.posti: info@solarfinland.fi
www.solarfinland.fi



8.4.2021

Kirjaa ylös päivämäärä ja punnitse metallijohtimet sekä metallijohtimien muovirullat laatikoiden täyttyessä. Kirjaa tulokset kilogrammoina oikean jätteen ja koon kohdalle, viimeistään kuukauden päätteeksi. Tarvittaessa voit myös kirjoittaa muuta huomioitavaa paperin kääntöpuolelle.

Kuukausi: _____

Muovirullat		
Päivämäärä	Iso	Pieni
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg

Metallijohtimet		
Päivämäärä	Iso	Pieni
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg
		kg

Salorankatu 5-7
24240 Salo
FINLAND

Salo Tech Oy
Y: 2643930-2

puh.: 02 737 5777
s.posti: info@solarfinland.fi
www.solarfinland.fi



8.4.2021

Kirjaa ylös päivämäärä sekä punnitse eri muovijätteet jäteastioiden täyttyessä tai ennen tyhjentämistä. Kirjaa tulokset oikean jätteen kohdalle kilogrammoina. Tarvittaessa voit myös kirjoittaa muuta huomioitavaa paperin kääntöpuolelle.

Kuukausi: _____

Päivämäärä	EVA-kalvot	Taustakalvot	
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
Yhteensä:			kg

Päivämäärä	Styroksi	Piikentöiden vaahto- ja solumuovilaatit	
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
			kg
Yhteensä:			kg

Salorankatu 5-7
24240 Salo
FINLAND

Salo Tech Oy
Y: 2643930-2

puh.: 02 737 5777
s.posti: info@solarfinland.fi
www.solarfinland.fi



8.4.2021

Kirjaa ylös päivämäärä sekä punnitse liimatynnyrien, puulavojen, fluksi-pakkausten, liiman ja lasijätteen paino. Kirjaa tulokset kilogrammoina oikean jätteen kohdalle jätteitä tyhjennettäessä tai viimeistään kuukauden päätteeksi. Tarvittaessa voit myös kirjoittaa muuta huomioitavaa paperin kääntöpuolelle.

Kuukausi: _____

Päivämäärä	Liimatynnyrit		Puulavat		
	Iso (Part A)	Pieni (Part B)	EUR-lavat	Muut lavat	
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
					kg
Yhteensä:					kg

Päivämäärä	Fluksi-pakkaukset	Liima	Lasi	
				kg
				kg
				kg
				kg
				kg
				kg
				kg
				kg
				kg
				kg
Yhteensä:				kg

Salorankatu 5-7
24240 Salo
FINLAND

Salo Tech Oy
Y: 2643930-2

puh.: 02 737 5777
s.posti: info@solarfinland.fi
www.solarfinland.fi



8.4.2021

Kirjaa ylös jätteenseurannan kuukausi ja seurannan kohteena olevan linjaston toimipiste sekä kohtiin jätte 1-3 syntyvän jätteen materiaali (esim. muovi). Punnitse ja kirjaa ylös mittauspäivän kohdalle jätteen paino kilogrammoina.

Kuukausi: _____ Toimipiste: _____

Päivämäärä	Jäte 1:	Jäte 2:	Jäte 3:
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
Yhteensä:			

Salorankatu 5-7
24240 Salo
FINLAND

Salo Tech Oy
Y: 2643930-2

puh.: 02 737 5777
s.posti: info@solarfinland.fi
www.solarfinland.fi