

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2023

Viivi Salomaja

# Pientalojen vaihtoehdot biojätteen keräykseen LSJH:n alueella

Kustannus- ja ympäristövaikutusten erot



Opinnäytetyö (AMK) | tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikan insinööri

2023 | 45 sivua

Viivi Salomaja

## Pientalojen vaihtoehdot biojätteen keräykseen LSJH:n alueella

Kustannus- ja ympäristövaikutusten erot

Tässä opinnäytetyössä selvitetään kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen ympäristövaikutusten ja kustannusten eroja. Lounais- Suomen Jätehuolto Oy toimii toimeksiantajana opinnäytetyössä. Vuoden 2023 jätelakimuunnoksen astuessa voimaan erilliskeräysvelvoite biojätteestä kohdistuu kaikkiin taajamalla sijaitseviin kiinteistöihin.

Opinnäytetyön tavoitteena on vertailla keittiöbiojätteen keräysvaihtoehtoja kahdesta näkökulmasta: kustannukset ja ympäristövaikutukset. Vertailuiden kautta LSJH:n asukasviestinnän on mahdollista tukeutua tutkittuun tietoon ja ohjeistaa asukkaita heille sopivan vaihtoehdon valinnassa.

Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jossa on pyritty rajaamaan lähteet LSJH:n biojätteen keräystapojen mukaan sekä huomioiden ilmasto-olosuhteet. Tiedonlähteinä on käytetty avoimia nettilähteitä, tutkimuksia ja sähköpostihaastatteluita.

Tämän selvityksen mukaan kustannustehokkain vaihtoehto on kotikompostointi. Kotikompostoinnin kustannukset vuodessa ovat vähintään 22 euroa, kun taas erilliskeräyksen yli 294 euroa. Pienimmät kasvihuonekaasupäästöt selvityksen mukaan on erilliskerätyllä biojätteellä. Erilliskeräyksen vuosipäästöt nelihenkisen talouden biojätteillä ovat 5,9 kgCO<sub>2</sub>, kun kotikompostoinnilla ne ovat 34,32 kgCO<sub>2</sub>.

Asiasanat:

Biojäte, erilliskeräys, kotikompostointi, LSJH

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Energy and environmental engineering, Bachelor of engineering

2023| 45 pages

Viivi Salomaja

## Alternatives for households to collect biowaste in the LSJH area

### Cost and environmental impact differences

This thesis examines the differences in the environmental impacts and costs of home composting and separate collection. Lounais-Suomen Jätehuolto Oy commissioned the thesis. When the 2023 amendment to the waste law enters into force, the separate collection obligation for biowaste applies to all properties located in urban areas.

The aim of the thesis was to compare kitchen biowaste collection options from two perspectives: costs and environmental impacts. Through comparisons, it is possible for LSJH's resident communications to rely on researched information and guide residents in choosing an option that suits them best.

The thesis is a literature review in which an attempt was made to narrow down the sources according to LSJH's biowaste collection methods and taking into account the climatic conditions. Open internet sources, surveys and e-mail interviews have been used as sources of information.

According to the thesis results, the most cost-effective option is home composting. The annual costs of home composting are at least 22 euros, while separate collection costs more than 294 euros. According to the results, separately collected biowaste has the lowest greenhouse gas emissions. The annual emissions of separate collection with biowaste from a household of four are 5.9 kgCO<sub>2</sub>, while with home composting they are 34.32 kgCO<sub>2</sub>.

Keywords:

Biowaste, separate collection, home composting, LSJH

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet ja sanasto</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1 Työn tausta ja tavoitteet	7
1.2 Työn rajaukset	8
<b>2 Biojätteen keräyksen lähtökohdat</b>	<b>9</b>
2.1 Jätteen määrä ja koostumus	9
2.2 Biojätteen käsittely	10
2.3 Biojätteiden käsittelyä koskeva lainsäädäntö ja määräykset	10
2.4 Biojätteen keräystä koskevat uudistukset	11
<b>3 Kotikompostointi</b>	<b>13</b>
<b>4 Biojätteen erilliskeräys LSJH:n alueella</b>	<b>15</b>
4.1 Oma biojätteen keräysastia	16
4.2 Kimppakeräys	16
<b>5 Biojätteen erilliskeräyksen ja kotikompostoinnin ympäristövaikutukset</b>	<b>17</b>
5.1 Erilliskerätyn biojätteen ilmastovaikutukset	19
5.2 Biojätteen kotikompostoinnin ympäristövaikutukset	20
<b>6 Biojätteen keräyksen kustannukset</b>	<b>23</b>
6.1 Kompostoinnin kustannukset	23
6.2 Erilliskeräyksen kustannukset	26
6.2.1 Oman biojätteen keräysastian kustannukset	27
6.2.2 Kimppakeräyksen kustannukset	28
<b>7 Työn tulokset</b>	<b>30</b>
<b>8 Johtopäätökset</b>	<b>33</b>
<b>Lähteet</b>	<b>34</b>

## Kuvat

Kuva 1- Lounais-Suomen jätehuolto Oy:n aluekartta (LSJH, Kompostointikoulutus, 2023)	9
Kuva 2 -Kotikompostoinnin kierto (Kotikompostointi n.d.)	14
<b>Kuva 3</b> -Erillinen biojäteastia (HSY n.d.)	15
<b>Kuva 4</b> – Jätteen etusijajärjestys (Tuhola, S. 2023)	18
Kuva 5 - Biojätteen elinkaari (JRC European Commission 2008)	18
Kuva 6 -Biolan Talouskompostori 200 I (Biolan n.d.)	24
Kuva 7 -Kekkilän Tehokompostori 225 I (Kekkilä n.d.)	24
Kuva 8 Biojätteen keräysvaihtoehtojen kustannuserot vuoden 2022 hinnaston mukaan (Salomaja, V. 2023)	30
Kuva 9 Kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen ilmastopäästöt nelihenkiselle taloudelle (Salomaja, V. 2023)	32

## Taulukot

Taulukko 1 Kompostoinnin haittoja ja hyötyjä	20
Taulukko 2 -HYS:n mitoitukset talousjätteen kompostoinnista erikokoisilla kiinteistöillä. (HSY 2020)	23
Taulukko 3 -Esimerkkejä kompostoreiden ominaisuuksista ja hinnoista (Biolan - Tuotteet n.d.; Kekkilä -Tuotteet n.d.)	25
Taulukko 4 Kompostin hankintavuoden jätekustannuksia 1-4 huoneiston kiinteistölle (Salomaja, V. 2023)	26
Taulukko 5 - Aluekeräysmaksut (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022)	26
Taulukko 6 - Biojätteen keräysvaihtoehdot	27
Taulukko 7 Biojäteastioiden tyhjennysmaksu (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022)	28
Taulukko 8 -Kiinteistökohtaisen biojätteenkuljetuksen jätemaksu (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022)	28

## Käytetyt lyhenteet ja sanasto

LSJH	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy
Biojäte	Biojäte on keittiö-, elintarvike- ja puutarhajätettä, joka maatuu tai kompostoituu.
Keittiöbiojäte	Ruoasta ja ruoanlaitosta syntyneet syömäkelvottomat osat, esimerkiksi kahvinporot, teepussit, kuoret ja ruodot.
Erilliskeräys	Erilliskeräyksessä jätteet lajitellaan erikseen sekajätteestä tiettyä tarkoitusta varten.
Aerobinen	Happea tarvitseva prosessi, tässä työssä kotikompostointi.
Anaerobinen	Hapeton prosessi eli tässä työssä mädätys.

# 1 Johdanto

Kestävän kehityksen ja kiertotalouden edistämisen kannalta kierrättäminen ja jätteiden lajittelu ovat keskeisessä roolissa kiertojen sulkemisessa. Ympäristön kuormituksesta johtuva yhteiskunnallinen paine on lisännyt kierrätystä ja materiaalien uudelleen käyttöä koskevia säännöksiä. Lajittelun tärkeys on noussut ja aiheuttanut tarpeen lajittelumahdollisuuksien laajentamiselle. (Suomen Ympäristökeskus, 2022.)

Suomessa käynnistyi heinäkuussa 2021 uusi jätelakimuunnos, jota ohjaa Euroopan unionin jätedirektiivi. Uuden jätelain keskeisenä tavoitteena on lisätä yhdyskuntajätteen lajitteluastetta. Yhdyskuntajätteen seassa on ollut paljon lajittelukelpoista jätettä. Biojäte on merkittävimpiä kotitalousjätteitä, jota usein on päätynyt runsaasti sekajätteen joukkoon. Jätelakimuutoksen myötä biojätteen lajittelua edellytetään kaikilta kiinteistöiltä taajama-alueilla. Uuden jätelain vaatimukset astuvat voimaan vaiheittain. Keräys- ja kierrätysvaihtoehtojen vertailu on jätelainsäädännön uudistuksen myötä ajankohtaista. (Ympäristöministeriö, n.d.)

Työ on toteutettu yhteistyössä Lounais-Suomen jätehuolto Oy:n (LSJH) kanssa. LSJH tuottaa Lounais-Suomen alueelle jätehuoltopalveluita. Yhtiön omistaa 18 kuntaa, joiden alueella jätepalvelut toteutuvat LSJH:n kautta.

Työssä esitellään ja vertaillaan erilaisia vaihtoehtoja keittiöbiojätteen keräyksen ja kierrätyksen järjestämisestä. Työn tarkoituksena on kartoittaa biojätteen kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen eroja ympäristöpäästöissä sekä kustannuksissa asukkaille.

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Suomen jätelakiin nojaava valtioneuvoston asetus jätteistä luvussa 4 §17 määrää kuntia järjestämään biojätteen erilliskeräystä kaikilta kiinteistöiltä 10 000 asukkaan taajama-alueilta. (Valtioneuvoston Asetus Jätteistä 978/2021, 2021) Biojätteen erilliskeräys on LSJH:n alueella tullut vaiheittain voimaan. Biojätteen keräys on toteutunut taajamassa viiden huoneiston kiinteistöissä vuoden 2022 heinäkuusta lähtien. Vuonna 2024 heinäkuussa biojätteen erilliskeräysvelvoite astuu voimaan kaikissa kiinteistöissä yli 10 000 asukkaan taajamissa. (Jylhä, M. 2023) Taajamalla tarkoitetaan vähintään 200 asukkaan rakennusryhmiä, joissa rakennukset ovat lähekkäin toisiaan eli väljetäisyys ei yleensä ole 200 metriä pidempi (YM n.d.).

Aiemmin biojätteen keräykseen velvoitettiin kuntien jätehuoltomääräyksiä. Silloin LSJH:n alueella raja määräytyi kiinteistön asuntojen lukumäärän mukaan. Nyt velvollisuus tulee suoraan jätelaista ja se koskee kaiken kokoisia kiinteistöjä taajamissa. (Jylhä, M. 2023.) Monille omakotitaloasukkaille edessä on jopa ensimmäistä kertaa biojätteen lajittelu ja päätös siitä, miten keräys järjestetään.

Biojätteen keräysvelvollisuuden laajentuessa koskemaan myös pientaloasukkaita erilliskeräyksen sekä kotikompostoinnin ympäristövaikutusten eroja sekä kustannuseroja halutaan selvittää. Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen eroja esiin ja tarkastella niitä kustannusten sekä

ympäristövaikutusten kannalta. Opinnäytetyössä esitetään nelihenkisen talouden kustannusarvioita ja kasvihuonekaasujen päästöarvioita biojätteen keräyksestä sekä määritellään kestävin vaihtoehto.

Opinnäytetyö on kattava kirjallisuuskatsaus kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen eroavaisuuksista, jota voidaan käyttää tukena tulevien biojätteen lajitteluratkaisujen valinnassa kiinteistökohtaisesti. Tulokset tuodaan Lounais-Suomen jätehuollon käyttöön, jotta yhtiön asukasviestinnässä ja palveluiden kehittämisessä voidaan nojata tutkittuun tietoon.

## 1.2 Työn rajaukset

Opinnäytetyössä kirjallisuuskatsauksen lähteitä on rajattu Suomen ilmaston ja ympäristöolosuhteiden mukaan, jotta tutkimukset olisivat mahdollisimman hyvin vertailtavissa. Biojätteen kierrätystä on lähestytty pohjoismaisten esimerkkien kautta, ja näin ollen rajaus on hyvin suhteutettavissa Suomen ilmastoon ja kierrätysmahdollisuuksiin. Lähteiden valinnassa huomioidaan ilmaston lisäksi toimintatavat, joita Lounas-Suomen Jätehuollon alueella noudatetaan.

Työssä tarkastellaan keittiöbiojätteen keräystä, joten puutarhajätettä ei ole otettu huomioon keräyksiä koskevissa laskelmissa. Biojätteestä mainittaessa tarkoitetaan tällöin kotitalouksissa syntyvää keittiöbiojätettä.

Biojätteen erilliskeräyksessä jäte käsitellään biokaasuksi Uudessakaupungissa Biolinja Oy:n biokaasulaitoksella, joten teollinen kompostointi on rajattu pois kustannus- ja kasvihuonekaasujen päästövertailuista.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa tarkastelut rajataan biojätteen kierrätysprosessiin. Kierrätysprosessiin lasketaan mukaan kotikompostoinnissa ruokajätteen kerääminen kompostiin sekä jätteen kompostoitumisaika. Erilliskeräyksessä kierrätysprosessiin mukaan luetaan jäteastian tyhjennyksestä alkava prosessi biokaasuksi. Laskelmissa ei ole otettu huomioon jäteastioiden tai kompostoreiden valmistusta, sillä työssä halutaan selvittää biojätteen ilmastopäästöjä. Lounas-Suomen Jätehuollon alueella erilliskerätty biojäte kierrätetään biokaasuksi anaerobisella mädätyksellä Biolinja Oy:n laitoksella. LSJH kilpailuttaa biojätteen käsittelijä säännöllisin väliajoin useaksi vuodeksi kerrallaan. (Jylhä, M. 2023.) Kompostoinnista mainittaessa tarkoitetaan kotikompostointia, ellei toisin mainita.

Opinnäytetyössä ympäristövaikutuksien tarkastelu on rajattu kasvihuonekaasuihin ja vesistövaikutuksiin. Vesistöihin kohdistuvaa vaikutusta tarkastellaan orgaanisten sekä synteettisten lannoitteiden kannalta rehevöitymiseen nähden.



## 2 Biojätteen keräyksen lähtökohdat

### 2.1 Jätteen määrä ja koostumus

Lounais-Suomen jätehuollon piiriin kuuluu 18 omistajakuntaa, joissa on yhteensä 440 000 vakituista asukasta ja 40 000 vapaa-ajanasuntoja. (Kuva 1.) Polttokelpoisen jätteen määrä on ollut vuonna 2021 yksittäisenä päivänä keskimäärin 200 tonnia, mikä vuodessa tarkoittaa 73 000 tonnia. Biojätettä päätyy runsaasti polttokelpoisen jätteen mukaan, ja jätekoostumustutkimuksessa onkin selvinnyt, että tavallisen pientalokiinteistön roskapussin sisällöstä kolmasosa on biojätettä. Polttokelpoiset jätteet LSJH:n alueella toimitetaan Saloon Lounavoima Oy:n ekovoimalaitokseen, jossa jätteet poltetaan lähienergiaksi. Lounavoiman laitokselle päätyy vuodessa 25 000 tonnia biojätettä. Vuonna 2021 biojätettä erilliskerättiin 9110 tonnia, joka on 21,6 kg asukasta kohden. (LSJH, Kompostointikoulutus, 2023.)



Kuva 1- Lounais-Suomen jätehuolto Oy:n aluekartta (LSJH, Kompostointikoulutus, 2023)

Biojäte on kostea ja suurimaksi osaksi vettä. Kostean olemuksen takia se heikentää poltettavan jätteen lämpöarvoa jätteenpolttolaitoksessa. Laitoksen tehokkuus tuottaa sähköä ja kaukolämpöä heikkenee biojätteen myötä. Biojäte sisältää runsaasti suolaa,

joka muuttuu palaessaan suolahapoksi. Suolahappo aiheuttaa korroosiota eli ruostumista laitoksessa. (LSJH, Kompostointikoulutus, 2023.)

Erilliskerätyksi jätteeksi nimitetään jätteitä, jotka kerätään erikseen sekajätteestä tiettyä tarkoitusta varten. Erilliskeräyksen mahdollistaa syntypaikalla lajittelu. Jätehuolto on velvollinen uusien muutosten myötä mahdollistamaan erilliskeräyksen. Jätehuolto on organisoitua toimintaa, johon kuuluu jätteiden keräys, kuljetus varastointi ja loppusijoitus. Jätteitä pystyy monin tavoin hyödyntämään. Jätehuollon on järjestettävä jätteen hyödyntäminen, loppukäsittely tai loppusijoitus. Jätteen synty on kuitenkin isoin haaste ja näin ollen jätehuolloksi katsotaan myös toimia, joilla pyritään estämään jätteen syntyä. (Tilastokeskus n.d.)

Jätteiden hyödyntämisen voi jakaa kahteen osaan: energiakäyttöön ja kierrätykseen eli aineskäyttöön. Kierrätyksessä jätteen sisältämä aines palautetaan takaisin tuotantoon, mutta se ei kuitenkaan sisällä käytetyn tavaran uudelleen käyttöä. Jätteen hyödyntäminen energiana muodostuu jätteelle sopivasta prosessista, jossa otetaan talteen sen sisältämä energia. (Tilastokeskus n.d.)

## 2.2 Biojätteen käsittely

Lounais-Suomen Jätehuollon alueella erilliskerätty biojäte kerätään jätekeskuksiin, joista se lähtee suuremmissa kuormissa biokaasulaitokselle. Biojätettä käsitellään Uudessakaupungissa Biolinja Oy:n biokaasulaitoksella. Biojättemassasta valmistetaan tällöin biokaasua jatkokäyttöön.

## 2.3 Biojätteiden käsittelyä koskeva lainsäädäntö ja määräykset

Jätelainsäädäntö koostuu laeista ja määräyksistä. Jätelaki (646/2011) on olennaisin laki jätehuollon ja jätteenkeräyksen kannalta. Se sääntelee kunnalle kuuluvat jätehuollon tehtävät. Jätehuollon tavoitteena on vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, ehkäistä roskaantumista, jätteiden ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa ympäristölle ja terveydelle, edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä ja varmistaa toimiva jätehuolto. (Jätelaki 646/714 1:2) Jätteen vähentäminen on taloudellista kaikin tavoin sekä kestävästä ympäristön kannalta. Jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämisellä kuvataan toimintaa ennen kuin tuotteesta tulee jätettä (Jätelaki 646/2011 6:19). Tämän toiminnan kautta suuri osa biojätteen kokonaismäärästä vähenee, kun ruokahävikin määrä pienenee.

Jätelaissa on erikseen mainittu etusijaisjärjestyksen noudattamisesta. Etusijaisjärjestyksen tavoitteena on mahdollisimman vähäisen ja haitattoman jätteen synty. Jos jätettä kuitenkin syntyy, on varmistettava sen uudelleenkäyttö ja kierrätettävyyden. Jätteet ovatkin etusijaisjärjestyksen mukaisesti hyvä erotella toisistaan erilliskeräyksen avulla, jotta jätteiden raaka-aineet kyetään hyödyntämään tehokkaasti. Erilliskeräysvelvollisuus määrää jätteen lajittelun laadun ja lajin mukaan, jotta etusijaisjärjestys toteutuu. Jos jätteen tai sen materiaalin hyödyntäminen ei ole mahdollista, on se loppusijoitettava. (Jätelaki 15.7.2021/714 1:6.) Biojätteen kerääminen sekajätteeksi on suuri raaka-ainehäviö. Biojätteen kerääminen erikseen

mahdollistaa raaka-aineiden hyötykäytön esimerkiksi energiana tai multana. Lajittelu on raaka-aineiden tehokkuuden kannalta tärkeää.

Jätteen haltijalla tarkoitetaan ensisijaisesti jätteen tuottajaa, kiinteistön haltijaa tai muuta, jonka hallussa jäte on. Jätteen haltijalla on velvollisuus noudattaa etusijaisjärjestyksessä mainittuja velvollisuuksia eli: jos jätettä ei ole mahdollista kierrättää, on haltijalla vastuu hyödyntää jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jäte on loppukäsiteltävä, jos hyödyntäminen ei ole mahdollista. Jätehuoltovastuu on pääsääntöisesti kunnilla, joiden on järjestettävä asukkaille asumisesta syntyvän yhdyskuntajätteen jätehuolto. Jätelaissa yhdyskuntajätteeksi on määritelty vakinaisessa asunnossa, vapaa-ajan asunnossa, asuntolassa ja muussa asumisessa syntyvä jäte. Yhdyskuntajätteeksi mukaan luetaan myös sako- ja umpikaivolietteet sekä hallinto-, palvelu- ja elinkeinotoiminnassa syntyvät jätteet. (Jätelaki 15.7.2021/714 1:6.)

Lounais-Suomen alueella 18 kuntaa ovat antaneet jätehuoltotehtävät alueelliselle jätehuoltoyhtiölle. Lounais-Suomen Jätehuolto Oy tuottaa jätehuollon palveluita itse sekä hankkii palveluita yksityisiltä jätehuoltoyrityksiltä. Lounais-Suomen jätehuoltomääräykset on valmisteltu 27.4.2017 §22 (635-2017) nojalla ja astuneet voimaan 1.6.2017 seuraavissa kunnissa: Aura, Kaarina, Kemiönsaari, Lieto, Marttila, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Parainen, Paimio, Pöytyä, Raisio, Rusko, Salo, Sauvo ja Turku. (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2023.) Edellä mainittujen alueiden biojätteen erilliskeräys ja kuljetukset ovat LSJH:n vastuulla, mikä poistaa asukkaiden työn yritysten ja palveluiden kilpailutusten kanssa.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä (EU 2018/851) säädetään, että jäsenmaiden on varmistettava 31. päivä joulukuuta 2023 mennessä biojätteen lajittelun ja kierrätyksen toteutuminen. Biojätettä ei siis jäsenmaissa saa enää sekoittaa muiden jätteiden joukkoon, vaan se lajitellaan ja kierrätetään syntypaikoilla. (EU 2018/851)

Biojätteen lajittelusta on tehtävä päätös, josta on ilmoitettava LSJH:lle. Mahdollisuutena on valita erilliskeräys, kotikomposti tai kimppakeräys, jossa biojätteen keräys jaetaan toisen talouden kanssa. Kompostoinnista on tärkeää tehdä kompostointi-ilmoitus, jotta LSJH:lla on tieto kiinteistöllä tapahtuvasta biojätteen erilliskeräyksestä.

## 2.4 Biojätteen keräystä koskevat uudistukset

Kierrätyksen määrää halutaan kasvattaa huomattavasti. Euroopan Unionin jätessäädöspaketissa tuodaan esille tavoitteet kierrätysasteen nostamisesta. Tämänhetkinen kierrätysaste yhdyskuntajätteellä on 40 %. Tavoitteena on vuoteen 2025 mennessä nostaa kierrätysaste 55 % ja vuoteen 2035 mennessä 65 %. Biojätteellä on tärkeä rooli kierrätysasteen nostamisessa. (European Environment Agency, 2022.)

Erilliskeräysvelvoite on asetuksissa rajattu koskemaan taajama-alueita, mutta kunnalla on vapauksia päättää ja parantaa kierrätystä alueellaan. Kunnalla on mahdollisuus laajentaa keräystä asuinkiinteistöillä, jotka ovat taajaman ulkopuolella. Erilliskeräyksen voi korvata kiinteistöllä tapahtuvalla kompostoinnilla, mutta siitä on tehtävä erillinen ilmoitus. (Lounais-Suomen jätehuoltolautakunta, 2023.)

Biojätteiden kuljetusvastuu ja kilpailutus siirtyy LSJH:n vastuulle vuoden 2024 alkupuolella. Uuden jätelain myötä LSJH:n vastuulle tulee kaikkien osakuntien pakkausjätteiden sekä biojätteiden kuljetus. (Lounais-Suomen Jätehuolto n.d.)

### 3 Kotikompostointi

Kotikompostointi on helppo ja ympäristöystävällinen tapa käsitellä kotitalouksien biojätteitä ja vähentää niiden määrää kaatopaikoilla. Kotikompostointi on myös erinomainen tapa tuottaa ravinteikasta multaa kasveille ja puutarhalle. (LSJH, Kompostointi n.d.)

Kiinteistöissä, joissa päätetään kompostoida, on tärkeää huomioida kompostointi-ilmoituksen teko. Kompostoisesta on tehtävä ilmoitus, jos biojätteen erilliskeräys määräys koskee kiinteistöä. Ilmoituksen kautta todennetaan biojätteen lajittelutoimenpide, ja näin ollen erilliskeräystä ei tarvitse kiinteistölle suorittaa erikseen.

Kotikompostori on mahdollista rakentaa itse tai ostaa valmiina omien käyttötarpeiden mukaan. Kompostorin, jossa on tarkoitus kompostoida biojätettä, tulee olla seinät, kansi ja pohja. Kompostorin pitää olla haittaeläin suojattu. (LSJH, Kompostointi n.d.)

Kompostoriin laitetaan keittiöjätettä, kuten kasvien kuoria ja kuorimia, hedelmien ja vihannesten jätteitä, kahvinporoja ja teepusseja. Myös esimerkiksi ruohikko, lehdet ja risut voi laittaa kompostoriin, mutta ne kannattaa ensin silputa pieniksi palasiksi. Puutarhajätteet voidaan kompostoida vapaammin kasassa, aumassa tai kehikossa. Puutarhajäte ei edellytetä lämpöeristettyä ja haittaeläinsuojattua kompostoria. (LSJH, Kompostointi n.d.) Sen sijaan nesteet, liemet ja juoksevat rasvat (ruokaöljy, kinkun paistorasva) sekä eläinten ulosteet eivät sovellu kotikompostiin (LSJH 2023).

Kompostori tarvitsee toimiakseen happea, kosteutta ja ravinteita. Hapen saantiin voidaan vaikuttaa karkeajakoisen kuivikkeen lisäämisellä sekä pöyhimisellä tai sekoittamisella. Kompostoria on mahdollista kastella, jos komposti tuntuu kuivalta. Kompostin lämpötila nousee hetkellisesti 50-70 asteeseen hyvin toimivissa komposteissa. Jos kantta avattaessa tulee lämmin mullan tuoksu, tietää että komposti toimii oikein. Pieneliöt pysyvät parhaiten elossa jatkuvan biojätteen lisäyksen avulla. (LSJH, Kompostointi n.d.)

On kuitenkin tärkeää huolehtia siitä, että kotikompostointi tapahtuu oikein ja hygieenisesti. (Kuva 2.) Kompostorin tulee olla kunnolla suljettu, jotta eläimet eivät pääse sisään. Kompostori tulee myös sijoittaa riittävän kauas asuinrakennuksesta ja

naapureista, jotta haju- ja hygieniavaikutukset eivät aiheuta häiriötä. (LSJH, Kompostointi n.d.)

### Kompostoidun biojätteen kiertokulku



Kuva 2 -Kotikompostoinnin kierto (Kotikompostointi n.d.)

## 4 Biojätteen erilliskeräys LSJH:n alueella

Biojätteen erilliskeräystä järjestettiin määräysten mukaan LSJH:n alueella aikaisemmin vähintään kymmenen huoneiston kiinteistöille. Pienemmillä kiinteistöillä ei ollut erilliskeräysvelvoitetta biojätteelle. Biojäte kerättiin sekajätteeseen, jos sitä ei kerätty erikseen tai kompostoitu. (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2017.)

Erilliskeräyksessä biojätteet kerätään erilliseen jäteastiaan, jonka keräysauto käy tyhjentämässä. Jätteen keräyksessä on käytössä siis sama menetelmä kuin sekajätteen keräyksessä. Biojätteitä on erilliskerätty monissa LSJH:n alueella olevissa taloyhtiöissä jo pitkään, mutta pientaloalueiden biojätteiden käsittelytapaan tulossa oleva muutos on suurempi.

Lounais-Suomen Jätehuoltomääräyksissä määritellään biojätteen keräysvälien olevan pisimmillään kaksi viikkoa, mutta talvikaudella neljä viikkoa. Tuulettuvaan biojäteastiaan tai syväkeräysastiaan kerätyt biojätteet voidaan tyhjentää neljän viikon välein kesä sekä talvikaudella. (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2023.)

LSJH:n alueelle biojätteen erilliskeräyksessä on muutamia erilaisia toimintamalleja, joista asukas voi valita itselleen parhaiten sopivan keräysratkaisun. Kiinteistölle on mahdollista valita oma biojätteen keräysastia, joissa on tilavuuden mukaan hintaeroja. Toinen vaihtoehto on biokimppa, jossa useammalla kiinteistöllä on yhteinen biojäteastia tai komposti. (Rajala, S., haastattelu 1.9.2023.)



**Bio**  
**140/240 L**

**Kuva 3** -Erillinen biojäteastia (HSY n.d.)

#### 4.1 Oma biojätteen keräysastia

Erillisen biojäteastian keräyksessä toimitaan samalla tavalla kuin sekajätteen keräyksessä. Biojätteet lajitellaan erilliseen biojäteastiaan (Kuva 3.), astia tyhjennetään kahden viikon välein kiinteistöltä, ja jäte kuljetetaan vastaanottoaikaan, joista se siirretään suuremmissa kuormissa biokaasulaitokselle.

Biojäteastia on mahdollistaa ostaa omaksi tai vuokrata jätehuoltopalvelulta. Kummassakin tapauksessa toimintaperiaatteet ovat samat, mutta kustannuksissa näkyy eroja.

#### 4.2 Kimppakeräys

Lounais-Suomen jätehuolto Oy tarjoaa mahdollisuutta biojäteastian jakamiseen lähemmäs sijaitsevien kiinteistöjen välillä. Biojätekimppa on taloudellinen ratkaisu, kun biojätettä ei kerry tarpeeksi täyttämään kokonaista jätteastiaa. Kustannukset jätteastiasta jaetaan jakavien talouksien kesken. (LSJH n.d.) Biojätteen syntyä on hyvä seurata ja sen kautta valita paras mahdollinen keräystapa.

Kimppakeräyksessä toimitaan lähes samalla tyylillä kuin omassa biojätteen keräysastian keräyksessä, mutta ero näkyy kustannuksissa, kun ne jaetaan talouksien kesken.



## 5 Biojätteen erilliskeräyksen ja kotikompostoinnin ympäristövaikutukset

Biojätteen ilmastovaikutukset koostuvat kasvihuonekaasupäästöistä.

Kasvihuonekaasut mahdollistavat kasvihuoneilmion, mutta liialliset päästöt johtavat ilmaston muutokseen. Ilmastonmuutos on globaali ilmiö, joka vaikuttaa mm. maapallon keskilämpötilan nousuun, äärimmäisten sääilmiöiden yleistyvyyteen ja merenpinnan nousuun. (Suomen YK-liitto n.d.)

Opinnäytetyössä on rajattu ympäristövaikutusten tutkiminen kasvihuonekaasuihin sekä orgaanisten ja synteettisten lannoitteiden vertailuun. Vesistöihin kohdistuvaa vaikutusta tarkastellaan orgaanisen sekä synteettisen lannoitteen kannalta rehevöitymiseen nähden.

Kasvihuonekaasupäästöjä syntyy luonnossa itsekseen. Ongelmakohta tulee siinä, kun ihmisten toiminta aiheuttaa nopeaa, jatkuvaa kasvua päästöissä.

Kasvihuonekaasut estävät auringon lämpösäteilyn pääsyä ulos ilmakehästä, mikä aiheuttaa häiriöitä säteilytasapainossa ja toteuttaa kasvihuoneilmiotä. (Ilmatieteen laitos n.d.)

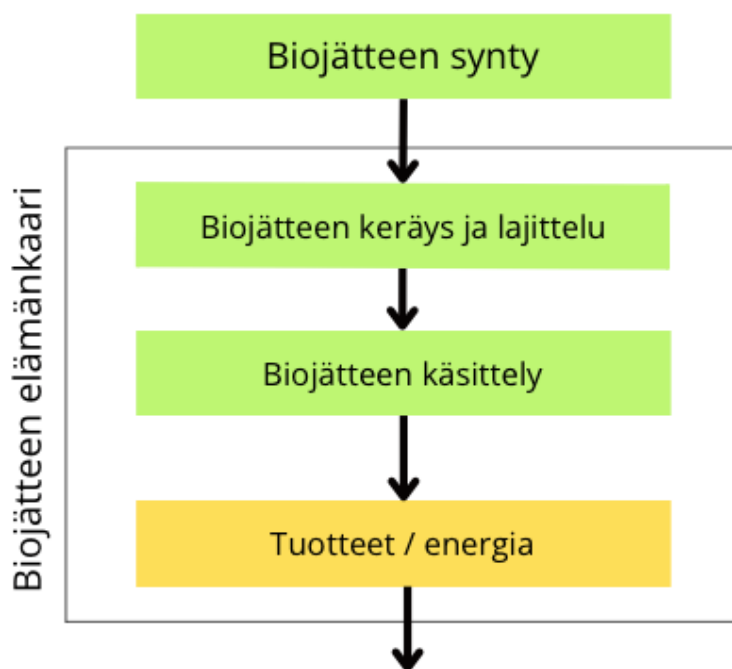
Rehevöityminen johtuu liiallisista ravinteista, joita valuu ja leviää vesistöihin pelloilta, jätevesistä sekä ilmasta tulevien laskeumien kautta. Ravinteet aiheuttavat kasvuston perustuotannon kasvua. (Pidä Saaristo Siistinä ry n.d.) Biojätteiden erilliskeräyksen avulla on mahdollista tuottaa orgaanisempia lannoitteita ja kompostista ravinnerikasta multaa.

Ympäristövaikutusten vertailua on rajattu opinnäytetyössä biojätteen muutosprosesseihin, eli työssä keskitytään biojätteen aerobisen ja anaerobisen prosessien tuottamiin kasvihuonekaasuihin. Vertailussa ei oteta huomioon kompostin tai jäteastioiden valmistusta tai kuljetusta kiinteistölle. Erilliskerätyn biojätteen kasvihuonekaasujen päästölaskennassa on otettu huomioon biokaasun valmistus biokaasulaitoksessa ja kotikompostoinnissa kompostointiprosessi. Tärkeimmät kasvihuonekaasut, joiden mukaan kasvihuonekaasupäästöjä on tutkittu ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>) ja typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O).



**Kuva 4** – Jätteiden etusijajärjestys (Tuhola, S. 2023)

Kuvassa (4) esitetään ruokajätteen etusijaisjärjestystä. Biojätteiden käsittely kompostointi että käsittely biokaasulaitoksessa tilastoidaan materiaalikierrätykseksi eli luokkaan 3.



**Kuva 5** - Biojätteen elinkaari (JRC European Commission 2008)

## 5.1 Erilliskerätyn biojätteen ilmastovaikutukset

Erilliskeräyksessä kerätyt biojätteet kuljetetaan biokaasulaitokselle. Biokaasun valmistus tapahtuu anaerobisen mädätyksen kautta, joka on biokemiallinen prosessi.

Mädätyksessä pystytään muuttamaan lähes kaikki saapunut biomassa erittäin energiseksi energian kantajaksi eli biokaasuksi. Anaerobiseen mädätysprosessiin kuuluu neljä vaihetta; hydrolyysi, asidogeneesi, asetogeneesi ja metanogeneesi. Näissä vaiheissa biojäte muuttuu biokaasuksi. Biokaasu koostuu pääosin metaanista (CH<sub>4</sub>), jota on kaasussa noin 50-70%. Hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) määrä biokaasussa vaihtelee 30-50% välillä. Biokaasussa saattaa olla jäämiä rikkivetyä (H<sub>2</sub>S) ja vesihöyryä. (Manfredi, S ym. 2015.)

LCA Consuting (2023) on suorittanut päästölaskelmat erilliskerätyistä jätteistä Lounais-Suomen jätehuollolle, vuoden 2021 lukujen mukaan. Biojätteen osalta laskelmissa on otettu huomioon käsittelystä ja kuljetuksista aiheutuvat päästöt sekä päästöhyvitykset.

LSJH:n alueella on kaksi jätekeskusta: Topinoja sekä Korvenmäki, joissa biojätteet kerätään suuremmiksi kuormiksi. Jätekeskuksilta biojäte kuljetetaan Uudenkaupungin Biolinja Oy:n biolaitokselle, jonne keskimääräinen matka on 90 km. (LCA CONSULTING 2023.)

Biolaitoksella syntyvät päästöt lasketaan mädätysprosessin ajalta. Päästöjä aiheutuu verkkosähkön tuotannosta ja työkoneiden käytöstä. Biolinja Oy:n laitoksessa käytetty energia LCA CONSULTING (2023) raportin mukaan on 27 % uusiutuvaa energiaa, 32 % fossiilista ja 41 % ydinvoimaa. Päästöjen kokonaismääräksi on laskettu 209 tonnia CO<sub>2</sub> ekv. vuodessa, joista energiaan menee 202 t CO<sub>2</sub> ekv./a ja 8 t CO<sub>2</sub> ekv./a. Päästöhyvitykseksi on laskettu 205 tonnia CO<sub>2</sub> ekv. vuodessa, kun 115 t CO<sub>2</sub> ekv./a tulee tuotetusta lämmöstä ja 90 t CO<sub>2</sub> ekv./a mädätysjäännöksistä. Päästöjen synty on vähäistä sillä biokaasua ei laitoksella jalosteta polttoaineeksi, vaan se hyödynnetään lämmöntuotantoon. (LCA CONSULTING 2023.)

Erilliskerätyn biojätteen päästölaskelma LCA Consulting (2023.) mukaan on 290 tonnia CO<sub>2</sub> ekv. vuonna 2021. LSJH:n alueelta kerätään vuodessa 9110 tonnia biojätettä, joka kuljetetaan Biolinja Oy:n biokaasulaitokselle Uuteenkaupunkiin. Erilliskerätyn biojätteen kuljetuksien päästöt koostuvat matkoista kiinteistöltä kierrätysasemalle, jonka on laskelmissa laskettu olevan 10 km ja kierrätysasemalta Biolinjan biokaasulaitokselle, joka on n.90 km. Keräysauton keräämä biojätekuorman keskimääräinen paino on n. 3,273 tonnia.

Biojätteen käsittelyssä päästöjen laskemiseen vaikuttaa vahvasti päästöhyvitykset. Biokaasun käyttö lämmöntuotannossa on laskettu päästöhyvitykseksi, sillä sen lasketaan vähentävän muiden polttoaineiden käyttöä. Biolinja Oy:n biokaasua käytetään Vakka-Suomen Voiman kaukolämpöverkossa. Biokaasun tuotannossa syntyy myös mädätysjätettä, jota Biolinja jälleenmyy hyödynnettäväksi lannoitteena. Kierrätysravinteet oikein valmistettuna voivat lisätä hiilen sitoutumista maaperään sekä vähentää vesistöihin ja ilmastoon kohdistuvia päästöjä. Väkilannoitteiden eli kasviraavinteita sisältävien teollisten lannoitteiden valmistukseen liittyy paljon ongelmia, kuten neitseellisen fosforin käyttö ja typpilannoitteiden energiantensiivisyys. (Palkamo 2021.)

Keinolannoitteiden käyttö on lineaarista, joka aiheuttaa valtavaa ravintoainehukkaa. Keinolannoitteiden jakautuminen on epätasaista maiden välillä ja ravinteena käytetään fosforia, jonka varat ovat vähenemässä. Biodiversiteetti kärsii liiallisesta lannoituksesta. Ilmastonmuutos kiihtyy ylimääräisestä lannoittamisesta, neitseellisten aineiden käytöstä ja tuotannon aiheuttamista päästöistä. Keinotekoisien lannoitteiden tekoon tarvitaan tuotantoa ja raaka-aineita. Kierrätetty lannoite on biokaasuprosessin sivutuotetta, jolloin tuotanto ei erikseen lisää ilmastopäästöjä. Kierrätettyjen lannoitteiden kautta ravinteet pääsevät kiertoon moneen kertaan. (Nurmi, A. 2017.) Erilliskerätystä biojätteestä tuotettu biokaasu on energiahyötykäyttöä, mutta mädätysjätteen hyödyntäminen lannoitteena tekee käsittelystä kierrätystä.

## 5.2 Biojätteen kotikompostoinnin ympäristövaikutukset

Kompostointiprosessissa syntyvät päästöt koostuvat pääosin metaanista, ammoniakista, dityppioksidista, hiilidioksidista sekä typestä. Hiilidioksidin päästöjä ei usein oteta mukaan kasvihuonekaasujen päästölaskelmiin, sillä kompostoinnissa raaka-aineena on orgaaninen aines, jolloin voidaan olettaa, että hiilidioksidi sitoutuu uudelleen biomassaan. Ilmastonlämpenemisen kannalta voimakkaampia kasvihuonekaasuja ovat metaani sekä dityppioksidi. Metaanin ilmastoa lämmittävä vaikutus on 28 kertaa suurempi kuin hiilidioksidin ja dityppioksidin 265 kertainen hiilidioksidiin verrattuna. (Lehikoinen 2020.)

Taulukossa 1 on havainnollistettu kotikompostoinnin haittoja ja hyötyjä

Taulukko 1 Kompostoinnin haittoja ja hyötyjä

Hyödyt kotikompostoinnista	Haitat kotikompostoinnista
Komposti tuottaa ravinnerikasta multaa, jota voidaan hyötykäyttää esim. omassa puutarhassa	Kompostoi on tyhjennettävä kaksi kertaa vuodessa ja nähtävä hieman työtä sen eteen.
Säästöt kustannuksissa	Mahdolliset hajuhaitat tai haittaeläimet, jos kompostori on huonosti hoidettu
Ympäristöystävällinen ratkaisu	Kompostin tilaa täytyy seurata ja sitä on hoidettava oikein. Ilmavuuden ja sopivan kosteuden ylläpitäminen seosaineilla.
Jäte käsitellään hyvin lähellä sen lähdettä	

Kuten on aikaisemmin todettu, kompostointi on hyödyllistä ja tehokasta ainoastaan silloin, kun se toimii oikein. Aerobinen kompostointi hajottaa orgaanista materiaalia lahottamalla. Jos komposti alkaa kostua liikaa eikä se saa tarpeeksi happea, aine pakkaantuu yhteen ja mätänee, jolloin kompostista muuttuu anaerobinen. Kun komposti muuttuu anaerobiseksi, alkaa syntyään rikkiyhdisteitä, jotka aiheuttavat hajua. (Tuomisto 2007.)

Kotikompostointi on pienialaista toimintaa ja helpommin käsiteltävää, mutta jos aletaan vertailemaan aerobisen kompostoinnin ja anaerobisen mädätyksen hyötysuhteita isoissa mittakaavoissa, on mädätys tehokkaampi ja ympäristöystävällisempi tapa kierrättää suuria määriä biojätettä. (Tuomisto 2007.)

Kotikompostoinnin kasvihuonekaasupäästöjä on pyritty selvittämään kompostorien käytön kautta yksilöllisesti sekä sarjoittain. Tanskassa kotikompostoinnin kasvihuonekaasupäästöjä tutkittiin vuoden ajan kuudesta eri kompostorista. Orgaanisen kotitalousjätteen määrä kaikkiin komposteihin oli 2,6–3,5 kg viikossa ja lämpötila kompostorissa vaihteli 1–10 °C korkeampana kuin ulkolämpötila. Kompostorien kasvihuonepäästöjä tutkittiin Metaanin (CH<sub>4</sub>) sekä dityppioksidin (N<sub>2</sub>O) mukaan, sillä niillä on suurimmat päästökertoimet ja näin ollen vaikuttavat ilmaston lämpenemiseen voimakkaimmin. Kasvihuonekaasupäästöt olivat tutkimuksessa 100–239 kg CO<sub>2</sub>ekv. /biojätetonnei yhdelle kompostille (Andresen ym. 2010). Kotikompostien päästöarvoissa oli suurta heittelyä, minkä takia opinnäytetyössä käytetty päästöarvo on 0,15 kg CO<sub>2</sub>ekv. Päästöarvoa hyödynnetään laskettaessa nelihenkisen talouden kasvihuonekaasupäästöt vuoden ajalta, jotka ovat 34,32 kg CO<sub>2</sub>ekv.

Metaanin (CH<sub>4</sub>) päästöarvot vaihtelivat 0,4–4,2 kg/t välillä sekoitustiheyden mukaan. Kompostia sekoittaessa metaania vapautui välittömästi, jonka arvioitiin olevan 8–12 % metaanin kokonaispäästöistä. Korkeimmat päästöarvot tulivat komposteista, joita sekoitettiin viikoittain ja pienimmät komposteissa, joita ei sekoitettu ollenkaan vuoden aikana. (Andresen ym. 2010.)

Dityppioksidi (N<sub>2</sub>O) päästöarvot vaihtelivat 0,30–0,55 kg/t välillä, johon vaikutti myös sekoitustiheys. Päästöjen määrään vaikutti suuresti jätteen määrä ja kosteus. Päästökertoimet komposteille tutkimuksen mukaan oli 100–239 kg CO<sub>2</sub>-ekv. /biojätetonnei välille sijoittuvia, kun laskelmiin otettiin mukaan metaani ja dityppioksidi. (J.K.Andresen ym. 2010.) Tutkimuksessa todettiin kotikompostoinnin ja teollisenkompostoinnin päästöarvojen olevan suhteessa samat.

Biojätteen käsittelystä syntyviä vuotuisia kasvihuonekaasupäästöjä on laskettu Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän alueella. Tutkimus perustuu vuoden 2018 mitattuihin arvoihin teollisessa kompostoinnissa. Päästöarvoksi tutkimuksessa saatiin 82 kg CO<sub>2</sub>ekv. /biojätetonnei. (Ollila, V. 2021.) Tätä päästöarvoa käyttämällä nelihenkisen talouden päästöt olisivat 18,8 kg CO<sub>2</sub>ekv. Arvoa ei käytetä laskelmissa, sillä opinnäytetyössä halutaan tutkia kotikompostoinnin päästöjä ja tämä arvo on tuotettu teollisen kompostoinnin päästöistä.

Ruotsissa kotikompostoinnin päästötutkimusta suoritettiin vuoden ajan. Tutkimuksessa oli mukana 18 taloutta, jotka olivat halukkaita osallistumaan tutkimukseen. Talouden pyydettiin jatkamaan kotikompostointia normaaliin tapaan. Kaikista talouksista otettiin vuoden aikana 13 näytettä. Merkittävinä havaintoina oli päästöjen kasvu lämpötilavaihteluiden takia sekä kompostin sekoituksen kautta. (Ermolaev ym. 2013.)

Metaanin ( $\text{CH}_4$ ) pitoisuus oli 28,1 ppm ympäristötason yläpuolella ja Dityppioksidin ( $\text{N}_2\text{O}$ ) taas 5,46 ppm ympäristötason yläpuolella. Metaanin ja hiilidioksidin suhde ( $\text{CH}_4:\text{CO}_2$ ) oli 0,38 % ja dityppioksidin sekä hiilidioksidin ( $\text{N}_2\text{O}:\text{CO}_2$ ) suhde oli 0,15 %. Tutkimuksessa todettiin, että kotikomposti vapauttaa vähemmän  $\text{CH}_4$ , kuin suuremmat kompostit, mutta dityppioksidin pitoisuudet ovat luokittain samoissa lukemissa. (Ermolaev ym. 2013.)

Kotikompostoinnissa metaania ei hyödynnetä energiana, joten se lasketaan päästöihin. Ristiriitaista kompostointimenetelmässä on sekoittamisen ja hapekkuuden lisääminen kompostiin. Hapen saanti vähentää jyrkästi  $\text{CH}_4$  päästöjä ja lisää kompostin ilmavuutta, mutta sekoittaminen samalla vapauttaa suurimman osan kompostoinnin päästöistä. (Ermolaev ym. 2013.)

## 6 Biojätteen keräyksen kustannukset

Jätehuollon kustannuksista määrittää Suomen jätelaki. Luvussa 9. Jätehuollon maksut §78 Kunnan jätemaksut, on perusteltu jätehuollosta perittävien pakollisten maksujen tarkoitus. (Jätelaki 646/2011)

### 6.1 Kompostoinnin kustannukset

Kompostorin valinnassa vaikuttaa kompostorin oikein mitoitettu tilavuus. Oikean tilavuuden määrittäminen riippuu kiinteistössä syntyvän biojätteen määrästä. Asukasta kohden biojätettä syntyy noin 1,1 kg viikossa, eli vuodessa noin 57 kg (Silvenoinen & Nisonen 2022).

Pientalokiinteistöön, jossa asuu 2-4 asukasta, kompostorin suositeltu tilavuus olisi 150-250 litraa. Kompostorin tilavuuden täytyy olla huomattavasti suurempi, jos siinä käsitellään puutarhajätettä, jos siinä käsitellään keittiöbiojätteiden lisäksi myös puutarhajätettä. Maatumisaika kompostorissa riippuu jätteen määrästä, laadusta ja olosuhteista, mutta aika on yleensä 6-12 viikkoa. Kompostorin tilavuutta arvioidessa voidaan käyttää suuntaa antavaa laskukaaviota. (HSY 2020.)

2,5 (litraa/hlö/viikko) x 10 (kompostointiviikkoa)

Laskukaaviossa seosaineet on otettu huomioon 2,5 litraa/hlö/viikko osuudessa. Maatuessaan biojätteen painuvat voimakkaasti kasaan, joten kompostorin tilavuus ei saisi olla liian suuri. Kompostoitavan massan tiivistyessä liikaa voi kompostoitumisprosessi häiriintyä. Biojätteet voivat myös jäätyä liian suuressa ympärivuotisessa kompostorissa. (Kompostointiopas 2020: 9–10; Tuominen 2015:30; Thompson 2008:101.) Tilavuuden arviointi on tärkeää tehdä ennen kompostorin hankintaa, jotta mahdollistetaan hyvin toimiva komposti.

Taulukko 2 -HYS:n mitoitus talousjätteen kompostoinnista erikokoisilla kiinteistöillä. (HSY 2020)

Kiinteistötyyppi	Asukasmäärä	Kompostorin tilavuus/litra
Omakotitalo	2–5	105–250
Paritalo	6–9	250–400
Rivitalo	10–24	400–1 000
Rivi-/kerrostalo	25–49	1 000–1 500
Kerrostalo	50–100	1 500–3 000
Kerrostalo	yli 100	vähintään 1 800

Kompostoriin menee biojätteen kanssa saman verran seosaineita, jotka vaikuttavat kompostorin toimintaan. Seosaineille on siis hyvä varata tilaa kompostorin tilavuutta arvioidessa. Seosainetta eli kuiviketta on mahdollista ostaa valmiina tai kerätä sopivaa ainesta omasta pihapiiristä. Kuivike voi olla esimerkiksi risuhaketta, kuoriketta, silputtua

olkea tai ruokoa, lehti- tai neulaskariketta tai kutterin lastua. Seosaine vaikuttaa kompostorin ilmavuuteen ja sitoo kosteutta sekä hajuja. Biojätettä ja seosainetta tulisi olla saman verran kompostissa, jotta komposti toimii oikealla tavalla. (Kompostoriopas 2020: 15-17; Thompson 2008: 101-102.)

Kompostoreita on markkinoilla useilta eri valmistajilta. Malleja on erilaisia ja eri käyttötarkoituksiin soveltuvia kompostoreita. Kuvassa 6 on esitelty Biolan Talouskompostori 200 l sekä kuvassa 7 Kekkilän Tehokompostori 225 l.



Kuva 6 -Biolan Talouskompostori 200 l (Biolan n.d.)



Kuva 7 -Kekkilän Tehokompostori 225 l (Kekkilä n.d.)



Kustannukset vaihtelevat kompostorien tilavuuden, käyttötarkoitusten sekä muiden ominaisuuksien mukaan. Taulukkoon (3) on koottu esimerkkejä kompostoreista ja niiden kustannuksista sekä ominaisuuksista. Tilavuudeltaan noin 200-250 l kompostorit on tarkoitettu pientaloille, joissa kompostoidaan pääasiassa keittiöbiojätteitä. Taulukossa viimeisenä mainittu kompostori soveltuu kokonsa puolesta hyvin taloyhtiöille tai puutarhajätteen kompostointiin.

Taulukko 3 -Esimerkkejä kompostoreiden ominaisuuksista ja hinnoista (Biolan - Tuotteet n.d.; Kekkilä -Tuotteet n.d.)

Valmistaja ja tuote	Tilavuus (l)	Erytisominaisuudet	Hinta (€)
Kekkilä Kotikompostori Harmaa	230	Ympärivuotiseen käyttöön, lämpöeristetty, suuri tyhjennysluukku ja kevytrakenteinen	459,00
Kekkilä Tehokompostori	225	Ympärivuotiseen käyttöön, säädettävä ilmankierto	499,00
Biolan Pikakompostori 220eco	220	Ympärivuotiseen käyttöön, lämpöeristetty myös pohjasta, tiivistetty, säädettävä ilmanvaihtoventtiili	499,00
Biolan Talouskompostori	200	Ympärivuotiseen käyttöön, lämpöeristetty ja haittaeläinsuojattu	349,00
Biolan Pikakompostori 500	500	Ympärivuotiseen käyttöön, lämpöeristetty ja haittaeläinsuojattu	1295,00

Kompostien suurimpina eroavaisuuksina on tilavuus ja hinta. Hinnat eri jälleenmyyjillä ovat vaihtelevia, joten niitä ei kuluvertailuihin otettu mukaan.

Komposteja voi olla useampia, jolloin toista voi täyttää, kun toisessa kompostimassa on kypsymässä. Kompostimassaa täytyy kypsyttää jonkin aikaa ennen kuin se on valmista käyttöön. (HSY 2020.) Suurimat kustannukset kompostoinnissa tulee kompostorin hankintahinnasta.

Taloudet, joissa on 1-4 asukasta voivat valikoida kompostorin 105-225 litran väliltä, jos biojäte muodostuu lähes täysin keittiö- ja talousjätteestä. Kompostorien hinnat liikkuvat tällöin 349-499 euron välillä (Taulukko 4). Kompostoinnin kustannukset koostuvat kompostorin hankinnasta, mahdollisen kuivikkeen ostamisesta ja mahdollisista satunnaisista kompostiin toimintaan liittyvistä kustannuksista. Kuiviketta on mahdollista ottaa omasta puutarhasta, mutta esimerkiksi 40 litraa valmista kuiviketta maksaa noin kymmen euroa (Biolan -Tuotteet n.d.). Biolanin kompostorien runko-osille on 20 vuoden takuu ja senkin jälkeen kattava varaosahuolto mahdollistaa pitkän käyttöiän (Perttu, A., haastattelu 27.7.2023).

Taulukko 4 Kompostin hankintavuoden jätekustannuksia 1-4 huoneiston kiinteistölle (Salomaja, V. 2023)

Omakoti- ja pientalo, 1-4 huoneistoa					
Ilman kompostia	Hinta (€)	Kompostin hankinta vuosi	Hinta (€)	Kompostoinnin aikana	Hinta (€)
Perusmaksu	23,85	Perusmaksu	23,85	Perusmaksu	23,85
		Kekkilä Kotikompostori Harmaa 230 (kertamaksu)	459,00		
		Kuivike 40 l x 3 /vuosi	30,00	Kuivike 40 l x 3 /vuosi	30,00
Sekajäte 140 l tyhjennys hinta 2 vko välein/ vuosi	167,69	Sekajäte 140 l tyhjennys hinta 4 vko välein/ vuosi	83,98	Sekajäte 140 l tyhjennys hinta 4 vko välein/ vuosi	83,98
Yhteensä:	191,54	Yhteensä:	596,83	Yhteensä:	137,83

Kiinteistön jätekustannukset pienenevät huomattavasti, kun sekajätteen tyhjennysväliä voidaan pidentää. Kiinteistön jätehuoltokustannukset koostuvat tällöin sekajätteen keräyksestä sekä kompostoriin laitettavan seosaineen hankintaan liittyvistä kustannuksista. Karkea arvio Lounasi-Suomen jätehuollon piirin vuosittaisista kustannuksista olisi 130–300 euroa. Kustannuksia pystyy vähentämään myös kimpapakompostilla, johon voi kuulua tällä hetkellä 4 huoneistoa ja näin ollen kustannukset jaetaan tasaisesti kiinteistöjen välillä. (LSJH, Kompostikoulutus 2023)

Alla olevassa LSJH:n tuottamassa taulukossa on esitetty kompostoinnin vaikutusta kustannuksiin aluekeräysmaksuihin verrattaessa. Aluekeräys on polttokelpoiselle jätteelle järjestettyjä alueellisia vastaanottoaikoja kiinteistöittäisen jätteenkuljetuksen ulkopuolella sijaitsevia kiinteistöjä varten. (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022.)

Taulukko 5 - Aluekeräysmaksut (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022)

3.4.1 Aluekeräysmaksut						
Maksu/vuosi/asunto	Kompostoi			Ei kompostoi		
	Veroton maksu €	Alv 24 %	Verollinen maksu €	Veroton maksu €	Alv 24 %	Verollinen maksu €
Vakituinen asunto ≥ 2 hlöä	164,31	39,43	<b>203,74</b>	210,31	50,47	<b>260,78</b>
Vakituinen asunto 1 hlö	86,85	20,84	<b>107,69</b>	131,79	31,63	<b>163,42</b>
Vapaa-ajan asunto	106,41	25,54	<b>131,95</b>	152,97	36,71	<b>189,68</b>

## 6.2 Erilliskeräyksen kustannukset

Erilliskeräyksestä on pientalokiinteistöille muutamia erilaisia vaihtoehtoja kierrätykseen ja keräykseen (Taulukko 6). Kiinteistölle on mahdollista hankkia oma biojäteastia, monilokerokeräys tai biojätteen kimpakeräys.

Taulukko 6 - Biojätteen keräysvaihtoehdot

<b>Keräysvaihtoehdot biojätteen lajitteluun</b>	
<b>Yhden kiinteistön mallit</b>	<b>Yhteiskäyttö</b>
<b>Kotikompostointi</b>	<b>Biokimppa</b>
<b>Kiinteistön oma biojäteastia</b>	

Kustannusten arvioinnissa on käytetty LSJH:n jätehuollon hinnastoa.

Keräysvaihtoehtojen tarkastelussa on otettu huomioon oletetut kokonaiskustannukset vuodessa. Biojätteen kierrätyksen aloittaessa on sekajätteen keräysväliä mahdollista pidentää, mikä on otettu kaikissa laskelmissa oletukseksi.

Lounais-Suomen jätehuollon alueella on 18 kuntaa, joista kahdeksalla on kokonaan kunnan tarjoaman jätteenkuljetus. Näitä kuntia ovat Kemiönsaari, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Paraisten saaristo, Raisio ja Rusko (Vahto). Muissa kunnissa asukkaita laskutetaan toistaiseksi jätteenkuljettajan oman palveluhinnaston mukaan. Muiden toimialueiden (Aura, Kaarina, Lieto, Marttila, Paimio, kanta-Parainen, Pöytyä, Rusko, Salo, Sauvo, Turku ja Uusikaupunki) jätteenkuljetukset muuttuvat kunnan järjestämiksi alueellisesti portaittain 19.7.2023. (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022.)

Biojätteen jäteastioiden kustannukset koostuvat kuljetusmatkasta sekä jätteen käsittelystä. Kuljetusmaksuun vaikuttaa jäteastian tyyppi eli tilavuus sekä kuljetuksesta aiheutuneet kustannukset eli matkat. Käsittelymaksuun vaikuttaa jätteen käsittelystä aiheutuvat kustannukset, astian tilavuus sekä jätteen ominaispaino tai jätteen todellinen paino. Jäteastian tilavuuteen perustuva biojätteen jätemaksun määrittelyssä ominaispainoina käytetään seuraavia:

- Asuinkiinteistöt 300 kg/m<sup>3</sup>
- Keittiöt 400 kg/m<sup>3</sup>

Tyhjennysmaksut sisältävät 140-240 l jäteastioihin biohajoavan säkin. Jäteastioita on mahdollista vuokrata Lounais-Suomen jätepalvelu Oy:ltä. (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022.)

### 6.2.1 Oman biojätteen keräysastian kustannukset

Oman biojäteastian kustannus kahden viikon tyhjennysväliillä on 294,58 euroa vuodessa. Tämän lisäksi kustannuksia tuottaa sekajäteastian tyhjennys sekä muiden kotitalousjätteiden (muovi, kartonki, lasi, metalli) kuljetus vastaanottoaikoille.

Taulukko 7 Biojäteastioiden tyhjennysmaksu (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022)

Biojätteen käsittelymaksu on 51 €/tonni.

Biojäte (Kemiönsaari, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Raisio, Ruskon Vahto)	Käsittelymaksu €	Kuljetusmaksu €	Veroton tyhjennysmaksu €	Alv 24 %	Tyhjennysmaksu €
<b>Asuinkiinteistöt</b>					
Biojäte 140 litraa	2,14	7,00	9,14	2,19	<b>11,33</b>
Biojäte 240 litraa	3,67	7,00	10,67	2,56	<b>13,23</b>
Biojäte nostoperusteinen*	painon mukaan**	22,52	22,52	5,40	<b>27,92</b>
<b>Suurkeittiöt</b>					
Biojäte 140 litraa	2,86	6,80	9,66	2,32	<b>11,98</b>
Biojäte 240 litraa	4,90	6,80	11,70	2,81	<b>14,51</b>
Biojäte nostoperusteinen*	painon mukaan**	20,71	20,71	4,97	<b>25,68</b>

\* Suurin nostoperusteinen säilökoko on 1,3 m<sup>3</sup>

\*\* Painotiedon puuttuessa käsittelymaksun laskennassa käytetään tilavuusperusteista laskentaa

Taulukossa 7 esitetään jätemaksut kunnan toissijaiselle vastuulle kuuluvassa jätehuollossa, tässä rajattu taulukko kohdistumaan biojätteen kustannuksia (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022).

Taulukko 8 -Kiinteistökohtaisen biojätteenkuljetuksen jätemaksu (Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2022)

Raisio, Naantali, Masku, Mynämäki, Nousiainen, Vahdon alue Ruskolla	Käsittelymaksu €	Kuljetusmaksu €	Veroton tyhjennysmaksu €	Alv 24 %	Tyhjennysmaksu €
<b>Biojäte***</b>					
Biojäte 140 litraa	6,72	6,80	9,66	2,32	<b>11,98</b>
Biojäte 240 litraa	11,52	6,80	11,70	2,81	<b>14,51</b>
Biojäte syväsäiliö	painon mukaan*	20,71	20,71	4,97	<b>25,68</b>

Jäteastiapalvelun voi tilata Lounais-Suomen Jätehuollolta, jolloin hinnat o valmiiksi kilpailutetut. Hinta biojäteastia palvelulle on 1,50 euroa kuukaudessa.

### 6.2.2 Kimppakeräyksen kustannukset

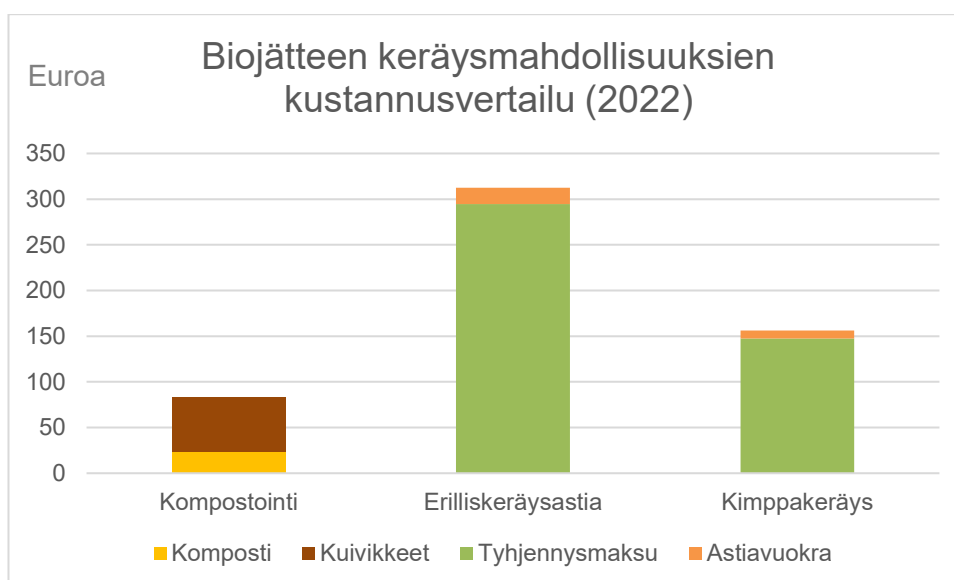
Kimppakeräyksen kustannukset jakautuvat talouksien kesken, jotka jakavat biojäteastian. Kustannukset ovat jäteastialla samat kuin oman biojätteen keräysastian kustannuskohdassa on mainittu. Kustannukset määräytyvät jäteastian koon sekä tyhjennysvälin mukaan. Tyhjennysväli erillisessä biojäteastiassa on pisimmillään kaksi viikkoa. Lounais-Suomen jätehuollon alueella biokimppa ominaisuus tulee käyttöön vuoden 2023 aikana. (OmaLSJH-tietopankki n.d.)

Kimppakeräyksen asukkaista, joiden kanssa jäteastia jaetaan, tehdään yhteiskäytösopimus. Kimppa-astialle tarvitaan kimppavastaava, joka toimii yhteyshenkilönä. Kimppavastaava tekee ilmoitukset, joissa sovitaan kimpan osuuksista sekä laskutustiedoista. (Lounais-Suomen Jätehuolto n.d.)

## 7 Työn tulokset

Riippumatta keräystavasta biojätteen kierrätys on joka tapauksessa hyvä teko ympäristölle. Jätteiden lajittelulla mahdollistetaan raaka-aineiden paras hyödynnettävyys. Parasta on ehkäistä biojätteen syntyä mahdollisimman pitkälle ja sen jälkeen valita haitattomin sekä itselleen sopivin keräystapa. Kierrätyksen avulla biojäte kuitenkin pystyy tuottamaan uutta energiaa, lannoitetta ja ravinnerikasta multaa jatkokäyttöä varten. Kaikki biojätteen jatkokäsittelyssä tuotettu energia tai lannoite on ympäristöystävällisempää, kuin uuden ja neitseellisen aineksen tuotanto ja käyttö. Jäteperäisillä raaka-aineilla tuotanto on ympäristöystävällisempää kuin fossiilisilla, mutta ruokahävikki hukkaa kaikki tuotannon luonnonvarat.

Asukkaan kustannusvertailussa on oletuksena ollut nelihenkinen talous. Aikaisemmin todettuna biojätettä syntyy asukasta kohden noin 57,2 kg vuodessa eli se tekee nelihenkisen talouden vuotuiseksi määräksi noin 228,8 kg. Erilliskerättävien biojätteiden tyhjennysväli on vertailussa kahden viikon välein. Kustannukset koskevat vain biojätteen käsittelyä.



Kuva 8 Biojätteen keräysvaihtoehtojen kustannuserot vuoden 2022 hinnaston mukaan (Salomaja, V. 2023)

Kustannusvertailussa kompostointi jää huomattavasti alhaisemmaksi, kuin erilliskeräyksen vaihtoehdot. Kompostiastian on vertailussa oletettu maksavan 459€ ja kestävän käytössä vähintään 20 vuotta. Kompostin kustannuksiin on laskettu ostetun kuivikkeen pääasiallinen käyttö. Mahdollisten käynnistysaineiden tai lisäravinteiden käyttö nostaa kustannuksia vuotuisalla tasolla marginaalisesti, joten ne on rajattu vertailusta pois.

Kustannuksien kautta asiaa katsottaessa kimpfakeräykset olisivat kustannustehokkaimpia ratkaisuja asukkaalle. Kotikomposti on rahallisesti halvin ratkaisu pitkällä aikavälillä. Omalla kiinteistöllä oleva biojäteastia on helppo ja kohtuuhintainen ratkaisu. Oman biojäteastian ylläpitoon kuuluu myös vuosittain kaksi jäteastian pesua, joka on mahdollista ostaa palveluna. Oman biojäteastian vuosikustannukseksi kertyy ilman pesupalvelua 170–180 euroa, jos tyhjennysväli on kaksi viikkoa.

Kasvihuonekaasupäästöjen arviointi on haasteellista. Tutkimuksia on tehty eri näkökulmista, ja laskelmointiin on otettu erilaisia asioita tarkkailuun. Jotkut tutkimukset eivät ottaneet huomioon hiilidioksidin päästöjä, sillä biojäte on orgaanista ainesta ja oletetaan, että niistä syntyvä hiilidioksidi sitoutuu muuhun orgaaniseen aineeseen. Osassa hiilidioksidin tuotanto otettiin vahvasti huomioon ja se vaikutti kasvihuonekaasupäästöihin huomattavasti. Kirjallisuudessa ei ole aikaisemmin keskitytty kotikompostoinnin ja mädätyksen väliseen vastakkainasetteluun. Usein kyse oli suuremman luokan yhdyskuntajätteen kierrätyksestä. Varsinaista vertailua kotikompostoinnin ja erilliskerätyn biojätteen ympäristöpäästöistä ja -vaikutuksista oli haastavaa löytää. On kuitenkin selvää, että anaerobisessa mädätyksessä on mahdollista käyttää mädätyksessä syntyviä kaasuja hyödyksi, jotka lukeutuvat päästöhyvityksiin.

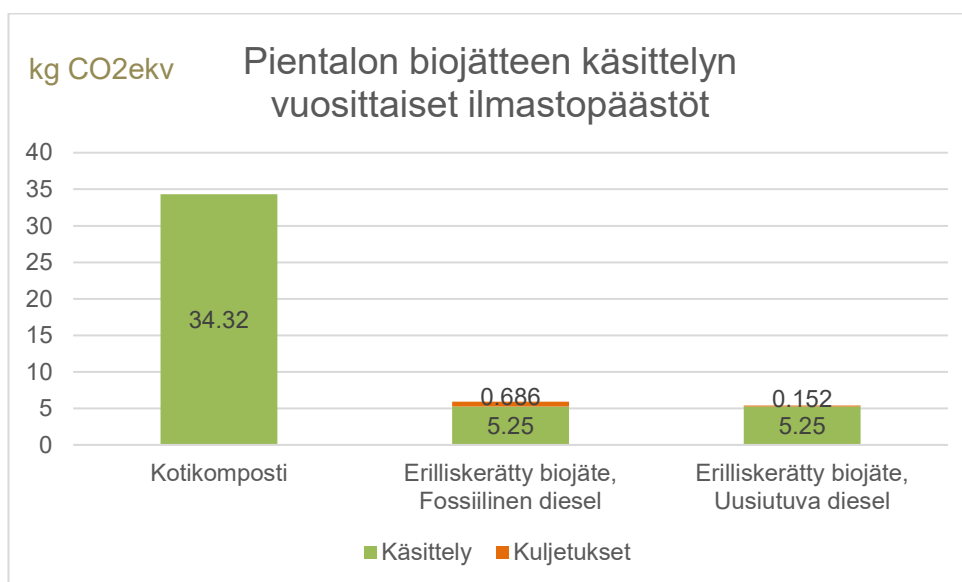
LSJH:n alueella vuonna 2021 kerättiin 9110 tonnia biojätettä (Miia Jylhä, 24.07.2023). LCA CONSULTING (2021) päästölaskelman mukaan LSJH:n alueen erilliskerätyn biojätteen käsittelyssä syntyy 209 tonnia CO<sub>2</sub>ekv. ympäristöpäästöjä. Kasvihuonekaasupäästöjen vertailua varten tehtyyn laskelmaan lisätään vielä biojätteiden kuljetuksesta johtuvat päästöt. Kuljetusten päästöt koostuvat polttoaineen kulutuksesta. Matka kiinteistöltä keräysasemalle on määritelty laskuissa olevan 10 km.

Päästöt haluttiin selvittää neljän hengen pientalokiinteistöä kohden. Päästölaskelma erilliskerätylle biojätteelle (209 tonnia CO<sub>2</sub>ekv.) jaetaan LSJH:n alueelta erilliskerätyn biojätteen määrällä (9110 tonnia) ja sen tulos kerrotaan neljän hengen vuotuisalla biojättemäärällä, joka on 228 kg. Tästä tulokseksi saadaan 5,25 kgCO<sub>2</sub> ekv. eli nelihenken talouden biojätteiden käsittely Biolinja Oy:n laitoksella tuottaa vuodessa 5,25 kgCO<sub>2</sub> ekv. kasvihuonekaasupäästöjä.

Erilliskerättyjen biojätteiden kuljetuksia on laskettu seuraavien tietojen perusteella. Oletetaan päästökertoimen olevan täysperävaunuyhdistelmän mukainen, joka on 0,03 kg CO<sub>2</sub>e/tkm (Jussila, K. 2023). Yhden nelihenken talouden biojättemäärä kahdessa viikossa 8,8 kg eli laskukaavaan muutettuna 0,0088 tonnia. Tyhjennyksiä vuodessa 26 kappaletta. Kuljetukset kiinteistöltä keräysasemalle 10 km ja siirtokuljetus keräysasemalta Biolinjan laitokselle 90 km. Kuljetusmatkat summataan yhteen ja kaikki kerrotaan keskenään, jonka mukaan kuljetusten päästöiksi tulee 0,686 kg CO<sub>2</sub>ekv/vuosi, kun käytössä on fossiilinen diesel. Uusiutuvan dieselin käytössä laskelmaan on otettu mukaan uusiutuvan dieselin valmistus, joka vastaa 1,134 kg CO<sub>2</sub>e/l päästöjä. Kuljetuksista syntyvät päästöt uusiutuvaa dieseliä käytettäessä ovat 0,152 kg CO<sub>2</sub>ekv/vuosi (Y-HIILARI 2023). Kuljetuksia on tarkasteltu nelihenken talouden silmin ja näin ollen kuljetuksen päästöt taloutta kohti noin 12 % (fossiilinen diesel)

kokonaispäästöistä. Tulevaisuudessa LSJH:n kuljetukset tapahtuvat 100 % uusiutuvalla dieselillä (Huhta, C.2023).

Kotikompostoinnin päästöjä laskettiin Tanskassa tehdyn kotikomposti tutkimuksen arvojen mukaan. Kasvihuonekaasupäästöt olivat 100–239 kg CO<sub>2</sub>ekv. /biojätetonna yhdelle kompostille. Tässä laskelmassa otimme arvoksi 150 kg CO<sub>2</sub>ekv. /biojätetonna eli 0,15 kgCO<sub>2</sub>. Päästöarvo kerrotaan talouden yhteisbiojätämäärällä 228,8 kg. Kasvihuonekaasupäästöt kotikompostille olisivat tällöin 34,32 kgCO<sub>2</sub>ekv vuoden ajalta.



Kuva 9 Kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen ilmastopäästöt nelihenkiselle taloudelle (Salomaja, V. 2023)

Tulokset suhteutettuna autoiluun ja saunan lämmittämiseen, havainnollistaa saatuja kasvihuonekaasupäästöjä toisen laisiin päästöihin. Kotikompostointi tuottaa vuodessa saman verran päästöjä kuin 238,8 kilometriä autoilua. Sähkösaunaa voisi lämmittää 7,3 kertaa kotikompostoinnin päästöillä. Erilliskeräyksen kasvihuonekaasut vastaavat 37,6 kilometriä autoilua ja 1,1 kertaa sähkösaunan lämmittämistä. (OpenCo2.net n.d.)

Kasvihuonekaasupäästöissä kotikompostoinnin ja erilliskeräyksen välillä on suuri ero. Erilliskeräyksessä käytetty teollinen käsittely on huomattavasti tehokkaampaa ja nopeampaa, joten nelihenkisen talouden biojätämäärä ei tuota paljoa päästöjä suureen massaansa verrattaessa. Biokaasulaitoksilla mahdollistetaan kaasujen hyötykäyttö, jota kotikompostoinnissa ei ole mahdollista tehdä.

Esimerkki laskelmissa on käytetty neljän hengen taloutta, mutta yhden hengen talouksissa laskelmat eroavat. Yhden hengen talouksille syntyy viikkotasolla noin 1,1 kg keittiöbiojätettä. Kotikompostointi tarvitsee biojätettä toimiakseen ja erilliskeräysastioihin mahtuu useamman talouden biojätteet, joten kimpakeräys on erittäin hyödyllinen vaihtoehto. Erilliskeräyksen ilmastopäästöt olisivat 1,46 kgCO<sub>2</sub> ekv. vuodessa, kun kuljetukset toteutuvat uusiutuvalla dieselillä. Kotikompostoinnin kasvihuonekaasupäästöt ovat 8,58 kg CO<sub>2</sub> ekv. vuodessa.



## 8 Johtopäätökset

Biojätteiden keräysmahdollisuuksien vertailuun on syytä panostaa ja siksi onkin tärkeää huomioida omaa biojätteen syntyä sekä arkea, jotta sopiva keräysvaihtoehto tulee valituksi. Biojätteiden keräyksen pitäisi olla mahdollisimman vaivatonta, jotta se toteutuu huolellisesti.

Kotikompostin käyttö pitkällä aikavälillä tulee vertailuissa halvimmaksi ja siitä on mahdollista saada hyötyä, vaikka oman puutarhan tai kasvuston ravitsemiseksi. Kompostilla ei kuitenkaan tee mitään, jos sen tuottamaa ravinnetta tai multaa ei käytä hyödykseen. Kasvihuonekaasupäästöt olivat suuremmat erilliskeräykseen verrattuna, mutta jätteen käsittely sen syntypaikalla on todella hyvä tapa huolehtia omista jätteistään.

Kiinteistön oman biojäteastian hankinta saattaa olla yksinkertaisin sekä helpoin ratkaisu taloudelle. Kustannuksista ei tarvitse sopia erikseen toisin kuin kimpfakeräyksessä, ja biojätteiden käsittely ei ole asukkaan vastuulla niin kuin kotikompostoinnissa. Biojätteet lähtevät kiinteistöltä säännöllisesti, eikä siihen tarvitse käyttää aikaa. Helpoin vaihtoehto ei kuitenkaan välttämättä tarkoita hyödyllisintä tai kustannustehokkainta. Jäteastian koko on 140 litraa, joka on melko iso nelihenkiselle taloudelle. Jäteastian tyhjennysväli on kesäkaudella pisimmillään kaksi viikkoa, eikä nelihenkisessä taloudessa synny kuin alle 10 kiloa biojätettä jäteastiaan kahden viikon aikana, kun käytetään 1,1 kg/vko/hlö arviota.

Kimppakeräys on hyvä vaihtoehto oman biojäteastian tilalle. Kustannukset voidaan jakaa toisen talouden kanssa tasan ja näin ollen kustannukset per talous pienenevät. Yhteen biojäteastiaan mahtuu hyvin ainakin kahden talouden biojätteet tyhjennysvälit huomioiden.

Biojätteiden erilliskeräyksen ja kotikompostoinnin vertailu ovat hyvin ajankohtaisia uudistuneen jätelain myötä. Opinnäytetyölle on tarvetta erilliskeräysvelvoitteen voimaan astuessa. Opinnäytetyössä käsiteltävistä aiheista löytyi useita tutkimuksia, mutta suuri osa ei ollut verrattavissa työssä haluttuun malliin. Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jota varten on luettu useita tutkimuksia ja haettu tietoa ruohonjuuritasolta. Tiedonhankinta ja kokonaisuuden ymmärtäminen kulutti arvioitua enemmän aikaa. Opinnäytetyötä tehdessä opin paljon tiedonhausta ja kehityin asiatekstin kirjoittajana. Työtä tehdessä opin paljon myös jätehuollosta ja kasvihuonekaasupäästöjen laskemisesta sekä miten paljon haasteita tulosten muodostamisessa saattaa olla. Tulevaisuudessa haluan kehittää aikataulutuksen ja selkeän rungon noudattamista.

Opinnäytetyö on katsaus nykyhetken toimintamalleista sekä laskemista, jotka noudattavat uusinta jätelakia. Muutoksien kautta aiheesta tulee uusia opinnäytetyö mahdollisuuksia. Kotikompostin ympäristöpäästöistä saisi kiinnostavan aiheen tarkempaan tutkimukseen.

## Lähteet

Andresen J.K., Boldrin A., Christensen T.H. & Scheutz C. Greenhouse gas emissions from home composting of organic household waste. Viitattu 13.6.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10003442?via%3Dihub>

Biolan n.d. Biolan Talouskompostori. Viitattu 21.7.2023. <https://www.biolan.fi/tuotteet/biolan-talouskompostori.html>

Biolan n.d. Tuotteet. Viitattu 19.5.2023. <https://www.biolan.fi/tuotteet.html>

Ermolaev E., Sundberg C., Pell M. & Jönsson H. 2013. Greenhouse gas emissions from home composting in practice. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852413016295>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851. Viitattu 13.06.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&qid=1693241497938>

European Environment Agency 2022. Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste. Viitattu: 22.8.2023. <https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states/finland/view>

HSY 2020. Kompostointiopas. viitattu 20.6.2023. <https://julkaisu.hsy.fi/kompostointiopas.pdf>

HSY n.d. Jäteasiat ja muut jätteenkeräysvälineet. Viitattu 22.5.2023. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateasiat-ja-muut-jatteenkeraysvalineet/>

Ilmatieteen laitos. n.d. Kasvihuoneilmiö ja ilmakehän koostumus. Viitattu 9.10.2023. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/kasvihuoneilmio-ja-ilmakehan-koostumus>

JRC European Commission. 2008. Inventory of Existing Studies Applying Life Cycle Thinking to Biowaste Management. Viitattu 13.06.2023 <https://doi.org/10.2788/95667>

Jätelaki 15.7.2021/714

Kekkilä n.d. Kompostorit -Tehokompostori 225L. Viitattu 21.7.2023. <https://www.kekkila.fi/tuotteet/tehokompostori-225-l-2/>

Kekkilä n.d. Tuotteet. Viitattu 19.5.2023. [https://www.kekkila.fi/tuotteet/?categories=kompostorit%2Ckuivikekaymalat&gclid=CjwKCAjwvJyjBhApEiwAWz2nLR1JTfX-dB-4JEJfLhSH8QM2pXyM1CjPrgHuw4-VBRf3FOoDIBGk6xoCxkIQAvD\\_BwE](https://www.kekkila.fi/tuotteet/?categories=kompostorit%2Ckuivikekaymalat&gclid=CjwKCAjwvJyjBhApEiwAWz2nLR1JTfX-dB-4JEJfLhSH8QM2pXyM1CjPrgHuw4-VBRf3FOoDIBGk6xoCxkIQAvD_BwE)

L&T. n.d. Lajittele jätteet näppärästi omalla pihallasi. Viitattu 16.5.2023.  
<https://www.lt.fi/fi/henkiloasiakkaat/kodin-jatehuolto-ja-viemarit/nellokero>

LCA Consulting 2022. Toiminnan hiilijalanjäljenlaskenta vuodelle 2021 -Lounais-Suomen Jätehuolto Oy. Yksityinen sähköpostiviesti 25.5.2023. Viestin saaja: Viivi Salomaja

Lehikoinen, M. 2020. Biojätteen ja puhdistamolietteen kompostoinnin ja mädätyksen ympäristövaikutusten vertailu. Viitattu 24.7.2023.  
[https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/161603/Diplomityö\\_Lehikoinen%20Milla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/161603/Diplomityö_Lehikoinen%20Milla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lounais-Suomen Jätehuolto n.d. Pientaloasukkaan OmaLSJH -tietopankki. Viitattu 20.6.2023. <https://lsjh.fi/pientaloasukkaan-omalsjh-tietopankki/>

Lounais-Suomen Jätehuolto n.d., Kompostointi. Viitattu 17.5.2023.  
<https://www.lsjh.fi/fi/neuvonta/kompostointi/>.

Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2017. Jätehuoltomääräykset Lounais-Suomessa. Viitattu 15.6.2023.  
[https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/jhm\\_hyvaksytty\\_27.4.2017\\_osoite2020.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/jhm_hyvaksytty_27.4.2017_osoite2020.pdf)

Lounais-Suomen jätehuoltolautakunta 2020. Jätetaksa Lounais-Suomessa 1.1.2021 alkaen. Viitattu 26.7.2023. <https://ah.turku.fi/lsjhlk/2020/1119007x/Images/1879270.pdf>

Lounais-Suomen jätehuoltolautakunta 2022. Jätetaksa Lounais-Suomessa 1.1.2023 alkaen. Viitattu 26.7.2023. <https://lsjh.fi/wp-content/uploads/2023/03/jatetaksa-lounais-suomessa-01012023.pdf>

Lounais-Suomen Jätehuoltolautakunta 2023. Jätehuoltomääräykset Lounais-Suomessa. Viitattu 15.6.2023.  
[https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/jatehuoltomaaraykset\\_lounais-suomessa\\_1.7.2023\\_lahtien.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/jatehuoltomaaraykset_lounais-suomessa_1.7.2023_lahtien.pdf)

Lounavoima n.d. Tietoa laitoksesta- Uudenaikainen ja vähäpäästöinen laitos tuottaa lämpöä koteihin. Viitattu 7.11.2023. <https://www.lounavoima.fi/laitos/>

LSJH 2023. Biojätteet kiertoon -esite. Viitattu 20.5.2023. <https://lsjh.fi/tuote/biojatteen-kiertoon-esite/>

LSJH n.d. Biojätteen erilliskeräysvelvoite. Viitattu 16.5.2023.  
<https://www.lsjh.fi/fi/neuvonta/biojatteen-lajittelu-on-helppoa/biojatteen-keraystavat/>.

Manfredi, S.; Cristobal, J.; Torres de Matos, C.; Giavini, M; Vasta, A.; Sala, S.; Saouter, E. & Tuomisto, H. 2015. Improving Sustainability and Circularity of European Food

Waste Management with a Life Cycle Approach; EUR 27657 EN. Viitattu 16.7.2023.  
doi:10.2788/182997

Nurmi, A. 2017. Ravinteiden kiertotalous Päijät-Hämeessä. Viitattu 13.11.2023.  
[https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/130780/Diplomityo\\_Nurmi\\_Annika.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/130780/Diplomityo_Nurmi_Annika.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Nurmi, S. 2023. LSJH, Kompostointikoulutus. Yksityinen sähköpostiviesti 27.3.2023.  
Viestin saaja: Viivi Salomaja

Ollilla, V. 2021. Biojätteen käsittelyn vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt. Viitattu 13.11.2023.  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/374572/Ollila\\_Veera.pdf?sequence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/374572/Ollila_Veera.pdf?sequence=2)

OpenCo2.net. n.d. Suhteuta päästöjäsi helposti ymmärrettäviin arkisiin asioihin CO2-muuntimella. Viitattu 13.11.2023. <https://www.openco2.net/fi/co2-muunnin>

Palkamo A. 2021. Mädätysjäännöksestä kierrätyslannoitteeksi: case Biolinja Oy. Viitattu 18.7.2023.  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/503940/Palkamo\\_Antti.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/503940/Palkamo_Antti.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Pidä Saaristo Siistinä ry. n.d. Rehevöityminen. Viitattu 23.8.2023.  
<https://pidasaaristosiiistina.fi/mika-vesistojamme-uhkaa/rehevoityminen/>

Rakasta joka murua -Kotikompostointi n.d. Viitattu 13.5.2023. <https://www.biojäte.info>

Rosk'n Roll n.d. Monilokeropalvelu -Hyötyjätteet kiertoon kotipihalla. Viitattu 7.6.2023.  
<https://roskroll.fi/monilokeropalvelu/>

Silvennoinen, K. & Nisonen, S. 2020. Luonnonvarakeskus -Kotitalouksien elintarvikejäte. Viitattu 24.7.2023.  
[https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545933/luke\\_luobio\\_35\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545933/luke_luobio_35_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Suomen YK-liitto n.d. Ilmastonmuutos. Viitattu 24.5.2023.  
<https://www.ykliitto.fi/kasvattajille/kestavan-kehityksen-tehtavat/ilmastonmuutos>

Suomen ympäristökeskus 15.12.2022. Kotitalouksien jätteen kierrätys tehostunut monilla Suomen kuntaseuduilla. Viitattu.30.5.2023.  
<https://www.sttinfo.fi/tiedote/kotitalouksien-jatteen-kierratys-tehostunut-monilla-suomen-kuntaseuduilla?publisherId=69819243&releaseId=69959935>

Tilastokeskus n.d. Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto. Viitattu 15.6.2023.  
<http://www.stat.fi/til/jate/kas.html>

Tuhola, S. 2023. Kuinka toteuttaa jätehierarkiaa teollisuudessa?. Viitattu 9.10.2023.  
<https://lassikko.lt.fi/kuinka-toteuttaa-jatehierarkiaa-teollisuudessa>

Tuomisto, J. 2007. Mädätys voittaa kompostoinnin. Viitattu 1.9.2023.  
<https://www.mv.helsinki.fi/home/tammisol/HS310707Tuom.pdf>

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021. Säädökset alkuperäisinä- FINLEX. Viitattu 13.2.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210978>

Y-HIILARI. 2023. Y-HIILARI Hiilijalanjälki -työkalu. Viitattu 9.11.2023.  
[https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_\\_kehittaminen/Kiertotalous/Laskurit/YHiilari](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Kiertotalous/Laskurit/YHiilari)

YM n.d. Jätelaki ja asetukset – mikä muuttui, miten toimin? Viitattu 10.11.2023.  
<https://ym.fi/jatteet/jatelaki>

Ympäristöministeriö n.d. Jättesäädöspaketti. Viitattu 30.5.2023  
<https://ym.fi/jatesaadospaketti>