Kasvun tekijät ja energia orgaanisista jätteistä

BIOLAITOSYHDISTYKSEN JÄSENYRITYKSET KIERTOTALOUDEN TOTEUTTAJINA

JUHA PIRKKAMAA

ISBN 978-952-68335-2-1 (PDF)

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 4
2. BIOJÄTTEIDEN KÄSITTELY SUOMESSA VV. 2002-2016 5
2.1. Erilliskerätty biojäte 5
2.2. Yhdyskuntien puhdistamoliete 11
2.3. Lannat 19
3. ERI BIOLAITOSTYYPIT 20
3.1. Kompostilaitokset 20
3.2. Biokaasulaitokset 21
3.3. Erityyppiset komposti- ja biokaasulaitokset Suomessa tänään 28
4. BIOLAITOSTEN TUOTTEET JA NIIDEN KÄYTTÖ 29
4.1. Biokaasu ja sen käyttö 30
4.2. Biokaasu liikennepolttoaineena 34
4.3. Lannoitevalmisteet, maanparannusaineet ja kasvualustat 34
5. BIOLAITOSYHDISTYS JA JÄSENYRITYKSET 37
5.1. Jäsenyritysten kapasiteetti 39
5.2. Jäsenyritykset, joilla tuotannollista toimintaa 39
5.3. Asiantuntijapalvelujäsenyritykset 48
5.4. Yhteisöjäsenet 49
6. BIOJÄTTEEN ERILLISKERÄYKSEN JA HYÖDYNTÄMISEN TEHOSTAMISEN MAHDOLLISUUDET 49
6.1. Valtakunnallinen jätesuunnitelma 50
6.2. Kohti kiertotaloutta: jätteetön Eurooppa 55
6.3. Suomen biotalousstrategia 58
6.4. Liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistäminen 59
6.5. Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa 60
6.6. Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016 - 2025 62
7. LÄHDELUETTELO 64
7.1. Kirjallisuus 64
7.2. Haastattelut 67

1. JOHDANTO

Suomalaiset biolaitokset eli biotuotetehtaat käsittelevät laajaa valikoimaa materiaalia, kuten erilliskerättyjä yhdyskuntabiojätteitä, puhdistamolietteitä, elintarviketeollisuuden sivuvirtoja, kaupoissa syntyvää ruokahävikkiä sekä maataloudessa syntyviä sivuvirtoja. Siten nämä laitokset toimivat biotalouden (bioeconomy) käytännön toteuttajina, eli käyttävät uusiutuvia luonnonvaroja energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Monet näistä laitoksista ovat yrityksiä, jotka käsittelevät biologisten aineiden lisäksi eri prosesseissa myös teknisiä ainevirtoja, kuten esim. metallit ja muovit. Biologiset ainevirrat yhdessä teknisten ainevirtojen kanssa kuuluvat laajemman käsitteen, kiertotalouden (circular economy) piiriin.

Joukko suomalaisia biologisesti jätteitä käsitteleviä yrityksiä päätti syksyllä v. 2004 perustaa oman valtakunnallisen edunvalvontajärjestön. Biolaitosyhdistys ry on v. 2005 lähtien toiminut tavoitteenaan valvoa jäsenyritysten yleisiä ja yhteisiä elinkeinonharjoittamiseen liittyviä etuja, edistää jäsentensä välistä yhteistoimintaa ja parantaa alan yleisiä toimintaedellytyksiä. Biolaitosyhdistyksen tehtävänä on lisätä alan tunnettuutta ja nostaa biologisen jätteen-käsittelytoiminnan, eli kompostoinnin, mädätyksen ja termisen kuivauksen, imagoa. Yhdistykseen kuuluu nykyisin sekä yksityisiä että kunnallisia ja valtio-omisteisia yhtiöitä, lisäksi julkisyhteisöjä ja henkilöjäseniä. Biolaitosyhdistyksen toimijat ovat yhdessä merkittäviä vaikuttajia toteutettaessa EU:n ja Suomen tärkeitä lähiajan tavoitteita liittyen biotalouteen, uusiutuvan energian tuotantoon ja ravinteiden kierrätykseen.

Biolaitosyhdistys päätti v. 2013 laatia selvityksen biojätteiden keräyksestä ja käsittelystä Suomessa, tavoitteena saada tietoa materiaalien määristä, käsittelytavoista ja hyötykäytöstä biolaitoksissa, joissa valmistetaan orgaanisia maanparannusaineita. Tarkastelussa päätettiin keskittyä laitoksiin, joissa valmistetaan maanparannusaineita pääsääntöisesti erilliskerätyistä biojätteistä ja jätevedenpuhdistamoiden lietteistä. Työt toteutettiin ja julkaistiin v. 2014 lopussa nimellä ”Orgaanisen jätteen keräys ja hyödyntäminen Suomessa.” Selvitys on nyt päivitetty ja julkaistu nimellä ”Kasvun tekijät ja energia orgaanisista jätteistä”.

Kiitos Biolaitosyhdistyksen jäsenyrityksille ja -yhteisöille sekä useille yksityishenkilöille työn mahdollistamisesta!

Jokioisilla, 12.11.2017

Juha Pirkkamaa
www.biolaitosyhdistys.fi

2. BIOJÄTTEIDEN KÄSITTELY SUOMESSA VV. 2002-2016

2.1. Erilliskerätty biojäte

Erilliskerätyksi nimitetään jätettä, joka tiettyä tarkoitusta varten kerätään sekajätteestä erillään ja jonka mahdollistaa syntypaikkalajittelu. Erilliskerätty jäte voi olla useammasta kuin yhdestä jätejakeesta koostunutta, kuten biojäte. **Erilliskerätyksi biojätteeksi** luokitellaan kiinteistöiltä kerätty biohajoava keittiöjäte ja puutarhajäte, ruokala- ja ravintolajätteet, elintarviketeollisuuden sivutuotteet sekä kauppojen ruokahävikki.

Biojätteen erilliskeräyksen ja käsittelyn tarkoituksena on edistää EU:n jätedirektiivin ja valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteita jätteen materiaalihyötykäytön lisäämiseksi ja erityisesti biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoituksen vähentämiseksi. Biohajoava jäte tuottaa kaatopaikalle sijoitettuna metaania, joka on ilmakehässä voimakas kasvihuonekaasu.

Biojätteen koostumustutkimuksia on toteutettu Suomessa melko vähän. Kuitenkin monissa muissa jätetutkimuksissa biojätteen määrää ja laatua on tarkasteltu sivuavasti muun tutkimuksen yhteydessä. Erilliskerätyn biojätteen laatua pääkaupunkiseudulla selvitettiin vuonna 1995 (YTV). Pääkaupunkiseudulla lapsiperheiden ruokajätteen laatua on tutkittu vuonna 2009 (YTV, 2009 Rokka rikassa Ruokajätetutkimukset ja pääkaupunkiseudun lapsiperheiden ruokajätteet). Pääkaupunkiseudun kotitalouksissa (kerrostalot ja rivitalot) ja palvelualoilla (koulut, päivittäistavarakaupat, ravintolat ja sairaalat) syntyvän biojätteen koostumusta on tutkittu viimeksi vuonna 2010 ja julkaistu 2011 nimellä Pääkaupunkiseudun biojätteen koostumus.
(Lähde: Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus vuonna 2015)

<u>Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus 2015</u>

Pääkaupunkiseudulla toteutettiin syyskuussa 2015 viimeisin kotitalouksien sekä julkisen sektorin seka- ja biojätteen koostumustutkimus pääkaupunkiseudun ja Kirkkonummen jätehuollosta vastaavan Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n toimesta. Yksityisten tuottajien osalta tutkittiin biojätteen koostumusta. Tutkimuksessa käytettiin otantamenetelmänä ositettua otantaa ja jätteen lajittelu toteutettiin käsinlajitteluna. Saatuja tuloksia vertailtiin edellisvuosien koostumustutkimuksiin.

Kotitalouksissa sekajätettä syntyi asukasta kohden laskettuna 177 (+/- 9,7 %) kiloa vuodessa. Määrässä ei ole tapahtunut muutoksia edellisvuosiin verrattuna. Suurin osa sekajätteestä oli biojätettä (keittiöbiojäte, puutarhajäte, pehmopaperit ja muut biojätteet), jonka osuus kotitalouksien sekajätteistä oli noin 37 %, joka on noin 64,8 kg asukasta kohden vuodessa. Toiseksi suurimman osuuden sekajätteestä muodosti kuitumateriaalit. Kuitumateriaalien (paperi, pahvi, kartonki ja puu) osuus kotitalouksien sekajätteessä oli yhteensä 17 % eli noin 31 (kg/as)/a. Muovin (kova- ja kalvomuovipakkaukset, muu kova- ja kalvomuovi) osuus kotitalouksien sekajätteistä oli yhteensä noin 16 %, joka on noin 28,4 kg asukasta kohden vuodessa. Muiden jätejakeiden määrä sekajätteessä oli vähäinen.

Pääkaupunkiseudulla v. 2015:
- kotitalousjätettä 177 kg/hlö/v
- josta biojätettä 64,8 kg/hlö/v

Erilliskerättyä biojätettä syntyi asukasta kohden kotitalouksissa 28 (+/- 46 %) kiloa vuodessa. Määrässä ei ole tapahtunut muutoksia edellisvuosiin verrattuna. Muiden jätteen tuottajien sekä teollisuusbiojätteen osalta oli kiinnostuttu vain biojätteen keskimääräisestä koostumuksesta eikä näin ollen syntyneen biojätteen määrää tarkastella.

Erilliskerättyä biojätettä pääkaupunkiseudun kotitalouksissa v. 2015 28 kg/hlö/v

Niin kotitalouksien, kuin teollisuuden, kauppojen ja muiden jätteen tuottajien erilliskerätyn biojätteen painosta suurin osa oli ruokajätettä tai ruoan valmistuksessa syntyvää jätettä (70...85 %). Puutarhajätteen osuus oli merkittävä vain kotitalouksilta erilliskerätyssä biojätteessä. Toinen merkittävä jätejae kaikissa tutkimusryhmissä oli kompostoituva paperi ja pahvi, jota biojätteen painosta oli 6…12 %. Biojätteelle toteutetussa laboratoriotuloksissa ei ilmennyt mädätysprosessia haittaavia ominaisuuksia.

Tilastollisesti merkitsevä ero vuosien 2015 ja 2010 kotitalouksien erilliskerätyssä biojätteessä on havaittavissa ruokajätteessä, ruoan valmistuksen jätteessä, puutarhajätteissä, kompostoituvassa paperissa ja pahvissa, biohajoavassa muovissa, eläinten ulosteessa sekä kiviaineksessa ja keramiikassa. Eri vuosien tutkimustulokset eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia tutkimuksien erilaisten osituskriteerin vuoksi. Muiden jätteen tuottajien osalta ei voida suorittaa vertailua vuoden 2010 biojätteen koostumustutkimuksen palvelualojen tuloksien kanssa, johtuen tutkimuksien erilaisista osituskriteereistä (Lähde: Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus vuonna 2015)

Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu vuonna 2012

Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen edellinen koostumustutkimus tehtiin syyskuussa 2012 viikon mittaisena tarkkailujaksona. Tutkimustulosten perusteella kotitalouksien sekajätteen määrä asukasta kohden 2012 oli noin 176 kiloa vuodessa.

Pääkaupunkiseudulla sekajätettä
- v. 2012 176 kg/hlö/v
- josta biojätettä 69 kg/hlö/v
- biojätteestä keittiöjätettä 45 kg/hlö/v

Sekajätteen koostumuksessa oli merkittäviä eroja erityyppisten asuinkiinteistöjen välillä. Vähiten sekajätettä tuottivat yli 20 huoneiston kiinteistöissä asuvat (160 kg/as/a) ja eniten 2–4 huoneiston kiinteistöissä asuvat (218 kg/as/a). 1 huoneiston kiinteistöissä syntyi jätettä 181 kg/as/a, 5–9 huoneiston kiinteistöissä 207 kg/as/a ja 10–20 huoneiston kiinteistöissä 166 kg/as/a. Asukkaiden ikäjakauman lisäksi sekajätteen koostumukseen vaikuttavat mm. kulutustottumukset, asumismuoto, kiinteistön koko, pihan koko, asunnon varustelutaso, kiinteistökohtaiset lajittelumahdollisuudet, alueella jaettavien lehtien ja mainosten määrä sekä asunnon etäisyys aluekeräyspisteistä. Lisäksi kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen mahdollisuus vähentää sekajätteen määrää. Tämän tutkimuksen perusteella merkittävimmät erot sekajätteen koostumuksessa eri kiinteistöryhmien välillä olivat biojätteen ja keräyspahvin määrissä.

Kaiken biojätteen (keittiöbiojäte, puutarhajäte, maa-ainekset sekä pehmopaperi) osuus kotitalouksien sekajätteestä oli yhteensä noin 40 paino-% eli 69 kg/as/a. Pelkän keittiöbiojätteen osuus oli sekajätteestä noin neljännes (45 kg/as/a). Eniten keittiöbiojätettä oli sekajätteessä 2–4 huoneiston kiinteistöissä (56 kg/as/a) ja vähiten yli 10–20 ja yli 20 huoneiston kiinteistöissä (37–40 kg/as/a). Yli 10 huoneiston kiinteistöissä on kiinteistökohtainen biojätteen erilliskeräys, kun taas alle 10 huoneiston kiinteistöissä biojätteen kiinteistökohtainen erilliskeräys on vapaaehtoista. Yhden huoneiston kiinteistöissä omatoiminen biojätteen kompostointi on mahdollisesti yleisempää kuin 2–9 huoneiston kiinteistöissä.

Vuoden 2012 ja vuoden 2007 tutkimustulosten vertailun perusteella sekajätteen määrä oli asukasta kohden lievässä kasvussa. Jätteen lajittelussa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia viiden vuoden aikana. Suurimmat muutokset sekajätteen koostumuksessa koskivat lähinnä kuitu-, muovi- ja metallipakkausten määrän kasvua (Lähde: Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu vuonna 2012. HSY. Koostumustutkimus.)

Pääkaupunkiseudun biojätteen koostumus 2011

HSY toteutti v. 2010 toimialueellaan kotitalouksien ja palvelutoimialojen erilliskerätyn biojätteen lajittelututkimuksen. Tutkimus osoitti, että eri kiinteistöryhmistä erilliskerätyt biojätteet ovat valtaosin ruokajätettä ja ruoan valmistuksen jätettä. Biojätteessä on kaikissa tutkimusryhmissä myös kompostoituvaa paperia ja pahvia sekä biohajoavia pakkausmateriaaleja, lähinnä biojätepusseja. Puutarhajätteen osuus oli merkittävä ainoastaan asuinkiinteistöissä. Niissä syntyvä biojäte on keskimäärin kuivempaa kuin palvelualojen biojäte, mikä selittyy osin sillä, että kosteuspitoisen ruokajätteen osuus on palvelualoilla suurempi kuin kotitalouksissa.

Pääkaupunkiseudun asuinkiinteistöissä (kerrostalot ja rivitalot) biojätettä kerätään keskimäärin 33 kg/asukas/vuosi. Asuinkiinteistöillä syntyvästä biojätteestä yli puolet (63 %) oli ruokaa tai ruoan valmistuksen jätettä. Ruoan valmistuksen jätettä oli noin 46 % (14,9 kg/as/a) ja ruokajätettä 17 % (5,4 kg/as/a).

Pääkaupunkiseudulla kerättiin v. 2010 biojätettä 33 kg/hlö/v - josta ruoanvalmistuksen jätettä 14,9 kg, ruokajätettä 5,4 kg ja puutarhajätettä 6,6, kg

Asuinkiinteistöillä puutarhajätteen osuus biojätteen painosta oli pääkaupunkiseudulla keskimäärin noin 20 % (6,6 kg/as/a). Tässä tutkimuksessa tutkituissa näytteissä puutarhajäte sisälsi suurimmaksi osaksi keväällä tehtyjen puutarha töiden, kuten haravoinnin ja pensaiden leikkaamisen jätettä. Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että puutarhajätteen määrän vaihtelu vuodenajoittain on huomattavaa (Sekajätteen laatututkimukset 2003–2004 ja 2007), joten eri vuodenaikaan tehdyn lajittelututkimuksen tulokset saattavat poiketa toisistaan puutarhajätteen osalta.

Em. tutkimuksen tulosten perusteella biojätteen erilliskeräys ja muu lajittelu toimii hyvin biojätteeseen kuulumattomien jätteiden ja ongelmajätteiden osuuden ollessa pieniä. Vaikka erilliskerätty biojäte sisältää tutkimustulosten perusteella pääasiassa biojätteeseen kelpaavia aineita, niin päätyy myös kokonaisina pois heitettyjä elintarvikkeita, joiden päätyminen jätteeksi olisi mahdollista välttää. Ruoan valmistuksen jäte sisältää puolestaan ruoantähteitä ja ruoan valmistuksessa hukkaan menevää materiaalia, kuten hedelmien ja vihannesten kuoria. Ruoan

valmistuksen jätteiden päätyminen biojätteen erilliskeräykseen on toivottavaa. Jätteen synnyn ehkäisyn näkökulmasta olisi toivottavaa, että tulevaisuudessa biojätteen sisältämä ruokajätteen osuus pienentyisi. (Pääkaupunkiseudun biojätteen koostumus 2011).

Vertailutietoa Ruotsista

Ruotsissa julkaisi Avfall Sverige v. 2015 raportin ”Matavfallets väg från jord till bord – en översiktlig kartläggning av olika insamlingssystem för källsorterat matavfall från hushåll.” Avfall Sverige on jätteiden käsittelyn ja hyödyntämisen toimialaorganisaatio, jolla on 400 jäsentä, pääasiassa kuntia, kuntayhtymiä ja kuntien yhtiöitä sekä yksityisiä yrityksiä. Em. julkaisun tarkoituksena oli tuottaa kunnille tietoa ja ymmärrystä erilliskerätyn ruokajätteen tiestä “pöydästä pellolle”, jotta tuettaisiin kuntien työtä ja laadun kehittämistä biojätteen keräilyssä, biologisessa jätteenkäsittelyssä ja uudelleenkäytössä kasvinravinteina.

Projektin työ perustui kirjallisuusselvityksiin, puhelinkeskusteluihin, sähköpostihaastatteluihin ja henkilökohtaisiin tapaamisiin, samoin Avfall Web:istä saatujen 101 poiminta-analyysin tietoihin. Työssä keskityttiin vain mädätykseen, vaikka myös kompostointia käytetään Ruotsissa ruokajätteen biologisena käsittelynä. Ruokajätteen keräilyä selvitettiin käytössä olevista menetelmistä: 1. erilliset astiat, joissa astia polttokelpoiselle sekajätteelle ja astia ruokajätteelle, 2. nelilokeroastia ja 3. yhteinen astia, jossa eriväriset muovipussit eri jätteille, joista yksi biojätteelle, ja jätteet menevät keskitettyyn optiseen lajitteluun. Käytössä eri menetelmissä oli paperipusseja, muovipusseja ja biohajoavia muovipusseja.

Ruotsissa v. 2012
- ruokajätettä 81 kg/hlö/v
- lisäksi nestemäistä ruokajätettä 26 kg/hlö/v

Tavoite vuodelle 2020
- ruokajätettä 58 kg/hlö/v

Projektissa koostetuista tiedoista ja tuloksista voidaan nostaa esille:

- erilliskeräyksen aste eri kunnissa, jotka toteuttavat ruokajätteen keräilyä, on 50-70 %
- vapaa-ajan asunnoissa aste on korkeampi kuin keskimäärin, eli 70-80 %
- asuntojen liittymisaste jätteiden keräilyjärjestelmään on tasolla 65-80 %
- Naturvårdsverket:in (Ruotsin valtiollinen ympäristöviranomainen) v. 2013 julkaisemien raporttien mukaan kotitalouksissa tuotettiin v. 2012 ruokajätettä 81 kg/hlö
- lisäksi viemäriin heitetään vuosittain n 26 kg/hlö nestemäistä ruokajätettä, eli kahvia, teetä ja meijerituotteita
- Ruotsin valtakunnallisessa jäteohjelmassa on otettu tavoitteeksi vuoteen 2020 mennessä vähentää ruokajätteen määrää alkutuotannon ulkopuolisessa elintarvikeketjussa vähintään 20 % verrattuna lähtövuoden 2010 tasoon, mikä oli 72 kg/hlö, eli tasoon 58 kg/hlö
- nelilokeroastiaa käytettäessä kerättiin ruokajätettä n 55 kg/hlö, eli n 10 % enemmän kuin käytettäessä erillistä astiaa ja optista lajittelua
- nelilokeroastiaa käytettäessä oli sekajätteessä jäljellä vähemmän kuin 20 kg ruokajätettä, hiukan enemmän erillisessä astiassa ja eniten optisessa lajittelussa tutkituista
- parhaimmin erilliskeräyksessä onnistuneiden kuntien näytteissä oli sekajätteessä jäljellä vain muutama prosentti ruokajätettä

(Lähde: Matavfallets väg från jord till bord. Rapport 2015:15. Avfall Sverige)

Biojätteen erilliskeräys valtakunnallisesti

EU:n ja Suomen jätepolitiikan keskeisenä ilmastotavoitteena on vähentää jätteistä aiheutuvia kasvihuonepäästöjä. **Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa keskeisinä keinoina jätehuollon haitallisten ilmastovaikutusten vähentämisessä on rajoittaa biohajoavan jätteen kaatopaikoille sijoittamista, lisätä biokaasun talteenottoa ja tuotantoa jätteistä sekä lisätä kierrätykseen soveltumattoman jätteen käyttöä polttoaineena.** Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa on asetettu määrällisiä tavoitteita biohajoavista jätteistä maaseudun elinkeinotoiminnassa syntyvän lannan hyödyntämiselle sekä yhdyskuntien ja haja-asutusalueiden lietteiden hyödyntämiselle.
(Lähde: Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 2. väliraportti 2014)

Kierrätys ja poltto korvaavat kaatopaikat

Tilastokeskuksen viimeisimmän jätetilastojulkistuksen 20.12.2016 mukaan **jätteiden poltto ja kierrätys ovat korvanneet yhdyskuntajätteiden kaatopaikat**. Jätteiden sijoittaminen penkkaan kaatopaikoille on käynyt harvinaiseksi. Vuonna 2015 enää runsas kymmenys yhdyskuntajätteestä sijoitettiin tällä tavoin. Sijalle on tullut jätteiden hyödyntäminen. Vapautuneen kaatopaikkajätteen hyödyntämisestä ovat kilpailleet energiantuotanto ja kierrätys. Jätteen energiakäyttö on viemässä voiton. Suomen 7 jätevoimalassa ja rinnakkaispolttolaitoksissa poltetaan liki puolet kaikesta yhdyskuntajätteestä. Jätteenpolton kasvu on ollut voimakasta. Viimeisen vuosikymmenen aikana polttokapasiteetti on kasvanut kuusinkertaiseksi ja kasvaa v. 2016 vielä kahden uuden voimalan verran. Sekajätteestä on tulossa pelkkää energiajätettä ja erilliskerätyistä jätteistä kierrätysmateriaalia.

Kierrätys eli jätemateriaalin palautus käyttöön on tavoitelluin tapa jätteen käsittelyvaihtoehdoksi koko Euroopassa. **Suomi otti v. 2015 melkoisen harppauksen kohti kärkimaita erilliskerättyjen yhdyskuntajätteiden kierrätyksessä.** Sähkö- ja elektroniikkaromun sekä lasi- ja metallijätteen kierrätysmäärät kasvoivat. Vaikuttavin tekijä oli kuitenkin kaupan aloilla kertyvien kuitupakkaus-jätteen määrän ja kierrätyksen täsmentyminen. Kuitupakkausjätteen kierrätysaste on erittäin korkea.

Yhdyskuntajätteiden määrä Suomessa on vuosituhannen vaihteen jälkeen ollut 2,4 - 2,8 miljoonaa tonnia vuosittain. Määrissä ei ole ollut sellaista trendiä, josta voitaisiin sanoa yhdyskuntajätteiden määrän kasvavan tai laskevan. Yhdyskuntajätteistä hyödynnettiin vuonna 2015 liki 90 prosenttia, joten tällä alueella kiertotalouden jatkuva tehostaminen alkaa olemaan loppusuoralla.

Yhdyskuntajätteistä hyödynnettiin v. 2015 liki 90 %

Yhdyskuntajätteen määrä ja jakauma v. 2015 selviää seuraavasta liitetaulukosta.

Yhdyskuntajätteet 2015, tonnia

Jätelaji	Jätemäärä	Kierrätys materiaalina	Energiakäyttö	Sijoitus kaatopaikalle
Sekajäte yhteensä	1 268 259	553	975 358	292 348
Erilliskerätyt yhteensä, josta	1 391 044	1 092 036	290 267	8 741
- paperi ja kartonkijäte	516 491	479 302	37 180	9
- biojäte	364 602	341 247	20 639	2 716
- lasijäte	84 815	76 975	7 672	168
- metallijäte	114 382	114 382	0	0
- puujäte	36 917	3 262	33 655	0
- muovijäte	41 791	4 778	36 845	168
- sähkö- ja elektr.romu	63 603	63 603	0	0
- muut erilliskerätyt	168 444	8 487	154 277	5 680
Muut ja erittelemättömät	78 976	18 749	46 554	13 673
Kaikki yhteensä	2 738 280	1 111 338	1 312 180	314 762

Erilliskerätyn biojätteen määrän kehitys Suomessa viime vuosina selviää seuraavasta taulukosta:

Yhdyskuntajätteen määrän kehitys vv. 2008 - 2015, 1 000 tn

Vuosi	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sekajäte	1 626	1 463	1 319	1 514	1 395	1 372	1 349	1 268
Erilliskerätyt jätteet	1 143	1 100	1 001	1 205	1 203	1 152	1 140	1 391
- josta biojäte	307	285	300	364	363	370	397	364
- biojäteosuus %	26,9	25,9	30,0	30,2	30,2	32,1	34,8	26,1
Kaikki yht.	2 768	2 562	2 520	2 719	2 738	2 681	2 629	2 738

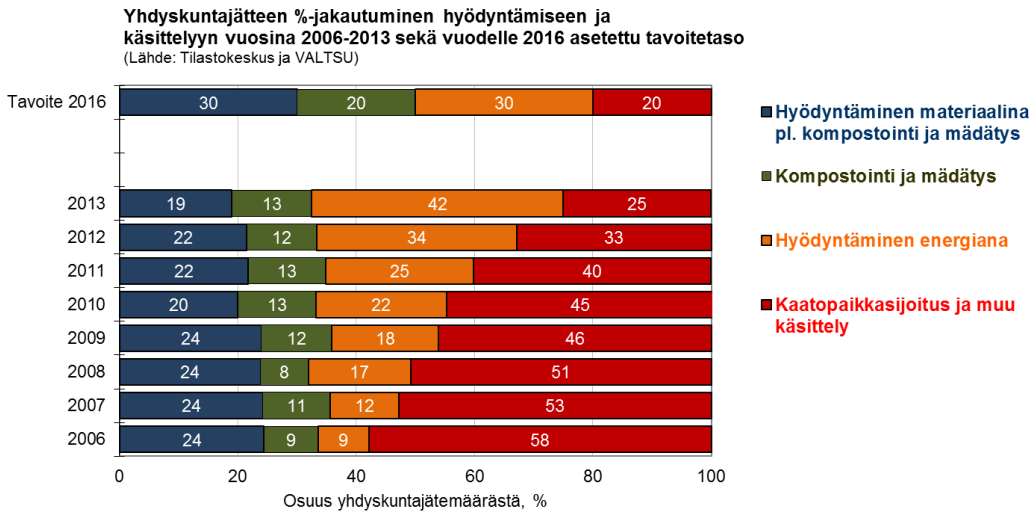
Erilliskerätyn biojätteen volyymi sekä myös osuus kaikista erilliskerätyistä jätteistä on siten tasaisesti kasvanut vuoteen 2014 asti. Vuonna 2015 on kuitenkin tapahtunut notkahdus.

(Lähteet: Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu] vuosilta 2008-2015)

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa asetettujen määrällisten tavoitteiden toteutumista on arvioitu ennalta valittujen tunnuslukujen, ns. VALTSU-indikaattorien avulla. Indikaattorien tietolähteinä on käytetty pääasiassa jätealan seurantajärjestelmän tuottamaa jätetilastotietoa Tilastokeskuksen jätetilastojen ollessa sen merkittävin tietolähde. Seuraavassa taulukosssa ja siihen liittyvässä kaaviossa on esitetty eräs seurantaindikaattori.

Yhdyskuntajätteen %-jakautuminen hyödyntämiseen ja käsittelyyn vuosina 2006-2013 sekä vuodelle 2016 asetettu tavoitetaso

1 000 tn/v									
Hyödyntäminen materiaalina	874	953	884	920	822	947	913	872	1 200
Hyödyntäminen materiaalina pl. kompostointi ja mädätys	635	649	660	615	490	592	589	510	720
Kompostointi	197	258	170		260	263		277	
Mädätys	42	47	54		72	92		85	
Kompostointi ja mädätys	239	305	224	305	332	355	323	362	480
Hyödyntäminen energiana	222	310	478	463	557	678	925	1 137	720
Kaatopaikkasijoitus ja muu käsittely	1 504	1 411	1 406	1 180	1 141	1 093	901	672	480
Määrä	**2 600**	**2 675**	**2 768**	**2 563**	**2 520**	**2 719**	**2 738**	**2 682**	**2 400**
Vuosi	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**Tavoite 2016**
%									
Hyödyntäminen materiaalina pl. kompostointi ja mädätys	24	24	24	24	20	22	22	19	30
Kompostointi	7,6	9,6	6,1		10,3	9,7		10,3	
Mädätys	1,6	1,7	2,0		2,9	3,4		3,2	
Kompostointi ja mädätys	9	11	8	12	13	13	12	13	20
Hyödyntäminen energiana	9	12	17	18	22	25	34	42	30
Kaatopaikkasijoitus ja muu käsittely	58	53	51	46	45	40	33	25	20
Määrä	**2 600**	**2 675**	**2 768**	**2 562**	**2 520**	**2 719**	**2 738**	**2 682**	**100**



(Lähde: YMra 6/2014 Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 2. väliraportti, liite: INDIKAATTORIT)

2.2. Yhdyskuntien puhdistamoliete

Suomessa yli 80 prosenttia asukkaista on keskitetyn viemäröinnin ja jätevedenkäsittelyn piirissä, eli kaikissa asutuskeskuksissa jätevedet käsitellään biologis-kemiallisesti.

Jätevettä muodostuu vuosittain noin 500 miljoonaa kuutiometriä eli asukasta kohti noin 320 litraa vuorokaudessa. Tästä noin 90 litraa vuorokaudessa on vuotovesiä sademäärästä riippuen. Yhden ihmisen vuorokaudessa tuottama jätevesikuorma jätevedenpuhdistamoille oli vuonna 2001 76,8 g orgaanista ainetta (BOD_7), 2,6 g fosforia ja 14,4 g typpeä. Jätevedenpuhdistamoilta vesistöön johdettu vuorokautinen kuorma oli vastaavasti henkilöä kohti 3,5 g BOD_7, 8,1 g typpeä ja 0,15 g fosforia.

Jäteveden puhdistuksessa syntyy biologista ja kemiallista lietettä, joka käsitellään, kuivataan ja sijoitetaan esimerkiksi viherrakentamiseen ja pelloille. Märkää lietettä syntyy noin miljoona kuutiometriä vuodessa, mikä kuiva-aineeksi muutettuna on noin 150 000 tonnia. Henkilöä kohti se merkitsee vajaa 100 g kuiva-ainetta vuorokaudessa.

Yhdyskuntien jätevesilietettä syntyy jäteveden puhdistusprosessissa viemärilaitoksilla. Lietettä syntyy myös haja-asutusalueiden kiinteistöillä, jotka eivät kuulu keskitetyn viemäröinnin piiriin. Näiden kiinteistöjen umpisäiliöjätevedet ja saostuskaivolietteet toimitetaan yleensä myös käsiteltäviksi jätevedenpuhdistamoihin. Lietteiden määrät ovat pysyneet jokseenkin samalla tasolla viimeisten vuosien aikana.

Suomessa

- **yli 80 % asukkaista keskitetyn viemäröinnin ja jätevedenkäsittelyn piirissä**
- **jätevettä muodostuu 500 milj m^3 vuodessa eli 320 litraa/asukas/vrk**
- **märkää lietettä 1 milj m^3 vuodessa, kuiva-aineena 150 000 tn, 100 kg ka/hlö/vrk**

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla syntyvän lietteen käsittely vuosina 1998–2012, tonnia kuiva-ainetta

Vuosi	Maanviljely	Muu hyödyntäminen[1)]	Kaatopaikat	Yhteensä
1998	23 000	121 000	14 000	158 000
1999	23 000	123 000	14 000	160 000
2000	19 000	131 000	10 000	160 000
2001	25 000	125 500	9 400	159 900
2002	22 000	131 100	8 400	161 500
2003	26 000	113 800	9 700	149 500
2004	11 600	133 100	5 200	149 900
2005	4 200	140 400	3 100	147 700
2006	4 600	142 500	1 400	148 500
2007	4 600	141 100	1 300	147 000
2008	7 800	133 100	3 300	144 200
2009	8 400	136 700	3 900	149 000
2010	7 500	132 400	2 800	142 700
2011	3 800	135 400	1 700	140 900
2012	7 100	124 500	9 600	141 200

[1)] Muu hyödyntäminen = viherrakentaminen tai hyödyntäminen raaka- tai apuaineena tai maa- ja vesirakennusmateriaalina tai energiana.

(Lähteet: Suomen ympäristökeskus. Tilastokeskus 24.10.2014.)

Liete sisältää runsaasti orgaanista ainetta ja ravinteita. Valtaosa syntyneestä lietteestä hyödynnetään viherrakentamisessa lannoitteena ja maanparannusaineena. Ennen hyödyntämistä liete käsitellään esimerkiksi mädättämällä, kompostoimalla tai kalkitsemalla.

Puhdistamolietteen käyttö

Yhdyskuntalietteen käyttöä maataloudessa valvotaan Elintarviketurvallisuusvirasto Evirassa, joka hyväksyy toimijat (ns. hyväksytyt laitokset) joista on lista Eviran sivuilla. Evira myös hyväksyy lannoitevalmistetuotteet, jotka täyttävät hygienisoinnin ja muut asetetut vaatimukset. Vain sellaisia lannoitevalmisteita, joiden tyyppinimi löytyy joko kansallisesta tyyppinimiluettelosta tai EY-asetuksen mukaisesta lannoitetyyppien luettelosta, saa saattaa markkinoille, valmistaa markkinoille saattamista varten tai tuoda maahan. Ennen puhdistamolietteen maatalouskäyttöä, liete tulee hygienisoida Eviran hyväksymällä menetelmällä ja jalostaa kansallisen lannoite-valmisteiden tyyppinimiluettelon mukaiseksi tuotteeksi. Eviran ylläpitämässä lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelossa jätevesilietevalmisteet kuuluvat luokkiin 3A2 ”Orgaaniset maanparannus-aineet” ja 3A5 ”Maanparannusaineena sellaisenaan käytettävät sivutuotteet”. Kansallinen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelo on ladattavissa Eviran sivuilta.

Puhdistamolietettä käsitteleviä elintarviketurvallisuusvirasto Eviran hyväksymiä toimijoita on noin 100, joista maatiloja on 5 (Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa, 2013). Puhdistamolietettä käsitellään, jotta se saadaan stabiloitua ja hygienisoitua. Käsittelyn avulla puhdistamolietteestä voidaan myös tuotteistaa lannoitevalmisteita, jotka ryhmitellään tyyppinimen mukaan.

Puhdistamolietettä sisältävät tuotteet voidaan jakaa seuraaviin tyyppiryhmiin:

1. Orgaaniset maanparannusaineet
   - tuorekomposti
   - maanparannuskomposti
   - kuivarae (termisen kuivauksen jälkeen)
2. Nestemäisinä orgaanisina lannoitteina sellaisenaan käytettävät sivutuotteet
   - rejektivesi, kun raaka-aineena on käytetty korkeintaan 10 % puhdistamolietettä
3. Sellaisenaan maanparannusaineeksi soveltuvat sivutuotteet
   - mädätysjäännös (biokaasulaitoksista)
   - kalkkistabiloitu puhdistamoliete (kemiallisesta käsittelystä)
   - kemiallisesti hapetettu puhdistamoliete (kemiallisesta käsittelystä)

Orgaanisten maanparannusaineiden osalta vaatimukset stabiilisuudelle ovat tiukemmat ja valmistajilta vaaditaan aina laitoshyväksyntä. Sellaisenaan maanparannusaineiksi soveltuvilla sivutuotteilla ei ole kriteereitä stabiilisuuden suhteen eikä laitoshyväksyntää vaadita, mikäli liete käsitellään syntypaikalla. Sivutuotteiden käytöstä on säädetty lannoitevalmisteasetuksessa (12/12).

Vuonna 2012
- puhdistamoilta lähtevän lietteen määrä oli 750 000 tn
- lietettä vastaanottavat laitokset käsittelivät 620 00 tn lietettä
- n ½ hyödynnettiin kompostoimalla ja ¼ mädättämällä

Ympäristöhallinnon valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) mukaan puhdistamoilta lähtevän lietteen määrä oli noin 750 000 tonnia vuonna 2012. Karkeasti puolet määrästä hyödynnettiin kompostoimalla ja noin neljäsosa mädättämällä. Lietettä vastaanottavat laitokset käsittelivät samana vuonna noin 620 000 tonnia lietettä. (Lähde: Puhdistamolietteen ja biojätteen käsittely ravinteita kierrättäen, SYKE, 2014)

Valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteena oli, että vuonna 2016 yhdyskuntalietteistä hyödynnettäisiin 100 % joko maanparannuskäytössä tai energiana. Syntyvän yhdyskuntajätevesilietteen määrän arvioidaan pysyvän suunnitelmakaudella lähes ennallaan. Haja-asutusalueiden lietteiden osalta jätesuunnitelmassa on asetettu tavoitteeksi, että sako- ja umpikaivolietteistä 90 % ohjautuu käsittelyyn jäteveden puhdistuslaitoksille ja 10 % maatilojen biokaasulaitoksiin. (Lähde: Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 1. väliraportti 2012)

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla syntyvästä lietteestä on sijoitettu kaatopaikalle vuosina 2004–2008 noin 1–3 %, kun kaatopaikalle vietiin vielä vuosina 2000–2003 5–7 % ja vuonna 1997 peräti 39 % lietteestä. Yhdyskuntajätevesilietteestä hyödynnettiin vuosina 2005–2008 maanviljelyksessä ja viherrakentamisessa yhteensä 97–99 %. (Lähde: Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 1. väliraportti 2012)

Suomen Vesilaitosyhdistys on v. 2017 tuottanut uutta tietoa yhdyskuntien puhdistamolietteen käsittelystä ja hyötykäytöstä vuosina 2015 ja 2016. Lietteiden tilastointi tiedetään haasteelliseksi, ja erityisesti lietteen maatalouskäyttö on arvioitu virallisissa tilastoissa todellista pienemmäksi. Tässä selvityksessä kartoitettiin lietteen käsittelylaitokset Suomessa (yhteensä n. 150 kpl), ja selvitettiin lietteen käsittelyketjut suoraan toiminnanharjoittajilta. Lietemäärät ja lietteen hyötykäyttötavat saatiin selvitettyä lähes kaikilta suurilta ja keskisuurilta käsittelylaitoksilta, ja yli 60 % pieniltä laitoksilta.

Tulosten perusteella käsitellyn lietteen kokonaismäärä oli noin 150 000 tonnia kuiva- ainetta vuosina 2015 ja 2016. Yli 2/3 lietteestä mädätettiin. Mädätyksen yleisyys kasvoi vuonna 2016, jolloin noin 73 % lietteestä mädätettiin. Kolmannes kaikesta käsitellystä lietteestä hyödynnettiin maataloudessa vuonna 2015. Osuus kasvoi vuonna 2016, jolloin lietteen maatalouskäyttö oli noin 40 %. Noin 50 % lietteestä hyödynnettiin viherrakentamisessa. Maisemoinnin ja varastoinnin osuudet olivat alle 10 %. Tulosten ero virallisiin tilastoihin on huomattava. Virallisissa tilastoinneissa lietteen maatalouskäyttö on marginaalinen, mikä perustuu puutteellisen aineiston tulkintaan. Raportin lopussa analysoidaan lietteiden tilastoinnin ongelmia, ja esitetään suosituksia tilastoinnin helpottamiseksi ja kehittämiseksi. (Lähde: Yhdyskuntalietteen käsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus 2017)

Suomessa hyödynnettiin mädätetystä puhdistamolietteestä v. 2016 maataloudessa 40 %, viherrakentamisessa 50 % ja maisemoinnissa ja varastoinnissa 10 %

Maa- ja metsätalousministeriön mukaan viljelijöiden suhtautuminen jäteperäisiin lannoitevalmisteisiin on tullut suotuisammaksi, kun lannoitevalmistelainsäädännössä on asetettu näille lannoitevalmisteille aiempaa tiukemmat laatuvaatimukset. Mm. lietteen sisältämät elohopea-, kadmium- ja lyijypitoisuudet ovat selkeästi alentuneet 2000-luvulla aiempaan verrattuna. Myös epäorgaanisten lannoitteiden hinnannousu on lisännyt jäteperäisten lannoitteiden käytön houkuttelevuutta peltoviljelyssä. (Lähde: Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 1. väliraportti 2012)

Lietteiden energiahyödyntäminen on hieman yleistynyt viime vuosina, mutta kattaa silti määrältään vain noin 1–2 % kaikista syntyvistä yhdyskuntajätevesilietteistä. Syitä vähäiseen energiahyödynnykseen ovat muun muassa lietteen suuri kosteuspitoisuus. Kaatopaikalle

sijoitettiin vuonna 2006 lietteitä noin 2 300 tn (kuivapainona) vastaavan määrän ollessa vuonna 1997 noin 53 000 tn.

Viime vuosina raskasmetallien pitoisuudet lietteessä ovat vähentyneet huomattavasti. Lainsäädännössä on annettu raja-arvot raskasmetallien sallituille määrille puhdistamolietteessä sekä lietteen peltolevityksestä aiheutuvaan kertymään. Raskasmetalleista myrkyllisiä ja siten lietteen ja siitä valmistettujen tuotteiden hyödyntämismahdollisuuksia rajoittavia ovat lyijy, elohopea ja kadmium. Lyijyn pitoisuus on myös laskenut sen jälkeen, kun lyijyn käyttö bensiinin lisäaineena lopetettiin. Kupari ja sinkki ovat tärkeitä hivenaineita, jotka ovat ihmisille välttämättömiä pieninä pitoisuuksina.

Aikaisemmin lietteiden maatalouskäyttöä rajoittaneet raskasmetallipitoisuudet alittavat nykyään sallitut raja-arvot. Lietteeseen saattaa kuitenkin puhdistusprosessien yhteydessä sitoutua huomattavia määriä mm. pienteollisuudesta ja kotitalouksista peräisin olevia orgaanisia yhdisteitä, kuten erilaisia palonestoaineita, pintakäsittelyaineita, muovin pehmentimiä, erilaisia lääkeaineita sekä kosmetiikan sisältämiä yhdisteitä, joista osa kuuluu kansainvälisesti rajoitettuihin tai kiellettyihin POP-yhdisteisiin tai voivat olla ehdolla sellaisiksi. Maahan päätyessään lietteen sisältämät haitalliset aineet saattavat muodostua ongelmaksi esimerkiksi kertymällä maaperään ja elintarvikkeisiin sekä huuhtoutumalla vesiin.

Yhdyskuntalietteen hyötykäyttöön liittyviä tutkimuksia

Lietteiden hyötykäytön riskinarviointiin tarvitaan nykyistä laajempaa tietoa. Lisäksi tutkimusta pitäisi saada Suomen olosuhteista. Lisätietoa tarvitaan myös lietteistä lannoitevalmisteeksi jalostettujen lopputuotteiden sisältämien haitallisten aineiden pitoisuuksista kuin myös yhdisteiden kertymisestä alueille, joissa kyseisiä lannoitevalmisteita on käytetty. Orgaanisista haitta-aineista etenkin PCDD/F-, PCB-, DL-PCB, HBCD-, PAH- ja PBDE-yhdisteet sekä eräiden PPCP –yhdisteiden (triklosaani, sitalopraami ja diklofenaakki) havaittiin pidättyvän melko tehokkaasti sekä lietteeseen, että maaperän pintakerrokseen. PFAS -ryhmän yhdisteistä tehokkaimmin lietteeseen sitoutuu PFOS, vaikka se on selvästi edellä mainittuja yhdisteitä heikompaa. Useissa tutkimuksissa PFOS- ja PFOA -pitoisuuksien on myös havaittu nousevan jäteveden puhdistusprosessin aikana, mikä on seurausta niiden prekursoriyhdisteiden muuntumisesta. Lietteeseen sitoutuneiden prekursoriyhdisteiden käyttäytymisestä maaperässä ei tällä hetkellä ole olemassa riittävästi tietoja. Lietteistä tutkitaan usein vain murto-osa erilaisista yhdisteistä, mutta erilaisten yhdisteiden yhteisvaikutuksista ei ole juurikaan tietoa.

PULMA

Lietteiden hyötykäyttöön liittyvistä toiminnoista koko elinkaaren ajalta tarvittaisiin entistä kattavampaa tietoa, ja tietotarpeita tulisi arvioida, jotta jatkossa voitaisiin priorisoida ne yhdisteryhmät joiden esiintymisestä tulisi ensisijassa saada lisätietoa. Suomen ympäristö-keskuksen (SYKE) PULMA -hankkeessa selvitettiin kirjallisuuden ja matemaattisten mallien avulla puhdistamolietteen sisältämien haitallisten aineiden käyttäytymistä suomalaisilla pelloilla ja aineiden huuhtoutumista pelloilta vesiin. Työn tarkoituksena oli priorisoida aineita ja valita mahdollisesti ympäristöriskiä aiheuttavia aineita myöhempään kokeelliseen tutkimukseen. Tutkimuksen mukaan ongelmallisimpia aineita ovat esimerkiksi hammastahnoissa ja deodoranteissa käytetty triklosaani, tulehduskipulääkkeissä käytetty Ibuprofeeni, ehkäisypillereissä käytetty synteettinen hormoni 17-alfa-etinyyliestradioli ja epilepsialääkkeissä

käytetty karbamatsepiini. (Lähde: Puhdistamolietteen ja biojätteen käsittely ravinteita kierrättäen, SYKE, 2014)

BIOSAFE

Vuonna 2014 julkaistussa MTT:n (nykyisin osa Luonnonvarakeskusta) ja Eviran yhteisenssä BIOSAFE-hankkeessa selvitettiin biokaasulaitosten käsittelyjäännösten haitallisten orgaanisten yhdisteiden ja lääkeaineiden pitoisuuksia sekä niistä mahdollisesti aiheutuvaa riskiä elintarvikkeiden käytön turvallisuudelle. Tutkimuksessa oli mukana suurin osa hankkeen aikana Suomessa toiminnassa olleista keskitetyistä biokaasulaitoksista, joissa yhteiskäsiteltiin erilaisia jäteperäisiä raaka-aineita. Tutkitut yhdisteryhmät olivat: polyklooratut dibentso-*p*-dioksiinit ja -furaanit (PCDD/F), polyklooratut bifenyylit (PCB), polyaromaattiset hiilivedyt (PAH), bis(2-ethyyliheksyyli)ftalaatti (DEHP), perfluoratut alkyyliyhdisteet (PFC), lineaariset alkyylibentseenisulfonaatit (LAS), nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksylaatit (NP+NPEO) ja seuraavat bromatut palonsuoja-aineet: polybromatut difenyylieetterit (PBDE), heksabromisyklododekaani (HBCD) ja tetrabromibisfenoli A (TBBPA). Lisäksi tutkittiin 25 lääkeaineen esiintymistä käsittelyjäännöksissä.

Biokaasulaitosten käsittelyjäännösten maatalouskäytöstä mahdollisesti aiheutuvaa riskiä elintarvikkeiden käytön turvallisuudelle arvioitiin BIOSAFE-hankkeessa kirjallisuustietojen perusteella. Arvioinnin mukaan nykyisissä pitoisuuksissa käsittelyjäännösten sisältämät dioksiinien, PCB:n, PAH:n, DEHP:n LAS:n NP+NPEO:n ja TBBPA:n määrät eivät aiheuta merkittävää riskiä elintarvikkeiden käytön turvallisuudelle. Ne joko hajoavat maaperässä melko nopeasti, ne eivät kerry maaperästä elintarvikkeisiin tai niitä päätyy käsittelyjäännöksen mukana maaperään niin vähän, että kertyminen kasveihin tai eläinperäisiin elintarvikkeisiin on vähäistä. PBDE:n, HBCD:n ja PFC:n osalta riskin arvioimiseksi tarvitaan lisää tietoa.

Lääkeaineiden aiheuttamaa riskiä elintarvikkeiden turvallisuudelle ei voitu BIOSAFE-hankkeessa arvioida vähäisen kirjallisuustiedon takia. Niiden osalta tarkasteltiin ekotoksikologista riskiä maaekosysteemeissä vertaamalla pitoisuuksia valittuun riskiraja-arvoon maaperässä (aineesta riippuen 10 tai 100 µg/kg). Tutkituista lääkeaineista ibuprofeeni, metoprololi ja sulfadiatsiini sekä antibiootit flubendatsoli ja siprofloksasiini ylittivät riskiraja-arvon mediaanipitoisuuksia tarkasteltaessa. Lääkeaineiden elintarvikkeiden käytön turvallisuudelle aiheuttaman riskin arviointiin tarvitaan kuitenkin lisää tietoa lääkeaineiden kertymisestä maaperään, kasveihin ja eläinperäisiin elintarvikkeisiin. Tässä työssä ei arvioitu haitallisten orgaanisten yhdisteiden tai lääkeaineiden yhteisvaikutuksia.

Vaikka haitallisten orgaanisten yhdisteiden tai lääkeaineiden ei tämän tutkimuksen perusteella havaittu aiheuttavan merkittävää riskiä elintarvikkeiden käytön turvallisuudelle, tulisi ympäristön kemikaalikuormitusta kuitenkin pienentää ja siksi haitallisten kemikaalien sekä lääkeaineiden päätymistä jätevesiin ja biojätteisiin olisi pyrittävä vähentämään. Myös biojätteiden ja sivutuotteiden käsittelyprosesseja tulisi kehittää niin, että haitallisia aineita päätyy entistä vähemmän lannoitevalmisteina käytettäviin kierrätystuotteisiin (Lähde: BIOSAFE loppuraportti. MTT. 2014.).

RUSSOA

Viimeisin aiheeseen liittyvä tutkimus on v. 2016 julkaistu Ympäristöministeriön rahoittama Yhdyskuntajätevesilietteiden maatalouskäytön ja viherrakentamisen riskit (Risks of using sewage

sludge in agriculture or in landscaping) RUSSOA I–III-hankekokonaisuus. Se täydensi kahta Suomen ympäristökeskuksessa aiemmin toteutettua hanketta: Orgaanisten haitta-aineiden esiintyminen jätevesilietteissä (Kasurinen ym. 2014) ja Puhdistamolietteen haitallisten aineiden pysyvyys ja kulkeutuminen mallinnuksen avulla (PULMA, Äystö 2014). Hankekokonaisuudessa kartoitettiin eräiden lääkeaineiden esiintymistä jätevedenpuhdistamon lietteissä sekä selvitettiin lääkeaineiden ja haitallisten orgaanisten yhdisteiden vaikutuksia ja kertyvyyttä maaperään sekä maaperäeliöihin.

RUSSOA-hankkeessa kompostoinnin ja mädätyksen läpikäyneestä lietteestä löytyi edelleen muun muassa erilaisia pysyviä ja haitallisia yhdisteitä kuten bromattuja palonsuoja-aineita (PBDE), perfluorattuja alkyyliyhdisteitä (PFAS) sekä lääkeaineita. Haitallisten aineiden yhteisvaikutuksia, kertyvyyttä ja käyttäytymistä maaperän ekosysteemissä ei tunneta vielä riittävästi. Myös haitallisten aineiden kulkeutumisesta pinta- ja pohjavesiin tarvitaan lisätutkimuksia. Tähänastisten tutkimustulosten perusteella varovaisuusperiaatteen noudattaminen yhdyskuntalietteen hyötykäytössä on edelleen perusteltua.

Eräät orgaaniset haitta-aineet eivät poistu lietteen käsittelyketjussa, minkä takia ne voivat aiheuttaa haittaa ympäristölle. Jos lietettä levitetään toistuvasti, pysyvien yhdisteiden kuten tiettyjen bromattujen palonsuoja-aineiden pitoisuudet maaperässä voivat nousta. Tämän seurauksena kasvit ja eliöt saattavat aikojen saatossa alistua yhä korkeammille haitta-aine-pitoisuuksille. Vähemmän pysyvien yhdisteiden kohdalla myös niiden jatkuva vuo ympäristöön voi ylläpitää niiden esiintymistä ja mahdollisia vaikutuksia maaperään ja eliöihin. Lyhytketjuiset PFAS-yhdisteet sekä osa lääkeaineista saattavat puolestaan vesiliukoisempina kertyä joko kasveihin tai huuhtoutua maaperästä edelleen pinta- tai pohjavesiin. PFAS- ja PBDE-yhdisteiden on myös todistettu kertyvän lieroihin, joista ne voivat kulkeutua eteenpäin ravintoketjussa. Lisäksi kasvit, lierot ja mikrobit voivat yhdessä muuntaa lietteen mukana maaperään päätyneet yhdisteet biosaatavampaan muotoon, jolloin ne ovat helpommin eliöiden ja kasvien käytettävissä.

Antibioottijäämien mahdollisia vaikutuksia maaperän mikrobistoon ei myöskään voida sulkea pois. Esimerkiksi antibakteerisena yhdisteenä käytetyn triklosaanin sekä eräiden antibioottien pitoisuudet olivat SYKEn tutkimuksen mukaan melko korkeita sekä yhdyskuntalietettä sisältävissä lannoitevalmisteissa että maaperässä, jonne valmisteita oli levitetty.

Suomen ympäristökeskuksen mukaan lietteeseen pidättyvien pysyvien ja haitallisten orgaanisten yhdisteiden pitkäaikais- ja yhteisvaikutuksista tarvitaan lisää tutkimuksia. RUSSOA-hanke-kokonaisuudessa tarkasteltiin vain hyvin pientä osaa kaikista niistä haitallisista orgaanisista yhdisteistä, joita lietteeseen ylipäätään pidättyy. Lisätutkimuksia tarvitaan myös muista haitallisista yhdisteistä.

Lisäksi tiedetään, että jätevedenpuhdistamolle saapuvista mikromuoveista valtaosa päätyy lietteeseen. Mikromuovien esiintymistä, niiden mahdollisia vaikutuksia maaperäeliöihin sekä yhteyttä haitallisten aineiden esiintymiseen on tarpeen selvittää. Jätevedenpuhdistamoita ei ole nykyisellään suunniteltu poistamaan jätevesistä muuta kuin lähinnä ravinteita ja kiintoainesta, minkä takia erilaiset orgaaniset haitta-aineet voivat joko kulkeutua puhdistusprosessin läpi tai pidättyä lietteeseen. Jäteveden puhdistusprosessin tehostaminen ei välttämättä juuri paranna lietteen laatua, sillä lisäpuhdistusmenetelmät sijoitetaan yleensä prosessin loppuvaiheeseen. Varsinainen liete kuitenkin muodostuu pääasiassa jo prosessin alkuvaiheessa. Näin ollen jatkossa

tulisikin kehittää nimenomaan lietteen käsittelymenetelmiä, jotta haitallisten aineiden määriä voitaisiin vähentää (Lähde: RUSSOA loppuraportti. SYKE. 2016).

Teknis-taloudellinen tarkastelu

Vesihuoltolaitosten toimialajärjestö Suomen Vesilaitosyhdistys on v. 2016 laatinut selvityksen nimeltä ”Teknis-taloudellinen tarkastelu jätevesien käsittelyn tehostamisesta Suomessa”. (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 42). Selvityksessä on tarkasteltu erilaisia yhdyskunta-jätevesien käsittelyn tehostamisen menetelmiä ravinteiden poiston, hygienisoinnin, haitta-aineiden ja mikromuovien poiston sekä fosforin talteenoton näkökulmasta. Menetelmien soveltuvuutta suomalaisille jätevedenpuhdistamoille on arvioitu ja niiden vaikutusta energiankulutukseen suhteessa mahdollisiin energiatehokkuus ja -tuottotoimiin on arvioitu. Käsittelyn tehostamiseen eri tavoin ja eri asteelle on olemassa useita vaihtoehtoisia soveltuvia menetelmiä, jotka ovat kustannustasoltaan samalla tasolla. Lisäksi erityisesti haitta-aineiden poistomenetelmiä ja fosforin talteenottoa kehitetään aktiivisesti jatkuvasti ja jokin nyt kehitteillä olevista menetelmistä voi osoittautua tehokkaammaksi ja kustannustehokkaammaksi kuin nykyiset menetelmät. Käsittelyn tehostamisen kustannusvaikutus vesihuollon maksuihin olisi selvityksessä mukana olleilla menetelmillä huomattava (Lähde: Teknis-taloudellinen tarkastelu jätevesien käsittelyn tehostamisesta Suomessa. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 42. 2016.)

Haitalliset orgaaniset yhdisteet ja lääkeaineet ovat herättäneet keskustelua kierrätysravinteiden käytön turvallisuudesta sekä kuluttajien, viljelijöiden että vientiä harjoittavan elintarvike-teollisuuden taholta. Toisaalta biolaitosyritykset ovat selvittäneet yhdessä tutkimuksen kanssa menetelmiä em. aineiden poistamiseen yhdyskuntalietteistä. Mm. erilaisten pyrolyysi-menetelmien soveltuvuutta on selvitetty. Olennaista on löytää tarkoitukseen sopivat ja kustannustehokkaat menetelmät.

2.3. Lannat

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa oli asetettu tavoitteeksi, että vuonna 2016 kaikki maaseudun elinkeinotoiminnassa syntyvä lanta hyödynnettäisiin. Tästä lantamäärästä 10 %, noin 2,1 miljoonaa tonnia, tulisi käsitellä maatilojen biokaasulaitoksissa.

Maaseudun elinkeinotoiminnassa syntyvän lannan määrä on arvioitu Suomen ympäristö-keskuksessa laskennallisesti lantatyypeittäin vuonna 2010 seuraavasti: noin 45 % on lietelantaa, vajaat 40 % kuivike-/ kuivikepohjalantaa, virtsaa ja sontaa ja noin 20 % syntyvästä lannasta jää laitumelle. Syntyvästä määrästä on arvioitu päätyvän lannankäsittelyyn siten noin 80 %. Vuosina 2007-2009 Suomen ympäristökeskus arvioi lannankäsittelyyn päätyneen vuosittain lantaa noin 12,3–12,6 miljoonaa tonnia.

Lannan hyödyntämismääristä ei ole toistaiseksi olemassa tilastotietoa. Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan ensimmäisessä väliraportissa todettiin, että määrällisen hyödyntämistavoitteen toteutumisen seuraaminen edellyttäisi erillisselvityksen tekemistä lannan hyödyntämisestä. Tällaista selvitystä ei toistaiseksi ole tehty, joten jätesuunnitelmassa asetetun tavoitteen saavuttamista ei voida arvioida.
(Lähteet: Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 2. väliraportti YMra 6/2014 ja Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 1. väliraportti 2012).

Verrattuna erilliskerätyn biojätteen ja yhdyskuntajätevesilietteiden hyödyntämiseen on lannan hyödyntäminen tämän selvityksen kohteena olevissa biolaitoksissa toistaiseksi vielä varsin vähäistä, kuten sivun 25 tiedoista ilmenee. Käyttömäärät tulevat todennäköisesti lisääntymään varsinkin yhteiskäsittelyn biokaasulaitoksissa. Maatilakohtaisia biokaasulaitoksia on Suomessa toistaiseksi vain muutama, verrattuna Saksaan, jossa niitä erilaisesta tukijärjestelmästä johtuen on useita tuhansia.

Kotieläintuotannon lantojen sisältämiä lääke- ja haitta-aineita ei ole juuri tutkittu.

3. ERI BIOLAITOSTYYPIT

3.1. Kompostilaitokset

Kompostointi

Kompostoinnissa mikrobieliöstö hajottaa eloperäistä ainesta kuten ruokajätettä maa-ainekseksi. Kompostin lämpötilan, kosteuden ja hapekkuuden tulee olla sopiva prosessin tehokkaalle toiminnalle. Hajotustoiminnasta syntyy hiilidioksidia, vettä ja pysyvää humusta sekä epäorgaanisia suoloja sisältävää orgaanista ainesta. **Oikeanlaisen kompostoinnin tuloksena on pitkälle maatunutta, hygieenistä orgaanista ainesta jota voidaan hyödyntää maanparannusaineena tai kasvualustan raaka-aineena. Kompostissa on myös yleensä runsas pieneliöstö ja ravinteita, joten se on haluttua ainesta maanparannukseen ja kasvualustoihin.** Pääasiassa kompostien raaka-aineena voidaan käyttää yhdyskuntalietettä ja erilaisia biohajoavia jätteitä. Suomessa käytettyjä kompostointimenetelmiä ovat tunneli-, rumpu- ja auma- ja kaukalokompostointi.

Tunnelikompostointi

Tunnelikompostointi on yleensä teräsbetonista valmistetussa tunnelissa tapahtuva kompostointiprosessi, jossa tukiaineen kanssa sekoitettu biojätemassa hajoaa optimaalisissa olosuhteissa. Olosuhteet luodaan ilman puhalluksella alhaalta päin. Tunnelissa kompostin lämpötila nousee 55–60 asteeseen ja se takaa taudinaiheuttajien ja kasvien siementen tuhoutumisen. Jos kompostoinnissa sellaisiin lämpötiloihin ei päästä, on Eviran vaatimusten täyttämiseksi suoritettava erillinen hygienisointi. Tunnelissa tapahtuva prosessi on kestoltaan 2–3 viikkoa ja sen jälkeen massa siirretään aumoihin jälkikypsytykseen.

Tunnelikompostoinnissa on vaihtoehtona myös kaksivaiheinen prosessi, jossa tunnelivaihetta seuraa ilmastetussa hallissa alustava jälkikypsytysjakso ja vasta sen jälkeen tapahtuu siirto aumoihin, eli ulos pitkänmallisiin kartiomaisiin kasoihin. Menetelmä soveltuu hyvin niin pienille kuin todella isoille jätemäärille ja se ei ole niin herkkä käsiteltävän massaan koostumukselle.

Rumpukompostointi

Rumpukompostointi tapahtuu teräksisissä kompostointirummuissa ja materiaalin viipymäaika on 5–7 vuorokautta. Laitoksen rumpujen määrä on riippuvainen käsiteltävän jätteen määrästä, suomalaisissa laitoksissa on keskimäärin 2–3 rumpua. Isot jätemäärät aiheuttavat teknisiä ongelmia ja jätemäärien ollessaan yli 10 000 t/a on tekninen toteutus jo erittäin haastava, koska tarvitaan ainakin 5 rumpua. Rumpuun syötetään murskattu ja tukiaineeseen, suhteella 1:1, sekoitettu jätemassa. Kompostoitumista tehostetaan ilman ohjaamisella rumpuun ja rumpujen

pyöriminen tehostaa sen vaikutusta. Syöttö tapahtuu päätylaipan eli päädyssä olevan osan kautta ja vastakkaisessa päässä oleva ruuvikuljetin purkaa sen ulos, mistä massa ohjataan jälkikypsytykseen. Rummun sisäpinnassa ovat sen pyöriessä kompostia sekoittavat ja siirtävät lamellit eli ohuet levyt.

Aumakompostointi

Aumakompostointi on vanhin sekä oikein käytettynä helpoin ja edullisin tapa, jossa biomassa hajoaa ulkona, pintatiivistetyissä aumoissa eli pitkänmallisissa suurissa kartiomaisissa kasoissa. Aumojen aerobisuus hoidetaan yleensä koneellisesti kääntämisellä tai joskus ilmastinputkien avulla. Haittojen vähentämiseksi on jonkin verran käytetty aumojen kattamista.

Aumakompostoinnin suurimat heikkoudet ovat pitkä käsittelyaika (noin vuosi), tilantarve, prosessin epätasaisuus, tuotteen vaihteleva laatu ja hajuhaitat, jotka rajoittavat käyttöä asutuksen lähistöllä. Näin aumakompostointi onkin erilliskerätyn biojätteen osalta käytössä enimmikseen vain vähintään 6 kuukautta kestävässä jälkikypsytyksessä ja laitoksen huollosta tai kapasiteetin riittämättömyydestä johtuen. Viimeaikaisten tutkimusten valossa on isona ongelmana havaittu myös melko korkeat kasvihuonekaasupäästöt. Kaikki nämä haitat yhdessä sekä avokäsittelyn aiheuttama pelko tautien leviämiselle, ovat vaikuttamassa aumakompostoinnin suosion laskuun ja muiden helpommin hallittavien menetelmien lisääntymiseen. (Lähde: Erilaiset kompostointi-menetelmät. LCA in Landscaping, LIFE09 ENV FIN 000570. Elinkaarianalyysin soveltaminen kestävään, kierrätysmateriaaleja hyödyntävään viherrakentamiseen. MTT. 2014.)

Kaukalokompostointi

Kaukalokompostointi tapahtuu betonisessa kaukalossa, jossa on avoin yläosa. Itse kompostointitila on suljettu ja se mahdollistaa tekniikan soveltuvuuden talviolosuhteisiin. Kompostimassan ilmastus tapahtuu tavallisesti kaukalon pohjan läpi imemällä, sillä siten myös kompostointitila pysyy parempilaatuisena verrattuna kompostin ilmastamiseen alhaalta ylös puhaltamalla. (Lähde: Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky -selvitys. Pöyry Environment Oy. Sitra. 2007.)

Kompostointilaitosten tulevaisuus

Kompostointilaitosten osalta tilanne on muuttunut merkittävästi viimeistään 1.1.2016 voimaan astuneen orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon jälkeen, jolloin markkinoille on tullut paljon teollisuuden sivutuotteita, joita voidaan jalostaa ja hyötykäyttää käytännössä vain kompostointikäsittelyllä. Biokaasulaitoksen mädätysjäännökset eivät monesti sovellu sellaisenaan lannoitevalmisteeksi. Kompostointilaitoskäsittely täydentää uudempia kehittyneempiä tekniikoita.

3.2. Biokaasulaitokset

Biokaasu

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa. Hapen puuttuessa hajoaminen tapahtuu mädäntymällä anaerobisten bakteerien vaikutuksesta. Hajoamisprosessin viimeisessä vaiheessa syntyy metaania metaanibakteerien hajotustoiminnan tuloksena.

Biokaasua tuotetaan biokaasureaktorissa biomassasta (muun muassa liete, lanta, jätteet ja peltobiomassat) ja kaatopaikoilla kerätään jätetäytöstä muodostuvaa kaatopaikkakaasua. **Biokaasua voidaan hyödyntää lämmön- ja sähköntuotannossa ja siitä voidaan myös jalostaa ajoneuvojen polttoainetta.**

Biokaasu koostuu lähinnä metaanista ja hiilidioksidista. Kaasun koostumus riippuu mädätettävästä biomassasta ja mädätysprosessista. Energiakäytön kannalta biokaasun olennaisin aine on metaani, jota kaasussa on yleensä 50-70 %. Hiilidioksidin osuus on vastaavasti 30-50 %. Biokaasussa on myös pieniä määriä lukuisia muita aineita, kuten vettä, typpeä, happea, vetyä, ammoniakkia ja rikkivetyä.

Muina tuotteina biokaasulaitoksella syntyy hiilidioksidia, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi kasvihuoneissa. Mädätettyä biomassaa kutsutaan mädätejäännökseksi, joka on massaltaan ja ravinnekoostumukseltaan lähes syötemateriaalin kaltainen. Sen kuiva-ainepitoisuus pienenee prosessissa joitakin prosentteja, ja sen pH on lähellä neutraalia. Mädätejäännös on syötettä tasalaatuisempaa, hygieenisempää, hajuttomampaa ja siinä olevat ravinteet ovat nopeammin liukenevassa ja haihtuvassa muodossa. Näin ollen esimerkiksi lietelannan lannoitusominaisuudet paranevat mädätysprosessissa.

Biokaasu sisältää metaania aivan kuten maakaasu ja sillä voidaan korvata maakaasua. Maakaasun metaanipitoisuus vain on biokaasua suurempi, noin 98 %. Jotta biokaasua voidaan käyttää polttomoottoreissa, siitä on poistetettava vesi ja rikki. Lisäpuhdistuksella biokaasua voidaan syöttää myös maakaasuverkkoon tai käyttää liikennepolttoaineena.

Maakaasu on fossiilinen polttoaine, jonka käyttäminen lisää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Biokaasu on uusiutuva polttoaine, jonka polttamisesta ei aiheudu hiilidioksidin nettopäästöjä ilmakehään.

Metaani on hiilidioksidia 20-70 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu. Siksi biojätteen kaatopaikkasijoituksen vähentäminen ja kaatopaikoilta ilmaan vuotavan biometaanin talteenotto ja käyttäminen energiantuotannossa on ympäristön näkökulmasta hyvin perusteltua. Biokaasun tuotannossa on selviä etuja jätteiden hyödyntämisen näkökulmasta, koska mädätys säilyttää biomassan ravinteet paremmin kuin kompostointi. (Lähde: Motiva.28.3.2014)

<u>Biokaasu Suomen energia- ja ilmastostrategiassa</u>

Suomen uusiutuvan energian velvoitepaketin mukainen tavoite on lisätä biokaasun käyttöä 1,2 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Biokaasun käyttö on lisääntynyt vähitellen ja vuonna 2011 biokaasua käytettiin Suomessa hieman yli 0,6 TWh.

Reaktorilaitosten biokaasulla tuotetun sähkön ja lämmön yhteistuotannon edistämiseksi on otettu käyttöön syöttötariffijärjestelmä, joka takaa biokaasulla tuotetulle sähkölle takuuhinnan 83,50 euroa megawattitunnilta. Kun sähkön ohella tuotetaan myös lämpöä, maksetaan lisäksi niin kutsuttua lämpöpreemiota 50 euroa megawattitunnilta. (Lähde: Motiva.28.3.2014)

Erityyppiset biokaasulaitokset

Biokaasulaitokset voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin:

- jätevedenpuhdistamoiden biokaasulaitokset
- maatilojen yhteydessä olevat pienet (syötteen määrä < 5000 t/a) ja pääosin oman tilan lantaa käsittelevät laitokset sekä
- ns. yhteiskäsittelylaitokset, joissa voidaan käsitellä laadultaan ja koostumukseltaan hyvinkin erityyppisiä syötteitä. (Lähde: Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä 2009)

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivat biokaasulaitokset käsittelevät pääasiassa jätevedenpuhdistusprosessissa muodostuvaa lietettä ja teollisuuden lietteitä. Jätevedenpuhdistamoilla on ollut biokaasulaitoksia jo kymmeniä vuosia ja suurin osa käynnissä olevista laitoksista on rakennettu 1980-luvun aikana.

Maatalouden biokaasulaitokset

Maatalouden biokaasulaitokset ovat tyypillisesti yhden maatilan karjan- tai sianlantaa käsitteleviä laitoksia. Laitokset saattavat ottaa vastaan säännöllisesti tai epäsäännöllisesti myös muita lähistöllä syntyviä vastaavia syötteitä. Tyypillisesti maatalouden biokaasulaitokset tuottavat sähköä ja/tai lämpöä omaan käyttöönsä ja hyödyntävät käsitellyn lietteen lannoitteena pellolla. Tässä tarkastelussa maatalouden biokaasulaitoksilla käsitetään < 5 000 t/a maatalouden lietteitä tai/ja kasvibiomassaa käsitteleviä biokaasulaitoksia, joiden ympäristölupa-asiassa toimivaltainen viranomainen on kunta.

Yhteiskäsittelylaitokset

Yhteiskäsittelylaitos on konsepti, joka näyttäisi olevan yleistymässä Suomessa tulevaisuudessa. Yhteiskäsittelylaitoksissa voidaan käsitellä mm. erilliskerättyä biojätettä, jätevedenpuhdistamo-lietteitä, teollisuuden lietteitä, kasvibiomassaa ja maatalouden lietteitä. Laitos perii tyypillisesti porttimaksua ottaessaan vastaan muiden toimijoiden jätteitä. Yhteiskäsittelylaitokset ovat toimineet Suomessa vasta muutamia vuosia, ovat kooltaan suuria eikä niiden toiminta ole vielä vakiintunutta. Yhteiskäsittelyssä vastaanotettavat syötteet voivat myös vaihdella. Tyypillisesti biokaasu hyödynnetään sähkön ja lämmön yhteistuotannossa ja käsittelyjäännös pyritään tuotteistamaan lannoitevalmisteeksi. (Lähde: Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä 2009)

Biokaasulaitoksen syötteet, esikäsittelytekniikat, prosessit ja jälkikäsittelyt

Seuraavassa on tiivistetysti kuvattu biokaasulaitokseen kuuluvia olennaisia toimintoja. Lähteenä on käytetty Suomen ympäristökeskuksen v. 2009 julkaisemaa selvitystä Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) – Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä:

Syötteiden vastaanotto ja erityisesti syöteseoksen esikäsittelyn ratkaisut poikkeavat erityyppisillä laitoksilla merkittävästi. Yksinkertaisimpia ovat maatilojen biokaasulaitokset, jotka toimivat hyvin pelkistetysti ja minimaalisilla esikäsittelytekniikoilla. Jätevedenpuhdistamoiden biokaasulaitokset toimivat osana normaalia yhdyskuntajäteveden puhdistamisprosessia ja ovat hyvin vakiintunutta

tekniikkaa. Yhteiskäsittelylaitoksilla taas esikäsittelyn vaatimukset nousevat johtuen monipuolisista syötteistä. Biokaasulaitoksella voidaan käsitellä mm.:

- Jätevesilietteet yhdyskuntien ja teollisuuden puhdistamoilta
- Kasviperäinen jäte, sivutuotteet ja biomassa
- Eläinperäiset sivutuotteet:
  - Luokka 3: Ruokajäte ja muut luokan 3 sivutuotteet
  - Luokka 2: Lanta ja muut luokan 2 sivutuotteet

Esikäsittelyn tarkoituksena on poistaa epäpuhtaudet käsiteltävistä syötteistä, murskata materiaali sopivaan palakokoon ja homogenisoida syöteseos. Lisäksi esikäsittelyvaiheessa säädetään syöteseoksen kuiva-ainepitoisuus ja orgaaninen kuorma prosessin käynnistymisen ja toiminnan edellyttämälle tasolle. Tarvittaessa syötteet on hygienisoitava ja steriloitava. Mikäli kaikki aineet sekoitetaan keskenään, ja joku niistä on esimerkiksi hygienisoitava, tarkoittaa tämä sitä, että koko syöteseos on käsiteltävä vaativimman käsittelytavan mukaan.

Biokaasulaitoksilla, jotka toimivat märkäprosessilla, syöteseoksen kuiva-ainepitoisuus on noin 5 - 15 %. Käytännössä märkäprosessin kuiva-ainepitoisuutta rajaa laitoksen pumppujen ja sekoittimien rakenteellinen kestävyys ja soveltuvuus sakeille syötteille. Kuivaprosessilla käsitetään prosessia, jossa syötteen kuiva-ainepitoisuus on välillä 20 - 50 %. Tällöin syötettä ei pystytä pumppaamaan, vaan sitä siirretään ja sekoitetaan muulla tavalla. Kuivaprosessi poikkeaa märkäprosessista pääasiassa syötteen kuiva-ainepitoisuuden osalta. Kuivaprosessin syöteseos voi olla kuiva-ainepitoisuudeltaan 15 - 60 %, jolloin sitä ei voi enää pumpata tai sekoittaa normaaleilla märkäprosessiin soveltuvilla laitteistoilla. Korkean kuiva-ainepitoisuuden ansiosta kaasuntuotanto tarvittavaan reaktoritilavuuteen ja rejektin määrään verrattuna on märkäprosessia korkeampi. Syötteen ja rejektin käsittely tapahtuu pumppujen sijasta hydraulisesti, ruuveilla tai kuormaajalla.

Anaerobisessa käsittelyssä (biokaasulaitos) käsiteltävä aines suljetaan hapettomaan reaktoriin, jonka lämpötila on noin 35 - 37 °C (mesofiilinen) tai 50 - 55 °C (termofiilinen). Lämpötilaoptiminsa mukaan prosessissa elää erilaisia, orgaanisen aineen hajoamisen eri vaiheissa aktiivisia mikrobikantoja, jotka käyttävät ravinnokseen syötteessä olevaa orgaanista ainetta ja sen hajoamistuotteita. Viipymäajalla tarkoitetaan syöteseoksen hydraulista viipymää reaktorissa. Tarvittavan viipymän pituuteen vaikuttavat materiaalin tasalaatuisuus ja kuiva-ainepitoisuus (TS), orgaanisen aineen määrä (VS), käytettävä prosessilämpötila sekä reaktorin tilavuus ja sekoitus. Pitkällä viipymäajalla saavutetaan parempi tulos orgaanisen aineen reduktiossa sekä biokaasun määrässä. Toisaalta pitkä viipymä lisää lämmitys- ja sekoitustarvetta sekä kasvattaa investoinnin kokoa suuremman reaktorikoon vuoksi. Liian lyhyt viipymäaika taas voi johtaa reaktorin ylikuormitukseen, jolloin biokaasuntuotto laskee ja syöttömateriaalin hajoaminen jää riittämättömäksi. Tyypillinen viipymä suomalaisilla biokaasulaitoksilla on välillä 12 - 30 vrk. Yleisesti mesofiilisessa prosessissa suositellaan 21 vrk viipymää. Termofiilinen prosessilämpötila voi lyhentää viipymäaikaa muutamilla päivillä. Kuivamädätyslaitosten prosesseissa viipymä on luokkaa 2-3 viikkoa.

Kun biokaasulaitoksella valmistetaan lannoitevalmisteita, on tuotteen täytettävä kullekin tyyppinimelle määrätyt ehdot. Jos käsitellään eläinperäisiä sivutuotteita, on niiden keräilyssä, kuljetuksessa, käsittelyssä ja käytössä noudatettava muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen, eläimistä saatavien sivutuotteiden terveyssäännöistä annettua Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusta 1774/2002 (sivutuoteasetus). Mikäli laitoksella sekoitetaan useita syötteitä keskenään ennen käsittelyä, seos tulee käsitellä vaativimman syötteen mukaisesti. Hygienisointi

(Min. 1 tunti 70 °C asteessa, partikkelikoko max 12 mm, voidaan tehdä myös prosssin jälkeen) tarvitaan aina, kun käsiteltävänä on luokan 3 eläinperäisiä sivutuotteita. Sterilointi (Min. 20 min 133 °C asteessa, 3 baarin paineessa) tarvitaan käsiteltäessä luokan 2 eläinperäistä ainesta lantaa lukuunottamatta. Mikäli vain kasveja ja lietettä käsittelevän laitoksen käsittelyjäännöstä toimitetaan markkinoille, vaadittava hygieniataso voidaan saavuttaa myös termisellä kuivauksella tai kompostoinnilla. Termofiilinen prosessi täyttää hygienisointivaatimuksen tapauksissa, joissa laitoksella käsitellään ainoastaan ruokajätettä, puhdistamolietettä tai lantaa taikka näiden seosta. Tällöin hygienisoituminen tulee osoittaa lopputuotteesta mikrobiologisin analyysein. Kaatopaikalle tai polttoon loppusijoitettavaa ainesta ei tarvitse hygienisoida.

Biokaasun tuotannon ja käytön tulevaisuudesta

Biokaasualalla on erittäin suuri kasvupotentiaali sekä määräällisesti että laadullisesti. EU-komission asettaman liikennepolttoaineiden asiantuntijaryhmän v. 2011 antaman arvion mukaan on vuoteen 2020 mennessä teknisesti toteutettavissa oleva biometaanin vuosituotantopotentiaali 2 000 – 3 500 TWh. EU:n biojäteperäisen liikennebiokaasun vuosituotantopotentiaali v. 2020 on puolestaan yli 500 TWh, josta jätevedestä tuotettava 68 TWh, kiinteästä yhdyskuntabiojätteestä 180 TWh, eläinten lietelannasta 205 TWh ja kaatopaikkakaasusta 60 TWh. Uusiutuvan metaanin resurssit ovat selvästi suuremmat kuin energian kokonaiskulutus sekä Suomessa että koko EU:ssa.

Laadullisen kasvun mahdollisuudet

Tuotannon laadullinen kasvu tarkoittaa mm. sitä, että kaasun soihdutus lopetetaan ja kaasun käyttöä lämmön erillistuotantoon vähennetään. Biokaasua käytetään yhä enemmän maksimoiden jalostusarvo liikenne- ja työkonepolttoaineena Ruotsin tapaan. Vuonna 2014 Suomessa hyödynnetystä biokaasusta (0,6 TWh) liikenteen osuus oli vasta 3 %, kun Ruotsissa hyödynnetystä biokaasusta (1,6 TWh) liikenteen osuus oli jo 64 %. Lisäksi biokaasua käytetään sähkön erillistuotantoon sekä sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Sähkön erillistuotannossa kokonaishyötysuhde on oleellisesti alempi kuin sähkön ja lämmön yhteistuotannossa, mutta sen avulla biokaasua voidaan käyttää keskeytyvien uusiutuvien energiamuotojen (kuten aurinko- ja tuulivoima) varastona, joten uusiutuvan sähkön kokonaismäärää voidaan kasvattaa. Mädätysjäännöstä hyödynnetään yhä enemmän tuotteistettuina peltolannoitteina, jolloin sen jalostusarvo maksimoituu.

Suomessa hyödynnettiin v. 2014 biokaasua 0,6 TWh
- josta liikenteen osuus 3 %
Ruotsissa samana vuonna hyödynnettiin 1,6 TWh
- josta liikenteen osuus 64 %

Koko järjestelmän kannalta biokaasun rooli on suurin silloin, kun sitä käytetään
A. Liikennepolttoaineiden tuotantoon tai
B. Keskeytyvien uusiutuvien energiamuotojen säätövoimana

A. Syynä ensin mainittuun on se, että liikennettä on paljon vaikeampi siirtää toimimaan uusiutuvalla energialla kuin sähkön ja lämmön tuotantoa. Liikenne aiheuttaa suuren energian huoltovarmuusongelman, koska se on edelleen lähes kokonaan raakaöljyn varassa. Liikenne on ainut sektori, joka edelleen kasvatta kasvihuonepäästöjä ja monet niistä ilman epäpuhtauksista,

joiden alentaminen on osoittautunut kaikkein vaikeimmaksi, ovat peräisin liikenteestä. Näistä syistä biokaasua tarvitaan korvaamaan raakaöljyä kaikissa liikennesovelluksissa.

B. Syynä jälkimmäiseen on se, että aurinko- ja tuulivoima ja muut keskeytyvät uusiutuvat energiavarat muodostavat valtaosan uusiutuvan energian resursseista. Ilman niitä uusiutuvaan energiatalouteen ei voida päästä, mutta niiden käyttö edellyttää energian varastointia. Biokaasu tarjoaa yhden varastointimahdollisuuden.

Määrällisen kasvun mahdollisuudet

Tulevaisuudesa tuotannon määrällinen kasvu tapahtuu ainakin seuraavia teitä pitkin:
1. Prosessin optimointi sekä biokaasun että lannoitteiden tuotannon ja hyödyntämisen parantamiseksi
2. Nykyisten jäteresurssien tehokkaampi hyödyntäminen
3. Uusien resurssien käyttöönotto
4. Sivutuotevalikoiman laajentaminen
5. Termisten tuotantomenetelmien käyttöönotto
6. Muiden uusiutuvien energiaresurssien käyttöönotto

1. Prosessin optimointi

Bioakaasuteknologiaa on perinteisesti pidetty jätteiden käsittelymenetelmänä, joten kaasun ja lannoitteiden tuoton maksimointi eivät ole saaneet ansaitsemaansa huomiota. Kaasun bruttotuotannon lisäksi myös nettotuotannolla on paljon varaa kasvaa. Se tarkoittaa biokaasun kulutuksen vähentämistä laitoksen omassa käytössä, esimerkiksi reaktorien lämmitys toteutettaisiin puulla ja aurinkoenergialla. Mädätysjäännösen tuotteistaminen ja hyötykäytön tehostaminen sekä rejektivesien käsittelyteknologioiden kehittäminen ovat olennaisia kehityskohteita.

2. Nykyisten jäteresurssien tehokkaampi hyödyntäminen

Biokaasuteknologia on levinnyt vasta hyvin pieneen osaan sen potentiaalisista käyttökohteista. Biokaasulaitoksia voitaisiin esimerkiksi rakentaa lähes kaikkien taajamien jäteveden-puhdistamoiden yhteyteen. Jätevesilietteiden lisäksi sellaisissa laitoksissa voitaisiin käsitellä kiinteitä yhdyskuntien, teollisuuden ja maatalouden jätteitä.

Maatilakohtaiset ja tilojen yhteiset biokaasulaitokset edustavat suurinta käytön kasvupotentiaalia. Näiden laitosten ei tarvitse rajoittua maatilojen resurssien käyttöön, vaan yhteismädättää esim. lietelantaa ja kiinteää kasvijätettä, kotitalousjätettä ja teollisuuden biojätettä, ja tuottaa niistä liikenne- ja työkonepolttoainetta, sähköä, lämpöä ja peltolannoitetta. Toinen vaihtoehto on viedä maatilojen jätteet esim. jätevedenpuhdistamojen yhteyteen rakennettuihin biokaasulaitoksiin.

3. Uusien resurssin käyttöönotto

On olemassa paljon uusia resursseja, joita voidaan käyttää olemassa olevissa biokaasulaitoksissa. Uudet resurssit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:
- resurssit, joiden käyttö ei edellytä muutoksia nykyisissä bioakaasulaitoksissa
- resurssit, jotka edellyttävät esikäsittelymenetelmiä

- näiden välimuotona resurssit, jotka eivät edellytä esikäsittelyä, mutta joille niiden käytöstä voi olla hyötyä

  Suurimman resurssin muodostavat energiakasvit. Peltoenergiakasvien käytöllä on kuitenkin monia ympäristönsuojelurasitteita, jotka muiden muassa johtavat siihen, että tuotetun biokaasuenergian elinkaaren kasvihuonepäästöt voivat olla korkeat. Levät muodostavat uuden energiakasviryhmän, jota voidaan hyödyntää olennaisesti pienemmin ympäristörasittein. Levistä voidaan tuottaa mm. metaania, etanolia ja biodieseliä. Noista metaanin tuotanto biokaasutekniikalla on helpointa, sillä 1. koska mädätysprosessi toimii kosteassa ympäristössä, ei energiaa kuluttavaa kuivausta tarvita, kuten etanolin ja biodieselin tuotannossa ja 2. koska levien koko biomassa voidaan hyödyntää toisin kuin etanolia ja biodieseliä voidaan tuottaa vain osasta levien biomassasta.

  Olkea, joka sisältää vähän ligniiniä, voidaan tavallisessa biokaasulaitoksessa hyödyntää, mutta sen hajoaminen kestää kauemmin kuin biojätteen. Saksassa olki on liikennebiokaasun tärkein lähde. Osa saadaan yhteismädätyksellä ilman esikäsittelyä ja osa mädättämällä pelkästään entsyymikäsiteltyä olkea. Viljelymaan humushävikki uhkaa tunnetusti heikentää peltojen multavuutta, kun taas oljen hajoaminen maassa vaikuttaa merkittävästi uuden humuksen biosynteesiin sisältämänsä energian ja lignoselluloosan kautta. Tästä syystä olkisato olisi viisaampaa muokata maahan ja käyttää maan biologisen toiminnan ylläpitoon kuin hyödyntää energiana.

Puu ja muut paljon ligniiniä sisältävät bioresurssit ovat nykyään mädätysteknologian ulottumattomissa, sillä ligniini ei mädätyksessä hajoa. Se voidaan kuitenkin hajottaa biologisesti entsyymien avulla, kemiallisesti happojen tai emästen avulla tai termokemiallisesti lämmön avulla.

4. Sivutuotevalikoiman laajentaminen

Biokaasuprosessista on päätuotteiden biokaasun ja mädätysjäännöksen lisäksi saatavissa useita sivutuotteita, joista yleisimmin hyödynnetty on hiilidioksidi. Sivutuotteita voidaan erottaa käsittelyprosessin eri vaiheissa ja niiden määrään sekä laatuun voidaan vaikuttaa syötteiden valinnalla. Reaktorin prosessia voidaan optimida sivutuotteiden lisäämiseksi.

5. Termisten tuotantomenetelmien käyttöönotto

Biokaasua vastaavaa metaanipolttoainetta voidaan valmistaa termisillä menetelmillä. Näin saatava kaasu on synteettistä biokaasua (SBG = Synthetic BioGas) erotuksena mädätyksen avulla valmistettavasta biokaasusta (BG = BioGas). Tärkein valmistusmenetelmä pohjautuu termiseen kaasutukseen ja sitä seuraavaan metaanisynteesiin. Tämä teknologia otettiin demonstraatio-käyttöön Itävallassa v. 2009 ja kaupalliseen käyttöön ensimmäisenä Ruotsissa v. 2014. Pääresurssi synteettisen biokaasun tuotannossa on puu.

6. Muiden uusiutuvien energiaresurssien käyttöönotto

Globaalit bioenergiaresurssit ovat vain 0,002 % uusiutuvan energian kokonaisresursseista. On kuitenkin mahdollista valmistaa biometaania vastaavaa metaanipolttoainetta myös kaikkien muiden energiamuotojen avulla. Uusiutuvan metaanin kokonaisresurssit ovat erittäin paljon biometaania suuremmat, sillä esimerkiksi aurinko- ja tuulienergia voidaan hyödyntää.

Tärkein menetelmä muiden uusiutuvien metaanilajien kuin biometaanin valmistukseen pohjautuu Sabatier-reaktorin hyödyntämiseen. Valmistettaessa esim. tuulimetaania metaani syntetisoidaan hiilidioksidista ja tuulivedystä, joka on valmistettu elektrolyyttisesti tuulisähköllä vedestä. Hiilidioksidi voidaan esimerkiksi imeä ilmakehästä, erottaa savukaasuista tai hyödyntää biokaasureaktoreiden sivutuotteena saatavaa hiilidioksidia. Saksa on tämän teknologian pioneerimaa. Aurinkometaanin tuotanto aloitettiin siellä demonstraatiokokoluokassa v. 2009. ja kaupallinen tuulimetaanin tuotanto v. 2013 hyödyntäen biokaasun sisältämää hiilidioksidia ja Itämeren tuulivoimaa.

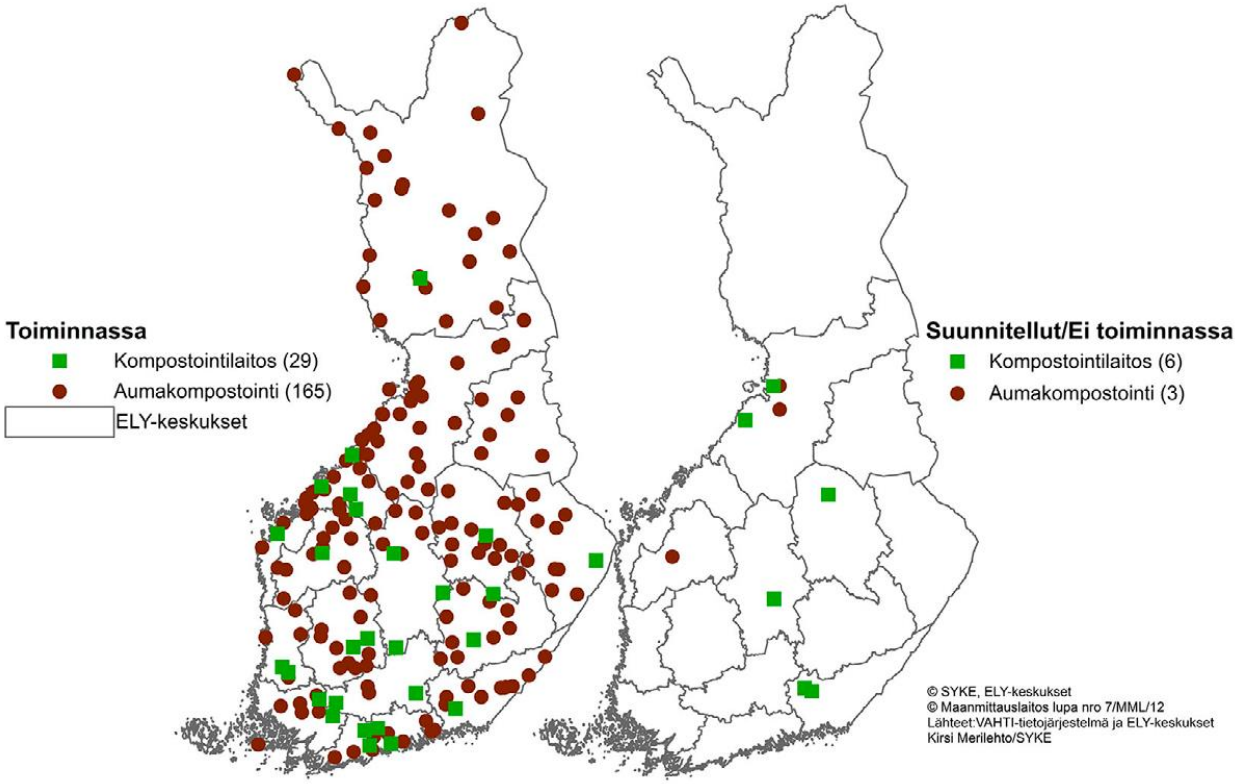
Uusiutuvan metaanin tuotanto mahdollistaa metaaniverkostojen hyödyntämisen aurinko- ja tuulienergian kemiallisena varastona. Sen avulla nämä energiamuodot voivat saavuttaa suuren osuuden energian kulutuksesta. Esimerkikisi Saksassa metaaniverkon varastointikapasiteetti on yli 200 TWh, kun sähköverkon varastointikapasiteetti pumppuvoimaloiden ja paineilmavarastojen avulla on vain 0,04 TWh. Uusiutuva metaanitalous voi siten toimia keskiössä kehityksessä kohti uusiutuvaa energiataloutta. (Lähde: Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen Biokaasuyhdistys ry. HAMK:in julkaisuja 17/2015)

3.3. Erityyppiset komposti- ja biokaasulaitokset Suomessa tänään

Viimeisimpien käytettävissä olevien tilastojen mukaan erilaisia biolaitoksia on Suomessa seuraavat määrät:

Kompostilaitokset

Vuonna 2016 Suomessa oli toiminnassa 194 kompostointilaitosta, joista suurin osa oli aumakompostointilaitoksia 165 kpl. Aumakompostointi on pääosin jätevesiliietteiden jälkikompostointia. Kompostilaitosten sijainti näkyy seuraavassa kuvassa:

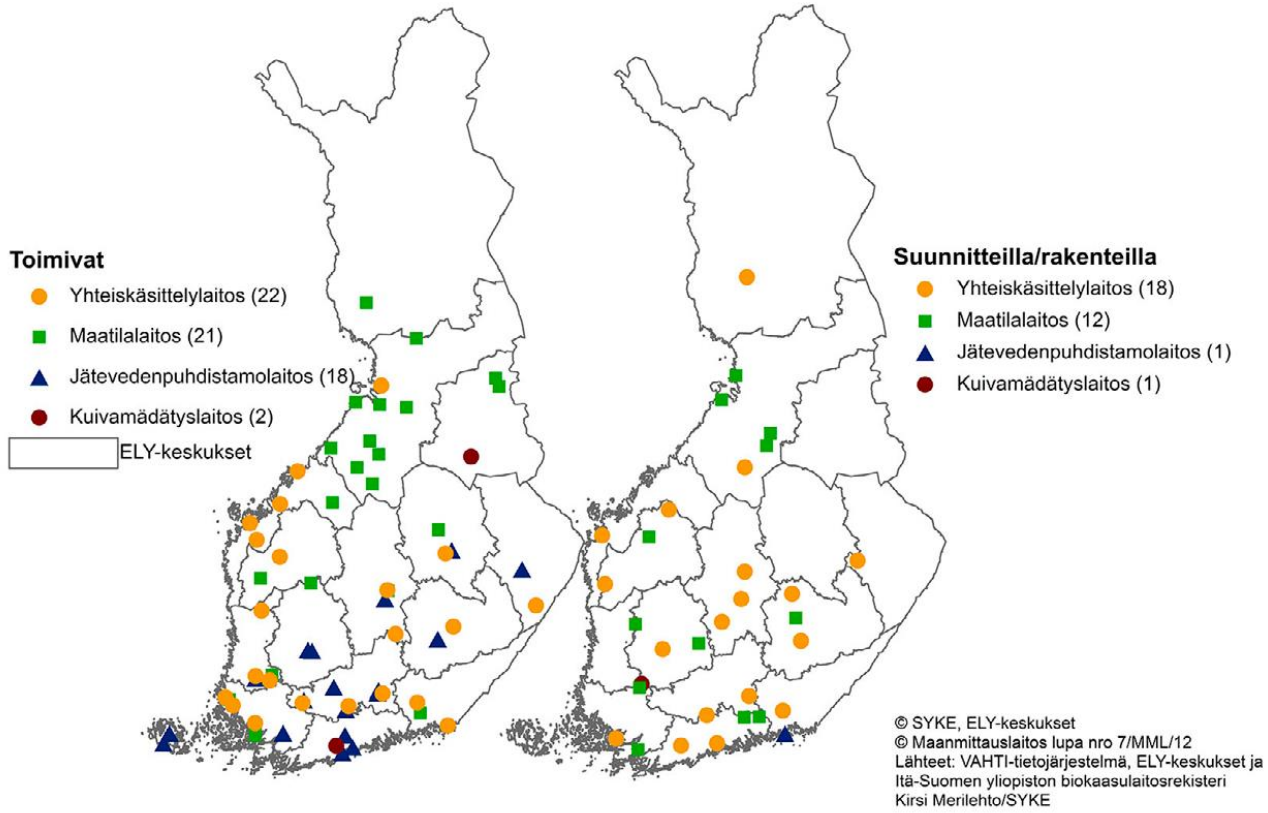


Biokaasulaitokset

Biokaasulaitoksia on tällä hetkellä 29 kpl. Biokaasulaitokset voidaan jakaa yhteiskäsittelylaitoksiin, maatilalaitoksiin sekä jätevedenpuhdistamojen laitoksiin. Yhteiskäsittelylaitoksissa käsitellään erilaisia biojätteitä maatalouden lantojen sekä puhdistamolietteiden kanssa. Maatilalaitokset käsittelevät lantaa sekä maatalouden muita orgaanisia jätteitä ja sivutuotteita.

Kuivamädätyslaitokset ovat yleistymässä. Kuivamädätys eroaa perinteisistä märkämädätyslaitoksista siinä, että prosessissa käytetään kiinteitä materiaaleja, joiden kuiva-ainepitoisuus on yleensä noin 30%. Tällöin myös laitoksesta syntyvän käsittelyä vaativan jäteveden määrä on pienempi.

Biokaasulaitosten sijainti v. 2016 näkyy seuraavassa kuvassa:



(Lähde: Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023; Taustaraportti. 2017)

4. BIOLAITOSTEN TUOTTEET JA NIIDEN KÄYTTÖ

Kompostilaitosten tuotteita ovat erilaiset lannoitevalmisteet ja maanparannusaineet. Biokaasulaitosten eli mädättämöjen tuotteina ovat sekä mädätteistä valmistetut lannoitevalmisteet ja maanparannusaineet että erityisesti biokaasu eri käyttökohteisiin.

Biokaasun käyttökelpoisuus uusiutuvana energiamuotona ja Suomen osana EU:ta hyväksymät tavoitteet varsinkin uusiutuvan energian ja liikennebiopolttoaineiden käytölle ovat osaltaan luoneet edellytyksiä ja vauhdittaneet biokaasulaitosten perustamista.

4.1. Biokaasu ja sen käyttö

Suomessa v. 2015
- tuotettiin biokaasua 152,9 milj. m³
- josta hyödynnettiin 86 %
- tuotettu energiamäärä 630,4 GWh
- vastaa 0,5 % tuotetusta uusiutuvan energian määrästä

Suomessa tuotettiin biokaasua yhteensä 152,9 milj. m³ vuonna 2015. Biokaasun määrä laski noin 1,5 % vuoteen 2014 verrattuna (155,5 milj. m³). Hyödynnetyn biokaasun määrässä oli kuitenkin kasvua edellisvuoteen verrattuna, hyödyntämisasteen noustessa 84,5 %:sta 86 %:iin. Vaikka reaktorilaitoksilla biokaasun tuotanto lisääntyikin merkittävästi, kaatopaikoilla jäätiin selvästi edellisen vuoden tason alle. Teollisuuden ja maatalouden laitoksilla biokaasun tuotanto oli edellisvuosien tapaan määrällisesti suhteellisen vähäistä.

Biokaasusta tuotettiin vuonna 2015 lämpöä 483,4 GWh ja sähköä 147,0 GWh. Biokaasulla tuotettu energiamäärä (630,4 GWh) on noin 0,5 % Suomessa tuotetusta uusiutuvan energian tuotannosta (perustuu Tilastokeskuksen vuoden 2014 energiatilastoihin). Biokaasun hyödyntämisessä olisi edelleenkin parannettavaa, vaikka minimitavoitteeseen, eli 75 %:iin tuotetusta biokaasun kokonaismäärästä, on päästykin jo muutaman edellisvuoden aikana. Vuonna 2015 ylijäämä-poltossa tuhlattiin energiaa 91,4 GWh.

<u>Reaktorilaitokset</u>

Reaktorilaitosten biokaasun tuotto pysyi melko tasaisena ensimmäisten 15 vuoden ajan (vuodesta 1994), mutta viimeisten 6-7 vuoden aikana on ollut nähtävissä selkeää kasvua. Vuonna 2015 kaasua tuotettiin 69,6 milj. m³ (kasvua edellisvuoteen vajaat 12 %). Myös reaktorilaitosten biokaasulla tuottama energiamäärä on ollut nousussa viime vuosina. Edellisvuosien tapaan vuonna 2015 suuntaus oli positiivinen ja reaktorilaitoksilla tuotettiin energiaa 353,5 GWh, mikä on yli 12 % enemmän kuin edellisvuonna.

Vuonna 2015 kaatopaikkalaitoksilla kerättiin biokaasua talteen 83,3 milj. m³, mikä on yli 11 % vähemmän kuin edellisenä vuotena. Kaasun suhteellinen hyötykäyttö kuitenkin lisääntyi, määrän ollessa lähes 3 % edellisvuotta korkeampi. Pumpatusta biokaasusta 67,9 milj. m³ käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon. Energiaa kaatopaikoilta pumpatusta biokaasusta tuotettiin 276,9 GWh.
(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

Biokaasua tuottavia reaktorilaitoksia toimii Suomessa yhdyskuntien ja teollisuuden jäteveden-puhdistamoilla, maatiloilla sekä biojätteen käsittelylaitoksilla (yhteismädätyslaitokset). Yleisin energian tuottotapa on polttaa kaasua lämpökattilassa, mutta usein käytetään myös CHP-yksiköitä (combined heat and power) yhdistettyyn lämmön ja sähkön tuotantoon. Osalla laitoksista tuotettua kaasua myös myydään lähellä sijaitsevien yritysten tarpeisiin. Reaktorilaitoksilla

ylijäämäpoltetun kaasun määrä on yleensä varsin pieni. Ylijäämäpolttoa käytetään pääsääntöisesti vain generaattoreiden ja lämpökattiloiden huoltotöiden tai häiriöiden aikana.

Reaktorilaitosten biokaasun tuotantotietoja vuodelta 2015:

Biokaasua tuotettu	69,616 milj. m^3
Biokaasua hyödynnetty	63,806 milj. m^3
Sähköä tuotettu	63,4 GWh
Lämpöä tuotettu	290,1 GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	- GWh
Metaanipitoisuus	53-76 %

(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivat biokaasulaitokset mädättävät pääasiassa jätevedenpuhdistusprosessissa muodostuvaa lietettä. Mädättämällä liete vähennetään laitoksen ympäristölle aiheuttamia hajuhaittoja ja saadaan energiaa laitoksen käyttöön tai myytäväksi. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla mädätyksessä käytettävät reaktorit ovat kaikki pystymallisia ja jatkuvasekoitteisia teräsbetoni- tai teräsreaktoreita. Reaktorit ovat pääsääntöisesti maan päälle rakennettuja, katettuja tai vuorattuja säiliöitä, mutta käytössä on myös muutamia kallion sisään louhittuja reaktoreita. Reaktoreissa käsiteltävät lietteet ovat yleensä melko laimeita, kuiva-ainepitoisuudet (TS, total solids) vaihtelevat noin 3–6 % välillä. Poikkeuksiakin on, kuten vuonna 1999 rakennettu Forssan Vesihuoltolaitoksen biokaasulaitos, jonka reaktoreihin syötettävän lietteen kuiva-ainepitoisuus on ollut peräti 12 %. Suurin osa laitoksista hyödyntää tuottamansa biokaasun varsin tehokkaasti ja ylijäämäpolttomäärät ovat melko pieniä.

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen tuotantotietoja vuodelta 2015:

Biokaasua tuotettu	29,803 milj. m^3
Biokaasua hyödynnetty	26,716 milj. m^3
Sähköä tuotettu	37,5 GWh
Lämpöä tuotettu	110,1 GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	- GWh
Metaanipitoisuus	60-68 %

(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

Teollisuuden jätevedenpuhdistamot

Puunjalostusteollisuudessa syntyvien orgaanisten happojen ja muiden veteen liuenneiden orgaanisten yhdisteiden vesistökuormitusta pienennetään anaerobisella käsittelyllä. Puunjalostusteollisuuden anaerobilaitosten läpi virtaa suuret nestemäärät, koska jätevesien kiintoainepitoisuudet ovat pieniä. Elintarviketeollisuudessa syntyvät rasvat ja tärkkelysperäiset jätteet ovat anaerobilaitosten raaka-aineina erittäin hyviä biokaasun tuottajia.

Teollisuuden jätevedenpuhdistamojen tuotantotietoja vuodelta 2015:

Biokaasua tuotettu	0,761 milj. m^3
Biokaasua hyödynnetty	0,709 milj. m^3
Sähköä tuotettu	-
Lämpöä tuotettu	4,3 GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	-
Metaanipitoisuus	65-76 %

(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

Maatilalaitokset

Maataloudessa lannan sekä muiden orgaanisten jätteiden ja sivutuotteiden käsittelyssä anaerobinen käsittelytapa on varteenotettava vaihtoehto, mitä puoltavat mm. paraneva hygienia, hajuhaittojen väheneminen ja tuotetun biokaasun kautta saatava taloudellinen hyöty. Kiinnostusta ovat lisänneet parantuva energiaomavaraisuus, mahdollisuus kaasun ajoneuvokäyttöön sekä ympäristönäkökohtien huomioiminen.

Maatilalaitosten biokaasun tuotantotietoja vuodelta 2015:

Biokaasua tuotettu	0,971 milj. m^3
Biokaasua hyödynnetty	0,970 milj. m^3
Sähköä tuotettu	1 165 MWh
Lämpöä tuotettu	3 739 MWh
Mekaanista energiaa tuotettu	- MWh
Metaanipitoisuus	53-71 %

(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

Yhteismädätyslaitokset

Yhteismädätyslaitosten ryhmään kuului v. 2015 14 reaktorilaitosta, jotka käsittelevät erilaisia biojätteitä lantojen tai puhdistamolietteiden kanssa. Vanhin laitoksista eli Stormossenin laitos oli valmistuttuaan vuonna 1990 yksi maailman ensimmäisistä biojätteitä yhteismädättävistä biokaasulaitoksista. Vuonna 2015 yhteismädätyslaitoksilla käsiteltiin yhteensä 225 000 tonnia puhdistamolietettä ja 180 000 tonnia biojätettä.

Yhteismädätyslaitosten tuotantotietoja vuodelta 2015:

Biokaasua tuotettu	38,082 milj. m^3
Biokaasua hyödynnetty	35,412 milj. m^3
Sähköä tuotettu	24,8 GWh
Lämpöä tuotettu	171,9 GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	- GWh
Metaanipitoisuus	58-70 %

(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

Suomen yhteismädätyslaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2015 (* arvio):

Laitos	**Tuotanto 1 000 m^3**	**Hyöd. 1 000 m^3**	**Sähkö MWh**	**Lämpö MWh**	**Ch_4 %**
BioKymppi Oy, Kitee	1 763	1 620	2 408	5 620	58
Biotehdas Oy, Huittinen[1,4]	3 694*	2 324	2 347	7 062	70
Biovakka Suomi Oy, Turku[4]	4 507	4 478	492	26 970	69
Biovakka Suomi Oy, Vehmaa[4]	5 061	4 907	9 585	16 589	63
Envor Biotech Oy, Forssa	5 725	5 705	4 189	26 164	62
Jeppo Biogas Ab, Uusikaarlepyy	3 180	2 960	0	17 081	65
Joutsan Ekokaasu Oy, Joutsa	260	260	0	1 506	65
Kouvolan Vesi Oy	2 121	2 121	1 835	10 375	66
LABIO Oy, Lahti	7 390	7 110	0	37 377	59
Laihian kunta[2]	210*	47	0	269	64
Lakeuden Etappi, Ilmajoki	1 924	1 694	0	10 266	68
Oy Pohjanmaan Biokaasu, Kokkola	470	450	1 029	1 470	66
Satakierto Oy, Säkylä[3]	270*	270	0	1 516	63
Stormossen, Koivulahti	1 507	1 465	2 871	4 811	62

[1,3] Tiedot vuodelta 2011, [2] Tiedot vuodelta 2014, [4] Nykyisin Gasum Oy

Kaatopaikkalaitokset

Suomessa viedään kaatopaikoille vuosittain yli 1 milj. tonnia yhdyskuntajätettä ja moninkertainen määrä teollisuusjätettä. Usean vuosikymmenen kuluessa jätteen sisältämä eloperäinen aines hajoaa ja muuttuu biokaasuksi. Muodostuvan biokaasun määräksi suomalaisilla kaatopaikoilla voidaan arvioida olevan noin 200 milj. m^3 vuodessa. Vuoden 2015 lopussa biokaasua kerättiin talteen kaikkiaan 40 kaatopaikalta.

Suurilla kaatopaikoilla muodostuvasta biokaasusta merkittävä osa voidaan kerätä talteen pumppaamoilla ja käyttää hyödyksi energiantuotannossa. Pienillä kaatopaikoilla saattaa olla kannattavinta käsitellä muodostuva biokaasu esim. biologisesti kaatopaikan päällisillä suodatuskerroksilla, jolloin metaanipäästöjä voidaan huomattavasti vähentää.

Kaatopaikoilta kerätyn kaasun yleisin hyödyntämistapa reaktorilaitosten tapaan on lämmön-tuotanto. Lämpöä tuotettiin kaikkiaan 15 kaatopaikkalaitoksella, lisäksi 12 laitoksella kaasua hyödynnettiin yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa ja kahdella laitoksella sähkön tuotannossa.

Kaatopaikkalaitosten tuotantotietoja vuodelta 2015:

Biokaasua tuotettu	83,256 milj. m^3
Biokaasua hyödynnetty	67,943 milj. m^3
Sähköä tuotettu	83,6 GWh
Lämpöä tuotettu	193,3 GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	- GWh
Metaanipitoisuus	25-64 %

(Lähde: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

4.2. Biokaasu liikennepolttoaineena

Viimeisen vuosikymmenen aikana liikennebiokaasun kulutus on kasvanut 1 200 -kertaiseksi. Liikennebiokaasu on aina Suomessa kulutettu pelkästään paineistettuna 100 % biokaasuna (CBG100, Compressed BioGas 100%). Ennen vuotta 2002 kaikki liikennebiokaasu oli puhdistettua ja vuodesta 2002 alkaen lähes kaikki (vuonna 2014 kaikki) on ollut jalostettua biokaasua. Nesteytettyä biokaasua (LBG, Liquefied BioGas) ei Suomessa koskaan ole liikenteessä käytetty.

Seuraavassa taulukossa on kootusti liikennebiokaasun tuotanto- ja käyttötiedot vuosilta 2015 ja 2014:

Liikennebiokaasun tuotanto ja käyttö	**2015**	**2014**
Biokaasun kulutus liikennepolttoaineena GWh	23	17
Liikenteen osuus biokaasun kokokonaiskulutuksesta %	4	3
Liikenteen osuus jalostetun biokaasun kulutuksesta %	23	43
Biojätteiden osuus liikennebiokaasun kulutuksesta %	100	100
CBG100:n osuus liikennebiokaasun käytössä %	100	100
Julkisten CBG100-aseminen lukumäärä kpl	24	24
Julkisten CBG100-aseminen operaattorien lukumäärä kpl	7	8
Liikennebiokaasun tuotantolaitosten lukumäärä kpl	9	9
Liikennebiokaasun vuosituotantokapasiteetti GWh	150	130
Jalostetun biokaasun tuotanto GWh	98	40

Liikennebiokaasun energeettinen resurssijakauma v. 2014 oli
- jätevesi 75 %
- kiinteä biojäte 22 %
- lanta 3 %
- olki 0,01 %

Haminan Energian Virolahden biokaasulaitos käyttää osittain energiakasviperäistä (nurmi) raakakaasua, joten siinä valmistetun liikennebiokaasun myynnin alettua Haminassa sijaitsevalla tankkausasemalla vuonna 2016, kyseisestä asemasta tuli ensimmäinen, josta tankattava biokaasu ei ole kokonaan biojäteperäistä. (Lähteet: Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18, 2015 ja Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19, 2016)

4.3. Lannoitevalmisteet, maanparannusaineet ja kasvualustat

Lannoitevalmistelain (539/2006) tavoitteena on, että Suomessa markkinoille saatettavat lannoitevalmisteet ovat turvallisia ja hyvälaatuisia sekä kasvintuotantoon sopivia. Lain tarkoituksena on lisäksi edistää lannoitevalmisteiksi soveltuvien sivutuotteiden hyötykäyttöä silloin, kun ne eivät aiheuta vaaraa tai haittaa ihmisille, eläimille, kasveille tai ympäristölle ja niillä on positiivisia vaikutuksia kasvien kasvuun.

Lannoitevalmisteisiin kuuluvat seuraavat lannoitevalmistetyyppinimiryhmät:
- **lannoitteet**
- **kalkitusaineet**
- **maanparannusaineet**
- **kasvualustat**
- **mikrobivalmisteet**

Jokaisen Suomessa markkinoille saatettavan ja maahan tuotavan lannoitevalmisteen tulee kuulua joko kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon (MMM asetus 24/11 + Eviran määräys 1/2016) tai EY-lannoitteiden osalta lannoitetyyppien luetteloon (2003/2003, liite I).

Sekä kompostilaitokset että biokaasulaitokset toimivat lannoitteiden, maanparannusaineiden ja kasvualustojen valmistajina tai tuottavat niiden raaka-ainetta.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira on laatinut seuraavalla sivulla olevan koonnin maanparannusaineiden ja kasvualustojen käytöstä eri tarkoituksiin vuosina 2008 - 2015. Tiedot perustuvat toimijoiden antamiin vuosi-ilmoituksiin ja lukuja voinee pitää suuntaa-antavina. Määriin eivät sisälly sellaisten tuotteiden määrät, jotka toimijat ovat ilmoittaneet toimittaneensa joko kaatopaikalle tai polttoon.

Maanparannusaineissa on raaka-aineina käytetty valmisteen tyyppinimestä ja valmistusmenetelmästä riippuen lantaa, puhdistamolietteitä, kasvijätteitä, ruokajätteitä, elintarviketeollisuuden orgaanisia jätteitä, jne. Edelleen kasvualustoista esim. kompostimulta on kompostia, vanhennettua puhdistamolietettä tai inaktivoitua ja stabiloitua sienimöalustaa sisältävä seosmulta. Pakatut kukka- ja seosmullat puolestaan sisältävät usein kompostia. Maanparannusaineiden kohdalla käyttökohde ”Jatkojalostus” tarkoittaa juuri erilaisten maanparannusaineiden käyttöä kasvualustojen valmistuksessa. Toimijoiden ilmoituksista ei toistaiseksi ole tehty koontia käytettyjen raaka-aineiden kokonaismääristä vuositasolla (Lähde: Ala-Mantila, Evira, 2016).

Lannoitevalmisteiden kotimaisen valmistuksen käyttökohteet:

Maanparannusaineet 1 000 m³							
Vuosi	**Pelto ja puutarha-viljely**	**Viherraken-taminen**	**Jatko-jalostus**	**Metsä-käyttö**	**Vienti**	**Muu käyttö tai tieto puuttuu**	**Yhteensä**
2008	275	101	275	0	0	24	675
2009	452	110	173	1	0	12	748
2010	446	146	284	1	3	5	885
2011	493	126	293	0	0	1	913
2012	545	148	306	2	0	2	1 003
2013	417	133	348	0	1	0	899
2014	504	133	349	0	1		986
2015	738	116	288		1		1 144

Kasvualustat 1 000 m³							
Vuosi	**Pelto- ja puutarha-viljely**	**Viherraken-taminen**	**Jatko-jalostus**	**Metsä-käyttö**	**Vienti**	**Muu käyttö tai tieto puuttuu**	**Yhteensä**
2008	511	1 083	3		168	6	1 771
2009	611	1 106	5		169	22	1 913
2010	621	563	2		124	3	1 312
2011	1 119	827			90	8	2 043
2012	973	895	4		136	1	2 009
2013	754	796	26	2	82		1 660
2014	496	1 145	2		121	0	1 765
2015	428	1 356	0		140		1 925

Maanparannusaineiden käyttö on kokonaisuudessaan n. kaksinkertaistunut vajaan 10 vuoden aikana. Suurinta käytön lisäys, eli liki kolminkertaistuminen, on pelto- ja puutarha-viljelyssä. Kasvualustojen käyttö on kokonaisuutena pysynyt liki ennallaan. Sekä pelto- ja puutarhaviljelyssä että viherrakentamisessa esiintyy suurta vaihtelua kasvualustojen käytössä: pelto- ja puutarhakäyttö liki kaksinkertaistui v. 2011, mutta on sen jälkeen vähentynyt. Viherrakentamisessa käyttö on kääntynyt uudelleen kasvuun.

5. BIOLAITOSYHDISTYS JA JÄSENYRITYKSET

Biolaitosyhdistys ry:n jäseninä on v. 2017 19 alan merkittävää yritystä, lisäksi kaksi julkisyhteisöä ja henkilöjäseniä. Koska biolaitostoiminnan historia on Suomessa yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen biokaasuntuotantoa lukuun ottamatta vielä varsin nuori, vasta parin vuosikymmenen mittainen, ovat lähes kaikki laitokset tekniikaltaan omanlaisiaan, aina ajankohdan tarpeisiin rakennettuja ja sen hetkistä saatavilla olevaa teknologiaa hyödyntäviä.

Biolaitosyhdistyksen jäsenyritykset, joilla tuotannollista toimintaa:

Biokasvu Oy
BioKymppi Oy
Biolan Oy
Gasum Oy
Honkajoki Oy
HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut
Kekkilä Oy
LABIO Oy
Lakeuden Etappi Oy
Lammin Puutarhamulta
Mustankorkea Oy
Soilfood Oy
Ab Stormossen Oy
Suomen Ekolannoite Oy
Vehkosuon Komposti Oy

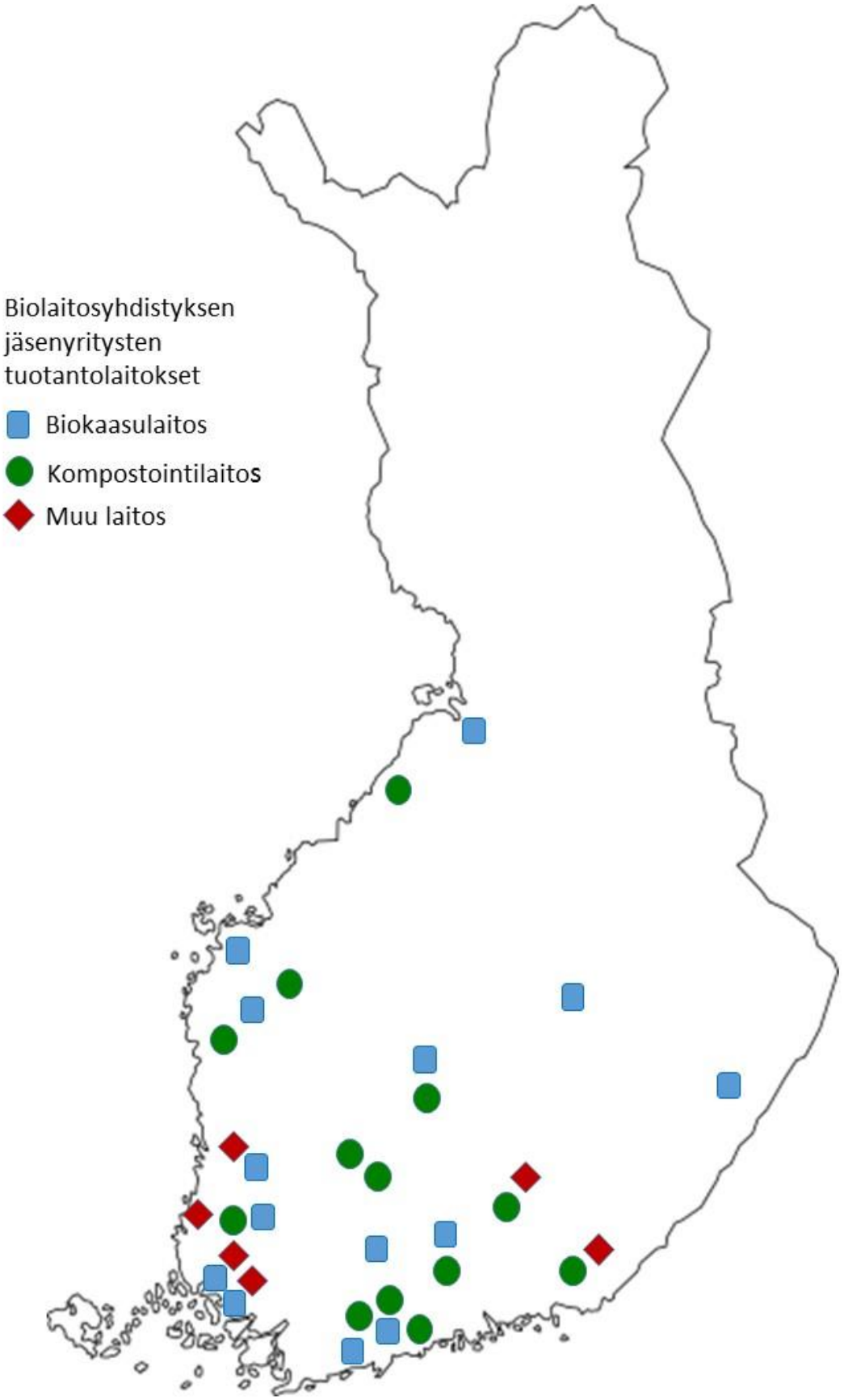
Asiantuntijayritykset:

Biofacta Oy
Eurofins Viljavuuspalvelu Oy
Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy
Watrec Oy

Yhteisöjäsenet:

Suomen Kiertovoima ry – KIVO
Sitra

Seuraavalla sivulla olevassa kartassa näkyy Biolaitosyhdistyksen jäsenyritysten erilaisten laitosten sijainti Suomessa.


Biolaitosyhdistyksen
jäsenyritysten
tuotantolaitokset
Biokaasulaitos
Kompostointilaitos
Muu laitos

5.1. Jäsenyritysten kapasiteetti

Tuotantoa harjoittavien Biolaitosyhdistyksen jäsenyritysten edustajia haastateltiin v. 2014 ja uudelleen v. 2017. Heiltä kysyttiin raaka-aineiden käyttöä, käytössä olevaa teknologiaa sekä lopputuotteita koskevia tietoja. Yritykset eivät ymmärrettävästi ole halukkaita julkistamaan em. tietoja, joten yksittäisiä yrityksiä koskevien määrätietojen sijaan on seuraavassa esitetty yhteenlasketut tiedot.

Raaka-aineiden käyttö

Vuonna 2016 yhdistyksen jäsenyritykset vastaanottivat (tn):

Jäte	**tn**
Biojäte	652 000
Puhdistamoliete	588 000
Lanta	17 000
Muut jakeet	109 000
Yhteensä	**1 366 000**

Valmistetut tuotteet

Vuonna 2016 yhdistyksen jäsenyritykset tuottivat:

Tuote	**Määrä**
Biokaasu	**520 000 MWh**
Lannoitevalmisteet ja kasvualustat	**942 000 tn**

Osa jäsenyrityksistä on julkaissut tuotannon volyymeja koskevia tietojaan vuosittain mm. Suomen biokaasulaitosrekisterissä, kuten edellä kohdassa 4.1. on esitetty.

5.2. Jäsenyritykset, joilla tuotannollista toimintaa

Biokasvu Oy

Biokasvu Oy on perustettu vuonna 1982 Kemiran tytäryhtiöksi, joka valmisti mm. Kemiran orgaaniset lannoitteet, jalosti rautasulfaattia sementtiteollisuuden tarpeisiin ja prosessoi mm. olkea rehuteollisuuden tarpeisiin. Vuodesta 1990 Biokasvu on ollut yksityisessä omistuksessa. Se laajensi tuotantoaan Tarvasjoelle, jossa alkoi teollisten maatilarehujen valmistus 1991. Vuonna 2000 rehunvalmistus eriytettiin omaksi yhtiökseen, Rehux Oy:ksi, johon tuli mukaan uusia omistajia. Rehutuotannosta vapautunut kapasiteetti on tämän jälkeen suunnattu oman lannoite- ja kuitutuotannon kehittämiseen. Biokasvun tehtaat sijaitsevat Tarvasjoen Suurilassa ja Pöytyän Tilkasissa, joissa kummassakin on kuivaus-, pelletöinti-, ja (erilliset) sekoituslinjat. Biokasvu Oy:n toiminta perustuu korkean hyötysuhteen rumpukuivureihin, joiden avulla voidaan nopeasti ja

tehokkaasti kuivata suuriakin määriä erilaisia raaka-aineita. Tuotantoprosessi mahdollistaa apu-/lisäainelisäykset sekä ennen että jälkeen kuivauksen ja sisältää rakeistus- ja pakkauslinjat.

Biokasvu tarjoaa tuotekehitys-, alihankinta- ja konsultointipalveluja teollisuuden ja maatalouden sivutuotteiden jatkojalostamiseksi. Combooster -tuotesarja, joka on Biokasvun kehittämä, tarjoaa ekologisia ratkaisuja mm. kompostointiin, lannoittamiseen ja öljyntorjuntaan. Biokasvu Oy myy keskeisintä osaamistaan: erilaisten orgaanisten, pääosin kierrätyskelpoisten raaka-aineiden kuivaus-, pelletöinti- ja pakkausteknologian hallintaa ja sen hyödyntämistä ensisijaisesti uusiotuotteiden valmistuksessa. Asiakkaan toimittama(t) raaka-aine(et) prosessoidaan halutulla tavalla joko uusioraaka-aineeksi tai tuotteeksi. Kapasiteetit: kuivaus n. 30-100 tn/vrk, pelletöinti oma 30-100 m^3/vrk, osto 2 000-7 000 kpl/vrk. Lisätietoja: www.biokasvu.fi

BioKymppi Oy

BioKymppi Oy on yksityinen osakeyhtiö, jonka päätoimiala on orgaanisten jätteiden käsittely, energia- ja lannoitetuotanto. Lisäksi yhtiö tarjoaa jätteiden biokaasutuotantoon, jätteiden käsittelyyn ja kierrätykseen liittyviä asiantuntija-, koulutus- ja tutkimuspalveluita.

Kiteen Sopensuon biokaasulaitoksen ympäristölupa mahdollistaa orgaanisen jätteen käsittelyä aina 35 000 tonniin saakka. Raaka-aineina käytetään kotitalouksien lajiteltua erilliskeräyksen piirissä olevaa biojätettä, pakattua biojätettä, elintarviketeollisuuden sivuvirtoja (mm. III-luokan eläinjäte), rasvanerotuskaivojen lietteitä, jäteveden puhdistamoiden lietteitä, sekä roskakalaa, paistorasvoja ja lantaa. Raaka-aineista tuotetaan mesofiilisen prosessin kautta biokaasua ja orgaanisia lannoitteita, jotka soveltuvat myös käytettäväksi luomuviljelyn täydennyslannoitteena.

Reaktoreissa syntyvällä biokaasulla ja Kiteen suljetulta kaatopaikalta kerättävällä kaatopaikka-kaasulla toimiva CHP-laitos (kaasumoottori+generaattori) tuottaa sähköä ja lämpöä. Energiasta osa menee laitoksen omaan käyttöön, osa sähköstä myydään valtakunnan verkkoon. Lisäksi biokaasua siirretään Kiteen Lämmöllä sijatsevalle kaasukattilalle ja CHP-laitokselle. Kaasu muutetaan siellä sähköksi sekä lämmöksi Kiteen kaukolämpöverkkoon. Bio- ja kaatopaikkakaasun määrä vastaa noin miljoonaa litraa kevyttä polttoöljyä. Tämä vastaa 300 - 500 omakotitalon sähkön ja lämmön kulutusta.

Laitos on tehty 2-linjaiseksi, joista molemmista tulee kiinteää ja nestemäistä orgaanista lannoitetta peltoviljelyyn. Arvioiduilla tuotantomäärillä saadaan lannoitteita 1 000 - 1 500 hehtaarille. Lisätietoja: www.bio10.fi

Biolan Oy

Biolan Oy valmistaa ja myy luonnonmukaiseen viljelyyn ja ekologiseen viheralueiden hoitoon soveltuvia tuotteita sekä ympäristötuotteita. Omaa tuotantotoimintaa on Suomessa, Eestissä ja Kiinassa. Yritys on perustettu v. 1974 H. Kariniemi Ky:n yhteyteen. Biolan Oy on yksityinen perheyhtiö, jonka kotipaikka on Euran kunta. Biolan Oy:n liikevaihto n. 19,2 miljoonaa euroa (31.07.2016) ja Biolan-ryhmän liikevaihto n. 30,9 miljoonaa euroa. Biolan Oy:n henkilöstövahvuus on n. 54 henkilöä ja Biolan-ryhmä työllistää n. 129 henkilöä.

Kotimaahan myytävät tuotteet valmistetaan pääosin Euran tuotantolaitoksessa. Osa ympäristötuoteryhmän tuotteista valmistetaan yhtiöryhmän sisäisenä alihankintana. Kaikki

lantaraaka-aineisiin pohjautuvat tuotteet, lannoitteet ja kasvualustat valmistetaan omassa Euran tuotantolaitoksessa.

Biolan Oy käsittelee lantaa ja joitain muita jakeita, esim. puunjalostusteollisuudesta. Käytössä on kompostireaktori ja kuivausrumpu sekä rakeistin. Yritys kompostoi myös erilaisista komponenteista (myös sivuvirroista) muodostettuja aumoja kentällä. Kompostia käännetään tietyn sabluunan mukaan ja viipymä kompostointikentällä on noin yksi vuosi. Suurin volyymi erityisesti kompostoidusta materiaalista toimitetaan harrastelijapuutarhoihin. Myös kasvualustoja ammattipuolen kasvihuoneisiin toimitetaan. Peltoviljelykäyttöön yritys toimittaa vain vähän luomulannoitteiksi.

Biolanin tuotevalikoimassa erilaisia myyntiartikkeleita on kaikkiaan noin 100 useissa tuoteryhmissä: luonnonlannoitteet puutarhaan ja ammattiviljelyyn, kasvualustat puutarhaan, kasvualustat ammattikasvihuoneviljelyyn, luonnonmukaiset multatuotteet sisäkasveille, luonnonmukaiset ravinteet ja hoitoaineet sisäkukille, kompostorit ja kompostointituotteet, kuivakäymälät tarvikkeineen ja laitteet jätevesien käsittelyyn. Lisätietoja: www.biolan.fi

Gasum Oy

Gasum on 100 prosenttisesti valtio-omisteinen suomalainen energiayhtiö, joka tuo Suomeen maakaasua, tuottaa ja jalostaa kotimaista biokaasua, sekä toimittaa kaasua energiantuotantoon, teollisuudelle, kotitalouksille sekä maa- ja meriliikenteelle. Yhtiön liikevaihto oli 915 miljoonaa euroa vuonna 2015.

Vuonna 2016 Gasum hankki omistukseensa Biotehdas Oy:n sekä Biovakka Suomi Oy:n, jolloin yhtiölle siirtyi kaikkiaan 7 toimivaa biokaasulaitosta. Laitokset sijaitsevat Huittisissa, Honkajoella, Kuopiossa, Oulussa, Riihimäellä, Turussa ja Vehmaalla. Em. biokaasulaitokset käsittelevät mm. kotitalouksien erilliskerättyä biojätettä, kauppojen syömäkelvotonta hävikkiä, elintarvike-teollisuuden sivuvirtoja ja pilaantuneita kertaeriä, puhdistamo- ja rasvakaivolietteitä sekä kasvitarhojen vihannesjätteitä. Biokaasulaitokset tuottavat ja myyvät energian lisäksi lannoite-valmisteita. Riihimäen ja Oulun alueen osalta lannoitteiden myynnistä huolehtii Soilfood Oy.

Gasum käsittelee seitsemässä biokaasulaitoksessaan jätteitä 450 000 t/vuosi ja tuottaa biokaasua noin 350 GWh/vuosi. Laitokset tuottavat ja myyvät energian lisäksi lannoitevalmisteita. Aiemmin v. 2015 Gasum avasi yhdessä LABIO Oy:n kanssa Lahdessa Suomen suurimman jalostetun biokaasun tuotanto-laitoksen. Gasum on Suomen johtava biokaasun tarjoaja ja biohajoavien jätejakeiden käsittelijä.

Vuoden 2017 alussa Gasumille siirtyi yrityskaupan myötä koko osakekanta ruotsalaiselta Swedish Biogas Internationalilta, joka muutti nimensä Gasum AB:ksi. Yhtiöllä on viisi biokaasun tuotantolaitosta, jotka sijaitsevat Ruotsin Jordbergassa, Katrineholmissa, Lidköpingissä, Örebrossa sekä enemmistöosuus Västeråsissa sijaitsevasta tuotantolaitoksesta. Lisäksi Gasum AB:lla on 50 prosentin omistusosuus Vadsbo Biogasissa. Gasum AB on Ruotsin suurin biokaasun tuottaja, joka tuottaa noin 300 GWh biokaasua vuodessa. Uuden yhtiön myötä Gasumista tuli Pohjoismaiden suurin biokaasun tuottaja. Lisätietoja: www.gasum.fi

Honkajoki Oy

Honkajoki Oy on eläinperäisiä raaka-aineita luontoon palauttava kierrätyslaitos. Yritys käsittelee teurastamoilta, kaupalta ja tullilta tulevia sivuvirtoja renderöintiprosessilla eli kuivaamalla. Rehujen ja lannoitteiden lisäksi yritys tuottaa energiaraaka-aineita eli rasvaa biodieselin raaka-aineeksi ja lauhdelämpöä lähiseudun kasvihuoneiden ympärivuotiseen lämmöntarpeeseen. Honkajoki Oy tarjoaa lisäksi asiakkailleen kuljetuspalveluita, opastusta ja neuvontaa.

Honkajoki Oy on perustettu vuonna 1967 ja sen omistavat HK Scan (50%) ja Atria Oyj (50%). Honkajoki-konserniin kuuluu tytäryhtiö Findust Protein Oy. Honkajoki-konsernissa työskentelee n. 80 henkilöä. Konsernin liikevaihto vuonna 2012 oli n. 29 M€. Lisätietoja: www.honkajokioy.fi

HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY on kuntayhtymä, joka tuottaa vesihuollon ja jätehuollon palveluja sekä tietoa pääkaupunkiseudusta ja ympäristöstä. HSY toimii yli miljoonan asukkaan seudulla laadukkaan talousveden toimittajana, jätevesien puhdistajana sekä jätteiden keruun ja käsittelyn järjestäjänä.

HSY aloitti toimintansa 1.1.2010. Kuntayhtymässä yhdistyvät Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan vesilaitokset sekä YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan jätehuolto sekä seutu- ja ympäristötieto. Henkilöstöä HSY:ssä on noin 750.

HSY Vesihuolto

Pääkaupunkiseudun asukkaat ja yritykset tuottavat jätevettä noin 100 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Jätevedet johdetaan viemäriverkostoa pitkin käsiteltäväksi puhdistamolle ennen niiden palautumista takaisin vesistöön. HSY:n kaksi jätevedenpuhdistamoa, Viikinmäessä Helsingissä ja Suomenojalla Espoossa, vastaavat jätevesien käsittelystä pääkaupunkiseudulla. Puhdistukseen käytetään biologis-kemiallista menetelmää, jonka sivutuotteena syntyy lietettä sekä biokaasua. Kyseessä on mesofiilinen mädätysprosessi. Kaasu hyödynnetään energian lähteenä. Puhdistetut jätevedet johdetaan tunnelissa avomerelle.

Liete jatkojalostetaan mullaksi Metsäpirtin kompostointikentällä Sipoossa, jonne vastaanotetaan mädätettyä konekuivattua jätevesilietettä Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamoilta. Kompostointikentällä lietteet kompostoidaan aumoissa tukiaineiden kanssa. Vähimmäis-kompostointiaika on puoli vuotta. Tuotteina toimitetaan kompostimultaa vapaille markkinoille ja maanparannuskompostia pelloille ja viherrakentamiseen.

HSY Jätehuolto

HSY:n biojätteen käsittelylaitokseen kuuluvat vuonna 2007 valmistunut kompostointilaitos ja vuonna 2015 valmistunut biokaasulaitos. Vanhaa, vuonna 1998 rakennettua kompostointilaitosta käytetään nykyään jälkikompostointiin. HSY:n laitos on Pohjoismaiden suurin pelkästään biojätettä käsittelevä tuotantolaitos. Biojätteen käsittelylaitoksessa pystytään käsittelemään noin 60 000 tonnia biojätettä vuodessa. Siitä noin 44 000 tonnia on mahdollista käsitellä biokaasulaitoksessa. Tällä hetkellä käsitellään vuodessa noin 51 000 tonnia biojätettä, josta mädätysprosessiin ohjataan noin 35 000 tonnia. Biokaasulaitos tuottaa siitä keskimäärin kuusi miljoonaa kuutiota biokaasua

vuodessa. Tämä määrä sisältää noin 30 000 MWh energiaa, mikä vastaisi polttoaineena kolmea miljoonaa litraa bensiiniä. Biokaasusta tehdään kaasumoottorilla sähköä ja lämpöä. Tuotettua sähköä riittäisi noin 3000 omakotitalolle ja lämpöä 600 omakotitalolle.

Esikäsittelyssä biojäte ohjataan murskaimeen ja seulotaan. Hieno aines (<60−80 mm), kulkeutuu biokaasulaitokseen mädätettäväksi. Tätä suurempi eli karkea aines päätyy kompostointiprosessiin. Mädätysprosessiin ohjataan noin 70 % ja suoraan kompostointiin 30 % biojätteestä.

Kompostointilaitoksen prosessi perustuu yleisesti käytettyyn tunnelikompostointitekniikkaan:
- Biojäte vastaanotetaan sisätiloissa ja siihen sekoitetaan tukiaines.
- Laitoksessa on 15 kompostointitunnelia, joiden täyttö ja tyhjennys on automatisoitu. Tunneleiden poistoilma puhdistetaan pesurilla ja biosuodattimella. Laitoksen alla on tiivis vuodontarkkailujärjestelmällä varustettu suojausrakenne.
- Biojätettä kompostoidaan tunneleissa kolme viikkoa.
- Esikompostoitu biojäte siirretään vanhaan kompostointilaitokseen noin kahdeksi viikoksi jälkikompostointia varten.
- Lopuksi komposti viedään ulkoaumoihin. Aumoissa kypsynyt komposti käytetään mullan raaka-aineena viherrakentamiseen.

Mädätysprosessiin ohjattava biojäte varastoidaan noin 450 tonnin välivarastoon. Sieltä jäte syötetään bioreaktoreihin automaattisesti toimivalla kahmarilla ympäri vuorokauden. Biojäte mädätetään kahdessa reaktorissa. Biojäte matkaa reaktorin läpi noin kolmessa viikossa. Mädätyksessä anaerobiset mikrobit tekevät jätteestä biokaasua. Biokaasusta suodatetaan pois rikkiyhdisteet, minkä jälkeen se ohjataan kaasuvaraston kautta hyötykäyttöön HSY:n omaan sähköä ja lämpöä tuottavaan kaasuvoimalaan.

Mädätysprosessista jäljelle jäävä mädäte sisältää runsaasti ravinteita. Mädäte pumpataan varastosäiliöön ja sieltä edelleen kompostointilaitokseen kompostoitavaksi. Jätevettä ei muodostu; mädätysprosessissa syntyvä vesi johdetaan mädätteen mukana ompostointiprosessiin, jossa vesi haihtuu lämmön vaikutuksesta ja ravinteet sitoutuvat kompostoitavaan massaan. Lisätietoja: www.hsy.fi

Kekkilä Oy

Kekkilä Oy kuuluu Kekkilä Group:iin, joka on puutarha-alan pohjoismainen markkinajohtaja kasvualusta-, lannoite- ja katetuotteissa. Konserni kehittää, valmistaa ja markkinoi puutarha-alan korkealaatuisia kasvualustoja, kasvinravinteita ja katemateriaaleja sekä kotipuutarhan ja pihan rakentamisen tuotteita harrastajille, ammattiviljelijöille ja viherrakentajille.

Vapo Oy:stä tuli Kekkilä Oy:n suurin osakkeenomistaja 1.7.1994 tapahtuneen Kekkilän ja Vapon kasvuturveliiketoiminnan toimintojen yhdistämisen jälkeen. Vapo Oy omistaa Kekkilän.
Kekkilä Oy on alkujaan perustettu v. 1924. Henkilöstöä on 250 henkeä, joista ulkomailla 120 hlöä.

Kekkilä Oy:n Recycling-liiketoiminta tarjoaa orgaanisen materiaalin käsittelypalvelua viidellä tuotantopaikalla eri puolilla Suomea. Tuotantopaikoilla kolmessa operoidaan tunneli-kompostointilaitoksilla ja kahdessa aumakompostoinnilla. Kompostoitava biojäte tulee lähes kokonaan kuntien erilliskeräilystä. Tunnelissa viipymäajat vaihtelevat 10-21 pv ja jälkikypsytys kentällä 2-6 kk, laitoksesta riippuen. Aumakompostointi kestää vähintään 6 kk. Jäte sekoitetaan

tukiaineisiin (hake/jossain myös turve) ennen prosessia (tunneli tai auma). Prosessin jälkeen tukiaine (hake) seulotaan pois. Lisätietoja: www.kekkila.fi

LABIO Oy

Yritys on perustettu v. 2003 (toimi vuoteen 2013 saakka nimellä Kujalan Komposti Oy) ja sen omistajat ovat Lahti Aqua Oy 60 % ja Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy (PHJ) 40 %. Yrityksen laitosten kokonaiskäsittelykapasiteetti on 80 000 tonnia vuodessa. LABIO tarjoaa biojätteen ja puhdistamolietteen käsittelypalveluita teollisuudelle, jätehuollon operaattoreille sekä yhdyskunnille.

Syksyllä 2014 käynnistynyt uusi biokaasun tuotanto- ja jalostuslaitos on kapasiteetiltaan suurin liikennepolttoaineeksi biokaasua tuottava yksikkö Suomessa. Laitoskombinaatio yhdistää LABIOn biokaasutus- ja kompostointiprosessit:
- orgaaninen jäte mädätetään ja siitä saatava kaasu jalostetaan maakaasua vastaavaksi, vähintään 95 % metaaniksi
- biokaasua tuotetaan 50 GWh vuodessa, mikä vastaa noin 4 500 henkilöauton tai 140 kaupunkiliikenteen bussin vuosittaista polttoainekulutusta
- LABIOn tuottama biokaasu syötetään Gasumin kaasuverkkoon jaettavaksi
- mädätysvaiheen jälkeen mädäte palautuu kompostilaitokseen käsiteltäväksi.
- kompostoinnissa syntyvällä lämpöenergialla lämmitetään biokaasulaitosta
- biokaasulaitoksesta ulos tuleva mädäte kompostoidaan kompostointilaitoksella lannoitevalmisteeksi tai kasvualustojen raaka-aineeksi

Biokaasulaitos

LABIOn kuivamädätystekniikkaa käyttävä biokaasulaitos käynnistyi 13.10.2014. Käynnistysvaiheen jälkeen LABIOn tuottama raakabiokaasu ohjattiin Gasumin jalostuslaitokseen, josta jalostettu biokaasu ohjataan kaasuverkostoon ja edelleen loppuasiakkaille.

Kompostointilaitos

LABIOn kompostointilaitoksen toiminta alkoi v. 2005 ja laitos valmistaa kompostia maanviljelykseen ja kasvualustojen raaka-aineeksi. LABIO käsittelee teollisuuden, kaupan ja kotitalouksien biojätteen lisäksi myös puhdistamolietteitä. Tyypillisiä kompostointiin soveltuvia lietteitä ovat erilaiset yhdyskuntien lietteet sekä teollisuuden märkälietteet. Laitoksessa käytetään tunnelikompostointia.

Kompostointilaitoksessa tehtävä kompostointiprosessi koostuu viidestä vaiheesta: esikäsittelystä, 1.vaiheen kompostoinnista, seulonnasta, hygienisointivaiheesta ja kypsytysvaiheesta. Kypsytyksen eli jälkeen kompostimassa siirretään ulos jälkikypsytykseen. Viipymä laitoksessa on n. 3,5 vk ja sen jälkeen seuraa jälkikypsytys ulkoaumoissa.

Kompostilaitoksessa tuotetaan tuorekompostia ja maanparannuskompostia maanviljelykseen, kasvualustojen valmistukseen tai tapauskohtaisesti tekniseen erityiskäyttöön.
Lisätietoja: www.labio.fi

Lakeuden Etappi Oy

Lakeuden Etappi Oy vastaa käytännön jätehuollon järjestämisestä 9 omistajakuntansa alueella. Osakaskuntia ovat: Alavus, Ilmajoki, Jalasjärvi, Kihniö, Kuortane, Kurikka, Lapua, Seinäjoki ja Ähtäri. Kunnat hoitavat itse jätehuollon viranomaistehtäviä, kuten jätehuoltomääräysten noudattamisen valvontaa. Yhtiön tehtäviin kuuluu omistajakuntiensa lakisääteinen jätehuolto. Siihen sisältyvät jätteenkuljetus ja -käsittely sekä jätehuollon tiedotus ja neuvonta. Toimialueella asuu noin 130 000 asukasta. Jätepalvelua tarjotaan myös yrityksille sopimuksen mukaan. Lakeuden Etappi Oy on Mustasaaressa toimivan Westenergy Oy:n jätevoimalan suurin omistaja.

Yhtiöllä on oma biokaasulaitos, joka tuottaa biojätteestä ja puhdistamolietteistä biokaasua ja maanparannusraetta. Lakeuden Etapin oman biokaasulaitoksen toiminta käynnistyi vuonna 2007. Biokaasulaitoksessa tuotetaan puhdistamolietteestä ja biojätteestä biokaasua ja RANU-maanparannusraetta kuivaamalla mädätetty liete ensin lingoilla, sitten termisesti ja lopuksi puristamalla pelleteiksi. Laitoksessa käsitellään puhdistamolietteiden lisäksi kotitalouksien ja yritysten biojätteitä sekä kauppojen ja ravintoloiden ruoka- ja elintarvikejätteitä. Erilliskerätty biojäte esikäsitellään ja seulotaan rumpuseulalla. Lietteet laimennetaan vastaanotossa. Molemmat tuotteet yhdistetään välivarastoon, josta syöttö mädättämöön (2 x 3000 m^3, mesofiilinen prosessi). Linkouksen jälkeen mädätejäännös kuivataan ja rakeistetaan. Tässä vaiheessa lämpökäsittely korvaa varsinaisen hygienisointivaiheen. Rejektivesi käsitettään omassa puhdistamossa ennen kuin se johdetaan Ilmajoen puhdistamolle.

Palvelua tarjotaan myös elintarviketeollisuudelle. Tuotettu biokaasu käytetään ensimmäisessä vaiheessa prosessin pyörittämiseen ja energiaksi laitoksen omaan käyttöön. Seuraavassa vaiheessa biokaasusta voidaan tuottaa sähköenergiaa tai liikennepolttoainetta. Vuonna 2016 biokaasulaitos otti vastaan 4 080 tn biojätettä ja 30 850 tn puhdistamolietettä ja tuotti maanparannusraetta 3 000 tn. Lisätietoja. www.etappi.com

Lammin Puutarhamulta

Lammin Puutarhamulta on toiminut vuodesta 1986. Yritys sijaitsee Lempäälässä ja myy multaa asiakkailleen paikalle tuotuna Pirkanmaalla. Omistajan suvussa kauppapuutarha-alan perinteet ulottuvat yli 80 vuoden taakse ja saavutetun kokemuksen myötä on suuntauduttu erikoismultalaatujen valmistukseen.

Yrityksen kaksi aumakompostilaitosta käsittelee kunnallista biojätettä sekä karjatiloilta tulevaa lantaa. Aktiivinen kompostointivaihe kestää n 1 kk ja jälkikypsytys n 1 v. Seulottuun ja jyrsittyyn kompostiin lisätään turvetta ja hiekkaa.

Saatavilla on puutarhamultaa yksityisille asiakkaille sekä viherrakennusmultaa kunnille ja isommille yrityksille. Mullan raaka-aineina ovat turve, hiekka ja hevosen-/lehmänlantakomposti.
Multa on peruslannoitettua ja kalkittua. Se sopii nurmikoiden ja istutusten kasvualustaksi.
Lisätietoja: www.lamminpuutarhamulta.com

Mustankorkea Oy

Mustankorkea Oy on keskisuomalainen alueellinen jätteenkäsittely-yhtiö. Yritys on perustettu vuonna 1998 ja sen omistajia ovat Jyväskylän kaupunki sekäLaukaan ja Muuramen kunnat. Asukkaita yhtiön toiminta-alueella on noin 167 600. Vuonna 2015 yhtiön liikevaihto oli noin

11,2 miljoonaa euroa.

Mustankorkealle valmistuu biokaasulaitos syksyllä 2017. Kuivamädätysperiaatteella toimiva laitos tuottaa biojätteistä, jätevedenpuhdistamon lietteistä, lannasta liikennekaasua, biometaania 1 000 – 1 300 henkilöauton vuosikulutuksen verran. Käsittelyaika biokaasulaitoksessa on 20-30 vrk. Biokaasulaitoksen mädätysjäännökset käsitellään tunnelikompostointilaitoksessa ja jälkikypsytyskentällä. Kypsää kompostia käytetään multatuotteiden ja ravinnevalmisteiden raaka-aineena.

Kompostointilaitoksella käsitellään erilliskerättyjä biojätteitä ja lantaa sekä jäteveden-puhdistamoiden lietteitä. Kompostointilaitoksella käsitellään vuodessa yli 30 000 tonnia jätettä. Tunnelikompostointilaitos on otettu käyttöön 1998 ja sitä on laajennettu vuonna 2002.
Lisätietoja: www.mustankorkea.fi

Soilfood Oy

Soilfood Oy on v. 2015 toimintansa aloittanut yritys, joka tarjoaa palveluita sekä teollisuudelle että viljelijöille. Kokonaispalvelussa teollisuudelle Soilfood ottaa kokonaisvastuun sivuvirran hyötykäytöstä sen syntypaikalta eteenpäin siten, että laitos voi keskittyä ydinliiketoimintaansa. Soilfood vastaa jäännöksen hyötykäytöstä lannoitevalmistelain mukaisesti koko vuosituotannon osalta. Soilfood tutkii ravinnevirran hyödyntämismahdollisuudet alueellisesti kehittämällään ravinteiden sijoittelusuunnitelmalla.

Viljelijöille Soilfood tarjoaa kaikki tarvittavat lannoite- ja maanparannustuotteet kokonaispalveluna levityksineen. Lannoitussuunnitelma perustuu viljelykiertomalliin, joka pohjaa yhdessä Eurofins Viljavuuspalvelu Oy:n kanssa kehitettyyn kattavaan maa-analyysiin. Soilfoodin tuotevalikoimaan kuuluu seuraavia orgaanisia lannoitteita, maanparannusaineita ja hivenravinteita:

- *Maanparannuskuidut* ovat paperiteollisuuden sivutuotteina syntyviä puukuituja. Ne sisältävät runsaasti eloperäistä ainesta ja Ravinnekuitu myös monipuolisesti kasvin tarvitsemia ravinteita. Maanparannuskuidut on hyväksytty luonnonmukaiseen tuotantoon.
- *Rakennekalkki* on paperiteollisuuden sivutuotteena syntyvää sammutettua kalkkia ns. meesakalkkia. Rakennekalkin neutralointikyky on korkea, yli 40 %. Se on hienojakoista ja siksi erittäin nopeavaikutteinen kalkitusaine.
- *Ravinnelietteet ja maanparannuslannokset* ovat biokaasutuotannon prosessissa syntyviä orgaanisia lannoitteita, jotka sisältävät monipuolisesti kasvin tarvitsemia pää- ja hivenravinteita. Maanparannuslannoksen avulla voidaan myös lisätä tehokkaasti eloperäistä ainesta maahan.
- Lannoitusta voidaan täydentää myös erilaisilla Soilfoodin valikoimasta löytyvillä *hiven- ja sivuravinteilla*.

Lisätietoja: www.soilfood.fi

Ab Stormossen Oy

Osakeyhtiö Ab Stormossen Oy hoitaa kuuden pohjalaisen omistajakuntansa jätehuollon. Yrityksen toiminta alkoi Vaasan ja Mustasaaren kunnan yhteistyöllä, kun ne päättivät yrityksen perustamisesta loppuvuodesta 1984. Nykyään omistajakuntia on kuusi: Isokyrö, Korsnäs, Maalahti, Mustasaari, Vaasa ja Vöyri. Yrityksen liikevaihto oli 15,3 milj. euroa vuonna 2016. Stormossen työllistää n. 40 henkilöä. Yrityksen pääpaikka on Mustasaaren Koivulahdessa sijaitseva jätekeskus.

Vuonna 2016 Stormossenin vastaanottaman yhdyskuntajätteen hyötykäyttöaste oli yli 98 %, mikä on valtakunnallisesti parhaiden joukossa. Stormossen omistaa yhdessä neljän muun jäteyhtiön kanssa Ab Westenergy Oy:n. Westenergy on jätteenpolttolaitos poltettavalle jätteelle.

Stormossenin biokaasulaitos tuottaa kahdella reaktorilla biokaasua ja kompostimultaa biojätteistä. Viipymäaika molemmissa reaktoreissa on noin 14 päivää. Molemmat reaktorit ovat termofiilisiä. Reaktoreiden mädätysjäämät lingotaan ja kompostoidaan risuhakkeen kanssa. Aktiivikompostivaihe noin 6 kuukautta, jälkikompostointi 6-18 kuukautta. Lopputuotteen nimi on Stormossenin maanparannuskomposti. Yhtiö aloitti kompostimullan myynnin omana toimintana vuonna 2016. Kompostimullan valmistus perustuu biojätteen ja lietteen mädättämisessä syntyvään mädätysjäämään.

Stormossen aloitti v 2017 liikennebiokaasun myynnin. Gastor liikennekaasun tankkausasema avattiin helmikuussa 2017 ja biokaasusta liikennepolttoainetta jalostava kaasunjalostuslaitos toukokuussa. Vaasanseudun ensimmäinen julkinen liikennekaasun tankkausasema sijaitsee Stormossenilla. Samalle alueelle on rakennettu linja-autojen hidastankkausasema Vaasan kaupungin kahdelletoista kaasubussille. Lisätietoja: www.stormossen.fi

Suomen Ekolannoite Oy

Ristiinassa toimiva Suomen Ekolannoite hygienisoi jätevedenpuhdistamoiden lietteitä. Yrityksen patentoitu kemialliseen happokäsittelyyn perustuva menetelmä tuottaa riittävän hygieniatason jo mesofiilisen prosessin mädätysjäämälle. Menetelmässä hyödynnetään eri kemikaaleja, joilla liete pystytään desinfioimaan jo saman päivän aikana ja markkinoimaan se maanviljelijöille maan-parannusaineeksi.
Suomen Ekolannoite Oy tarjoaa seuraavia tuotteita ja palveluita:

- jätevesilietteiden desinfiointi maanparannusaineiksi
- mullan valmistus
- maanparannusaineiden ja mullan myynti maanviljelijöille ja muille loppukäyttäjille
- yrityksellä on myös tuotteiden levityspalvelu pellolle
- yritys tarjoaa lisäksi suunnittelu ja konsultointipalveluita sekä alluttamis- ja seulontapalveluita

Suomen Ekolannoite Oy toimii myös urakoitsijana HSY:n Metsäpirtin kompostointialueella Sipoossa kompostisekoitteen valmistuksessa. Lisätietoja: www.ekolannoite.fi

Vehkosuon Komposti Oy

Sahalahdella toimiva Vehkosuon Komposti on perustettu vuonna 2001. Yrityksen päätoimialana on erilaisten puhdistamolietteiden ja lantojen kompostointi ja niiden jatkojalostus lannoite-valmisteeksi. Muina palveluina mm. lannanlevitys ja maatalouskoneurakointi. Yritys toimii pääasiassa Pirkanmaan alueella.

Vehkosuon Kompostilla on käytössään aumakompostointi. Yritys käsittelee mesofiilisesti mädätettyä kunnallista jätevesilietettä, lisäksi vähän hevoslantaa. Kompostoinnin tukiaineena käytetään murskattua olkea. Kompostoinnissa on n. 6 kk kierto, viherrakentamistuotteissa pidempikin. Käytössä on aumankääntäjäkone, jolla aumoja käännetään tarpeen mukaan 5-7 krt kierrossa. Tuotteena yritys toimittaa lietekompostia pääasiassa maatiloille. Lisätietoja: www.vehkosuonkomposti.fi

5.3. Asiantuntijapalvelujäsenyritykset

Biofacta Oy

Yrityksen toimialana on biomassan hyödyntäminen ja alan laitteiden suunnittelu ja myynti. Aiemmin yritys valmisti mm. rumpukompostoreita teollisuuden, kuntien ja maatalouden tarpeisiin. Lisätietoja: www.biofacta.fi

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

Mikkelissä toimiva Eurofins Viljavuuspalvelu Oy on vuonna 1952 perustettu maatalous- ja ympäristölaboratorio. Toiminta kattaa alkutuotannosta alkaen koko elintarvikeketjun sekä ympäristönhoidon ja -valvonnan tarvitsemat analyysipalvelut. Yritys on osa Eurofins Scientific -konsernia, joka on maailman johtava laboratorioanalyysipalveluihin keskittynyt toimija, jolla on yli 200 laboratoriota 36 eri maassa ja henkilökuntaa noin 16 000. Konsernin liikevaihto ylitti vuonna 2013 1,2 mrd €. Eurofins Scientificin analyysipalveluvalikoima kattaa yli 100 000 luotettavaa analyysimenetelmää aitouden, alkuperän, tuoteturvallisuuden, toistettavuuden, koostumuksen ja puhtauden testaamiseen. Lisätietoja: http://viljavuuspalvelu.fi

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:n tehtävänä on kehittää Lahden kaupunkiseudun elinkeinoelämän edellytyksiä, kilpailukykyä ja vetovoimaisuutta. Yhtiö vastaa aloittavien, toimivien ja sijoittuvien yritysten palvelusta Lahden kaupunkiseudulla sekä seudun markkinoinnista yritysympäristönä. LADEC rakentaa Lahden kaupunkiseudusta kansainvälisen tason kasvu- ja kehitysympäristöä yrityksille hyödyntäen cleantech- ja muotoiluosaamista. Pääomistaja on Lahden kaupunki (75,7 %), muina omistajina Päijät-Hämeen kaupunkeja ja kuntia, yrityksiä, yliopistoja sekä korkeakouluja. Rahoittajakunnat ovat Lahti, Hollola ja Orimattila. LADECilla on tytäryhtiö, uusiutuvan energian tutkimuskeskus Energon Oy. Lisätietoja: www.ladec.fi

Watrec Oy

Watrec Oy on vuonna 2003 perustettu suomalainen ympäristöalan asiantuntijayritys, jonka ydinosaamista on biokaasuteknologia sekä ympäristö- ja energiaosaamiseen perustuva konsultointi. Yrityksen toiminta liittyy ympäristöasioiden hallintaan: erityisesti biojätteiden- ja teollisuuden jätevedenkäsittelyyn ja edelleen uusiutuvan energian ja ravinnejakeiden tuottamiseen. Watrec Oy tarjoaa palveluja yksittäisistä toimeksiannoista avaimet käteen -projekteihin: kannattavuusarvioinneista suunnitteluun, rakentamiseen ja operointiin sekä viranomaisvelvoitteista huolehtimiseen. Watrec Oy toimitti Biotehdas -ketjun 5 kpl biokaasulaitoksia avaimet-käteen periaatteella toimitusten sisältäessä konsultoinnin, suunnittelun, rakentamisen ja käyttöönoton. Yhtiö toimi projektinjohdossa myös Vehmaan ja Topinojan biokaasulaitosten toteuttamisessa. Gasum osti em. mainitut laitokset v. 2016. Lisätietoja: www.watrec.com

5.4. Yhteisöjäsenet

Suomen Kiertovoima ry – KIVO

Suomen Kiertovoima ry – KIVO (aiemmin JLY - Jätelaitosyhdistys ry) edustaa julkista jätehuoltoa ja kuntien 33 jätelaitosta. Jäsenlaitokset toteuttavat asukkaiden jätehuollon yhteistyössä yksityisten yritysten ja tuottajayhteisöjen kanssa. Yhdistys toimii yhdyssiteenä jäsentensä kesken, kehittää jätelaitosalaa ja turvaa julkisen jätehuollon toimintaedellytyksiä. Yhdistys tekee tiivistä yhteistyötä viranomaisten kanssa ja osallistuu yhteistyöhön alan kansainvälisissä järjestöissä. Toimintamuodot ovat: edunvalvonta ja yhteistyö, tutkimus ja kehitys, viestintä, koulutus, näyttelyt ja tilaisuudet. Yhdistys uudistaa toimintaperiaatteitaan v. 2017. Lisätietoja: www.jly.fi

Sitra

Julkisoikeudellinen rahasto Sitra perustettiin Suomen Pankin yhteyteen 1967 Suomen itsenäisyyden 50-vuotisjuhlan kunniaksi. Rahaston tehtäväksi annettiin Suomen vakaan ja tasapainoisen kehityksen, talouden kasvun sekä Suomen kansainvälisen kilpailukyvyn ja yhteistyön edistäminen. Sitra siirtyi eduskunnan alaiseksi itsenäiseksi rahastoksi vuonna 1991.

Sitra tuottaa tietoa, kehittää uusia toimintamalleja ja kokeilee niitä käytännössä. Sitra myös kokoaa rajat ylittäviä verkostoja sekä kehittää ja rahoittaa liiketoimintaa. Vuodesta 2004 lähtien toiminta on perustunut määräaikaisiin ohjelmiin. Vuoden 2012 aikana Sitra siirtyi projekti-organisaatioon, jossa keskitytään kolmeen teema-alueeseen:

1. Elinvoimainen ihminen ja kannustavat rakenteet,
2. Resurssiviisas ja hiilineutraali yhteiskunta,
3. Kestävän hyvinvoinnin ja työn toimintamallit.

Teemoja toteutetaan kahdesta kolmeen vuotta kestävien konkreettisten projektien avulla. Sitran toiminta rahoitetaan peruspääoman ja pääomasijoitusten tuotoilla. Lisätietoja: www.sitra.fi

6. BIOJÄTTEEN ERILLISKERÄYKSEN JA HYÖDYNTÄMISEN TEHOSTAMISEN MAHDOLLISUUDET

Biolaitosyhdistys ry korostaa toiminnassaan edellytysten luomista biojätteiden käsittelylle kompostoimalla, mädättämällä tai termisesti kuivaamalla. Tähän liittyy olennaisesti myös **biojätteen erilliskeräyksen tehostamisen tarve.** Edelleenkin arviolta n. 30-40 % sekajätteestä on biojätettä ja jo pelkästään ravinnekierrätyksen turvaamiseksi mahdollisimman suuri osa siitä tulisi saada biologisen käsittelyn piiriin.

Edelleen 30-40 % biojätteestä menee sekajätteeseen

Vuonna 2016 Suomessa toteutunut biojätteen kaatopaikalle sijoittamisen kielto tuo osaltaan mahdollisuuksia sekä biologiselle käsittelylle, mutta toisaalta myös jätteiden energia-hyödyntämiselle. Kuten kohdassa 3.3. on todettu, maassamme on suunnitteilla seuraaville vuosille n. 40 erityyppistä biokaasulaitosta. Vuonna 2012 yhdyskuntajätteestä hyödynnettiin energiana 34 % (0,92 miljoonaa tonnia), joka on yli jätesuunnitelmassa asetetun tavoitteen. Yhdyskuntajätteen energiahyödyntäminen on kasvanut viime vuosina sitä mukaan, kun uusia jätteenpolttolaitoksia on valmistunut. Vuonna 2009 energiana hyödynnetyn yhdyskuntajätteen määrä oli noin 463 000 tonnia ja vuonna 2013 määrä oli noussut 1 137 000 tonniin.

Hyödyntämisaste kasvanee vielä lisää lähivuosina, koska uusia jätteenpolttolaitoksia otetaan käyttöön. Vuonna 2012 käynnistyi kolme uutta jätevoimalaa. Uusimmat jätevoimalat sijaitsevat Oulussa, Mustasaaressa ja Riihimäellä. Lisäksi keväällä 2012 otettiin Lahdessa käyttöön uusi Kymijärven kaasutuslaitos, joka on lajiteltua jäteperäistä polttoainetta käyttävä vastapainevoimalaitos. Parhaillaan on rakenteilla jätteenpolttolaitos Vantaalle. Itä-Suomen alueelle ollaan suunnittelemassa ekovoimalahanketta Leppävirralle. Myös Pirkanmaalle on v. 2015 valmistunut Tammervoiman hyötyvoimalaitos. Jätelaitosyhdistys ry:n arvion mukaan käynnissä, rakenteilla ja suunnitteilla olevien jätevoimaloiden kapasiteetti on yhteensä noin 1,14 miljoonaa tonnia. Jätevoimalakapasiteetista arviolta noin 70–80 % on varattu kuntien jätelaitosten käyttöön. Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisen kapasiteettitarpeeksi oli arvioitu noin 0,7–0,75 miljoonaa tonnia. Arvio perustui oletukseen, että yhdyskuntajätemäärä kääntyisi laskuun ja olisi vuonna 2016 jätesuunnitelman tavoitteiden mukaisesti enintään 2,3–2,5 miljoonaa tonnia vuodessa. Vaikka yhdyskuntajätteen määrän vähentämisessä onnistuttaisiin, ongelmana on korkea energiana hyödyntämisen taso verrattuna kierrätykseen. (Lähde: Valtakunnallisen jätesuunnitelman seurannan 2. väliraportti, 2014)

Kummankin vaihtoehdon, biologisen käsittelyn ja energiahyödyntämisen, kapasiteetin lisäys tarjoaa toisaalta vaihtoehtoja, mutta vaarana on ylikapasiteetin kautta tuleva laitosten kannattavuuden heikkeneminen.

Seuraavissa kohdissa 6.1. - 6.6. on tarkasteltu eräitä keskeisiä strategioita, tutkimusraportteja ja työryhmämuistioita, joilla on mahdollisesti merkittävä ohjaava vaikutus biojätteen erilliskeräyksen tehostamiselle ja sitä kautta biologisen käsittelyn vaihtoehdolle.

6.1. Valtakunnallinen jätesuunnitelma

Uusi suunnitelma vuoteen 2023

”Kierrätyksestä kiertotalouteen - valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023” on valmisteilla. Tavoitteena on, että valtakunnallinen jätesuunnitelma hyväksyttäisiin syksyllä 2017 valtioneuvostossa. Suunnitelmaluonnosta esiteltiin 30.5.2017 järjestetyssä avoimessa keskustelutilaisuudessa ja luonnos lähti lausunnoille kesäkuun 2017 alussa.

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa asetetaan jätteen synnyn ehkäisyn ja jätehuollon tavoitteet seuraavaksi kuudeksi vuodeksi. Se on osa hallituksen kärkihanketta: kiertotalouden läpimurto, vesistöt kuntoon. Suunnitelma on tehty laajassa yhteistyössä jätealan asiantuntijoiden sekä sidosryhmien kanssa. Ympäristöministeriön asettama jätealan strateginen yhteistyöryhmä on toiminut jätesuunnitelman ohjausryhmänä.

Jätesuunnitelmassa esitetty tavoitetila vuoteen 2030

- Jätehuolto on osa suomalaista kiertotaloutta.
- Materiaalitehokas tuotanto ja kulutus säästävät luonnonvaroja ja tuovat työpaikkoja.
- Jätteen määrä on vähentynyt nykyisestä ja kierrätys on noussut uudelle tasolle.
- Kierrätysmarkkinat toimivat hyvin.
- Kierrätysmateriaaleista saadaan talteen myös pieninä pitoisuuksina esiintyviä arvokkaita raaka-aineita.

- Vaaralliset aineet saadaan turvallisesti pois kierrosta ja tuotannossa käytetään yhä vähemmän vaarallisia aineita.
- Jätealalla on laadukasta tutkimusta ja kokeilutoimintaa ja kansalaisten sekä yritysten jäteosaaminen on korkealla tasolla.

Valtakunnallisen jätesuunnitelmaan on valittu neljä jätehuollon sektoria painopistealueiksi, joihin asetettavat tavoitteet ja toimenpiteet keskittyvät:

1. Rakentamisen jätteet
2. Biohajoavat jätteet
3. Yhdyskuntajätteet
4. Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu

Jätteiden käsittelytarpeista

Vaikka osa kiertotalouden edistämisestä tapahtuu tuotanto- ja kulutustapojen muutoksina, kiertotalouden edistäminen lisää myös jätteiden käsittelytarpeita. Jätteiden korkealaatuisen sekä turvallisen kierrättämisen lisäämiseksi tarvitaan uusien, teknis-taloudellisesti kannattavien laitosratkaisujen käyttöönottoa. Toisaalta on turvattava asianmukainen loppukäsittelymahdollisuus sellaisille jätejakeille, joille ei kustannustehokkaita kierrätysratkaisuja vielä löydy.

Jätteiden esikäsittely

Esikäsittelykapasiteetin lisätarvetta on sellaisille jätteille, joita ei saa sijoittaa kaatopaikalle orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoituksen rajoittamisen vuoksi. Tällaisia ovat esimerkiksi erilaiset rakentamisen jätteet. Esikäsittelyä tarvitaan myös tietyille haitallisia aineita sisältäville jätteille laadukkaamman ja turvallisemman kierrätyksen mahdollistamiseksi.

Vuonna 2016 otettiin käyttöön kaksi lajittelulaitosta, joissa käsitellään rakennusjätteen lisäksi sekajätettä: mekaanis-biologinen käsittelylaitos Riihimäellä ja mekaaninen laitos Päijät-Hämeessä. Myös Oulun seudulle on suunnitteilla mekaanis-biologinen käsittelylaitos. Koska sekajätteen suurimmista jätejakeista, biojätteistä ja kuiduista, ei mekaanisen käsittelyn jälkeen saada laadultaan kierrätykseen soveltuvia raaka-aineita, kierrätyksen lisäämiseen on näistä laitoksista vain vähän tukea.

Biologinen käsittely

Alueilla, joilla on paljon maataloutta ja elintarviketeollisuutta, on lisäkapasiteetin tarvetta biokaasulaitoskäsittelylle. Erityisesti tarvitaan yhden tai useamman tilan yhteisiä biokaasulaitoksia käsittelemään lantaa.

Monilla alueilla on lisäkapasiteetin tarvetta myös yhdyskuntajätevesilietteiden käsittelyyn. Tällä hetkellä pääosin mädättämällä ja kompostoimalla käsiteltävän lietteen lopputuotteen markkinat eivät vedä. Markkinoita ja käsittelytekniikoita (esim. ravinteiden erottelua lietteestä) pitäisi kehittää tai muuten joudutaan siirtymään lietteiden käsittelyssä jätelain etusijajärjestyksen kannalta heikompaan käsittelyyn eli energiahyödyntämiseen.

Olemassa olevilla usealla kompostilaitoksilla on hyvällä ennakkohuollolla ja peruskorjauksilla vielä jäljellä 10-20 käyttövuotta. Kompostointilaitostoimijat ovat myös viime vuosina entistä

vastuullisemmin kehittäneet prosesseja niin sanotuiksi suljetuiksi kierroiksi, jolloin esimerkiksi jätevedet pystytään käsittelemään laitoksilla.

Energia- ja ilmastopolitiikka tähtää jäteperäisten biopolttoaineiden tuotannon lisäämiseen. Näiden laitosten rakentumisesta vastaavat yksityiset toimijat.

Yhdyskuntajätteiden laitoskapasiteettitarve vuonna 2023

Yhdyskuntajätteen laitoskapasiteettitarpeesta on tehty kaksi eri jätemäärän kehityksen mukaista skenaariota, joissa on otettu huomioon tässä suunnitelmassa esitetyt kierrätystavoitteet yhdyskuntajätteelle (55%) ja biojätteelle (60%) vuoteen 2023. Ne on esitetty seuraavassa taulukossa:

	2015	**2023 jätemääräskenaariot**	
		Vuoden 2015 taso	**Maltillisen kasvun jätemääräennuste**
Kokonaisjätemäärä / jätemääräarviot (1000 t)	2 738	2 738	2 947
Kierrätys (sis. biojäte)	1 095	1 506	1 621
Biologinen käsittely	329	510	549
Lisäkapasiteetin tarve biologiselle käsittelylle	-	181	220
Muu kierrätys (pl. biojäte)	767	996	1 072
Lisäkapasiteetin tarve muulle kierrätykselle	-	229	305
Energiana hyödyntäminen	1 314	1 095	1 179
Kaatopaikkasijoitus	301	137	147

Ensimmäisessä skenaariossa käytettiin jätetilaston mukaista vuoden 2015 jätemääriä. Skenaariossa oletetaan, että jätteen syntyä on onnistuttu ehkäisemään niin, että jätemäärä pysähtyy 2015 tasolle. Toisessa skenaariossa käytettiin tulevaisuuden yhdyskuntajätemääriä mallintaneen Jätemäärien ennakointi -hankkeen maltillisen jätemääräkasvun ennustetta vuodelle 2023.

Kierrätystavoitteet huomioiden lisäkapasiteetin tarve yhdyskuntajätteen biologiselle käsittelylle olisi noin 180 000 - 220 000 tonnia. Tämä vastaa 3-4 uutta Helsingin seudun ympäristöpalveluiden biokaasulaitoksen kokoista laitosta koko Suomeen. Muulle kierrätettävälle yhdyskuntajätteelle tarvitaan lisäkäsittelykapasiteettia 200 000 - 300 000 tonnia. Lisäkapasiteetintarvetta on erityisesti muovin ja jonkin verran kuitupakkausten käsittelyyn. Määrällisesti pienten jakeiden, kuten tekstiilin kierrätyksen lisääminen voi myös olla myös tarpeen kierrätysasteen nostamiseksi. Energiana hyödyntämisen kapasiteettitarve yhdyskuntajätteelle on arvioiden mukaan 1 100 000 – 1 200 000 tonnia. Kaatopaikkasijoituksen tarve supistuu 140 000 – 150 000 tonniin. Kaatopaikalle sijoitettaisiin tällöin viisi prosenttia syntyvästä yhdyskuntajätteestä.

Arvio biologisen käsittelykapasiteetin tarpeesta edellä esitetyssä taulukossa koskee vain yhdyskuntajätteen käsittelyä. Todellisuudessa Suomeen tarvitaan merkittävästi enemmän biologista käsittelykapasiteettia huolehtimaan eri toimialoilta tulevista biohajoavista jätevirroista.

Tällä hetkellä Suomessa on yhdeksän toiminnassa olevaa jätteenpolttolaitosta, joiden yhteenlaskettu polttokapasiteetti on noin 1 595 000 tonnia jätettä vuodessa. Kuntien vastuulla olevan yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisen hanke on edelleen käynnissä Salossa. Yhdyskuntien sekalaisten jätteiden määrä vuonna 2015 oli 1 268 259 tonnia. Jätteenpolttolaitokset polttavat yhdyskuntajätteiden lisäksi arviolta noin 10 – 20 % yritysten ja teollisuuden energiajätteitä, mutta ilman yritysten jätteitä nykyinen jätteenpolttokapasiteetti riittäisi Suomessa syntyvien sekajätteiden polttamiseen.

Suunnitelman yksityiskohtaiset tavoitteet

Laatujärjestelmän kehittäminen kierrätyslannoitevalmisteille on käynnistetty syksyllä 2017

”Kierrätyksestä kiertotalouteen - valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023” sisältää yksityiskohtaisemmat tavoitteet ja toimenpiteet. Niistä yhtenä voidaan mainita tavoitteeseen 8. eli ”**Kierrätysraaka-aineista valmistettujen lannoitevalmisteiden käyttö lisääntyy ja niillä korvataan neitseellisistä raaka-aineesta valmistettuja lannoitteita”** sisältyvä ehdotus **8.3. ”Kierrätyslannoitevalmisteille kehitetään vapaaehtoinen laatujärjestelmä menekin edistämiseksi”** vastuutahoina Biolaitosyhdistys ry, Suomen Biokaasuyhdistys ry, Vesilaitosyhdistys VVY ja alan yritykset.

Em. ehdotuksessa esille nostettu laatujärjestelmän kehittämishanke on käynnistynyt syksyllä 2017. Sen ensimmäisenä osana on valmistunut selvitys ”Laatujärjestelmä kierrätyslannoitevalmisteille – Taustaraportti”, jossa esitellään muissa maissa käytössä olevia kierrätysravinteiden laatujärjestelmiä sekä suomalaisissa yrityksissä tällä hetkellä käytössä olevat laadunvarmistuksen käytännöt. Raportti toimii taustamateriaalina hankkeen toisessa osassa, jossa luodaan laatujärjestelmän periaatteet. Hankkeen kolmannessa osassa viestitään laatujärjestelmästä tuottajille ja sidosryhmille, sekä luodaan verkkosivut ja tietokanta. Taustaraportti julkaistaan Vesilaitosyhdistyksen monistesarjassa numerolla 47 marraskuussa 2017.

Valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteisiin ja toimenpiteisiin voi tutustua suunnitelmassa, joka löytyy Ympäristöministeriön osoitteessa
http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Valtakunnallinen_jatesuunnitelma

Jätesuunnitelman keskeiset vaikutukset

Valtakunnallisen jätesuunnitelman tärkeimmät vaikutukset liittyvät resurssien kestävän ja turvallisen käytön lisääntymiseen sekä ympäristönsuojelun edistymiseen. Materiaalikierrot vahvistuvat ja puhdistuvat jätesuunnitelman toimeenpanon myötä. Suunnitelman toteutuminen vaikuttaa myönteisesti jätemäärien kehitykseen sekä kierrätyksen tasoon uusien menettelytapojen ja teknologioiden käyttöönoton myötä. Suunnitelma vie jätteiden kierrätystä uudelle tasolle kierrätysraaka-ainemarkkinoiden vahvistuessa. Jätesuunnitelman toimenpiteillä syvennetään kiertotalouteen liittyvää tutkimus- ja kokeilutoimintaa. Panostus yritysten, hallinnon ja kansalaisten koulutukseen ja viestintään sekä uudet toimintatavat ja yhteistyön muodot yritysten ja julkisen sektorin välillä lisää kiertotalouteen ja jätteisiin liittyvää ymmärrystä, ympäristötietoisuutta ja osaamista.

(Lähde: Kierrätyksestä kiertotalouteen - Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Luonnos lausuntokierrosta varten. 2017)

Kokemuksia aiemmasta Valtakunnallisesta jätesuunnitelmasta

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2016 asetettiin seitsemän määrällistä tavoitetta. Tavoitteita on verrattu vuoden 2015 jätetilastoihin. Tavoitteiden toteutuminen on esitetty seuraavassa taulukossa:

Tavoite	**Toteutuminen**
Yhdyskuntajätteen määrä vakiinnutetaan 2000-luvun alun tasolle (noin 2,3–2,5 miljoonaan tonniin vuodessa) ja sen jälkeen jätemäärä käännetään laskuun vuoteen 2016 mennessä.	Tavoite jäi saavuttamatta. Yhdyskuntajätemäärät kasvoivat suunnitelmakaudella.
Vuonna 2016 yhdyskuntajätteistä kierrätetään materiaalina 50 % ja hyödynnetään energiana 30 %. Loppusijoitettavaksi kaatopaikoille päätyisi enintään 20 % yhdyskuntajätteistä.	Energiana hyödyntämisen ja kaatopaikkasijoittamisen tavoit-teet saavutettiin. Kierrätystavoite ei toteutunut.
Kaikki maaseudun elinkeinotoiminnassa syntyvä lanta hyödyn-netään. Tästä lantamäärästä 10 %, noin 2,1 miljoonaa tonnia, käsiteltäisiin maatilojen biokaasulaitoksissa. Näihin laitoksiin ohjautuisi myös vähintään 10 % syntyvästä haja-asutuksen sako- ja umpikaivolietteestä.	Tämän tavoitteen toteutumisen arviointia hankaloitti heikko tietopohja. Eläinsuojien lanta hyödynnetään edelleen pääosin lannoitteena. Biokaasulaitosten määrä on lisääntynyt.
Vuonna 2016 haja-asutusalueiden lietteistä 90 % ohjautuu käsittelyyn jäteveden puhdistuslaitoksille ja 10 % maatilojen biokaasulaitoksiin.	Tämän tavoitteen toteutumisen arviointia hankaloitti heikko tietopohja. Kunnat ovat enenevässä määrin siirtäneet tyhjen-nyspalvelun omalle vastuulleen, jolloin lietteet ohjautuvat kunnan jätevedenpuhdistamolle.
Vuonna 2016 rakentamisen jätteistä hyödynnetään vähintään 70 % materiaalina ja energiana.	Tavoite on saavutettu.
Vuonna 2016 maanrakentamisessa korvataan luonnonsoraa ja kalliomursketta teollisuuden ja kaivannaistuotannon jätteillä 5 % eli noin 3–4 miljoonaa tonnia.	Tavoite jäi saavuttamatta. Heikko tietopohja vaikeutti arviointia. Jätteiden maarakennuskäytön kattavia tilastotietoja oli käytettävissä ainoastaan liikennesektorilta. Jätemateriaalien käyttö on kasvanut jätteiden käyttöä maarakentamisessa koskevan asetuksen myötä, mutta jätesuunnitelman seurantara-portin mukaan liikennesektorilla ei saavuteta jätesuunnitelmassa asetettua 5 prosentin tavoitetta uusiomateriaalien käy-tölle vuoteen 2016 mennessä.
Vuonna 2016 yhdyskuntalietteistä 100 % hyödynnetään joko maanparannuskäytössä tai energiana.	Tavoite on saavutettu.

(Lähde: Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023; Taustaraportti. 2017)

6.2. Kohti kiertotaloutta: jätteetön Eurooppa

EU:n komissio hyväksyi 2.7.2014 ehdotuksia, joilla edistetään Euroopan kiertotalouden syntymistä ja jätteiden kierrätystä jäsenvaltioissa. Uusien jätetavoitteiden täyttäminen loisi 580 000 uutta työpaikkaa nykytilanteeseen verrattuna ja lisäisi Euroopan kilpailukykyä ja vähentäisi riippuvuutta kalliista ja niukoista resursseista. Ehdotuksilla vähennetään myös jätteiden ympäristövaikutuksia ja kasvihuonekaasupäästöjä. Seuraavassa lyhyesti eräitä näkökohtia em. ehdotuksista:

Tavoitteena Euroopassa v. 2030
- 70 % yhdyskuntajätteestä kierrätetään
- 80 % pakkausjätteestä kierrätetään

Suunnitelmissa pyydetään eurooppalaisia kierrättämään 70 % yhdyskuntajätteestä ja 80 % pakkausjätteestä vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi vuodesta 2025 alkaen kielletään kierrätettävissä olevan jätteen sijoittaminen kaatopaikoille. Ehdotukseen sisältyvät myös merien roskaantumisen ja elintarvikejätteen vähentämistä koskevat tavoitteet.

Voimassaolevien direktiivin jätetavoitteiden tiukentaminen liittyy kunnianhimoiseen tavoitteeseen muuttaa talous perusteellisesti ja siirtyä lineaarisesta taloudesta kiertotalouteen. Raaka-aineiden hankinnan ja niiden kertakäytön ja pois heittämisen sijaan tavoitteena on erilainen talousmalli. Kiertotaloudessa uudelleenkäyttö, korjaaminen ja kierrätys ovat normi ja jäte ovat menneisyyttä. Materiaalien pitäminen tuottavassa käytössä pidempään ja niiden käyttäminen uudelleen nykyistä tehokkaammin parantaisi myös EU:n maailmanlaajuista kilpailukykyä. Tämä lähestymistapa esitetään tiedonannossa, jossa esitellään, miten kierrätysmateriaalimarkkinoiden innovaatiot, uudet liiketoimintamallit, ekosuunnittelu ja teollisuuden symbioosit voivat edistää jätteetöntä taloutta ja yhteiskuntaa.

Suotuisan poliittisen ympäristön luominen

Markkinat ovat tärkeä tekijä resurssitehokkuuden ja kiertotalouden edistämisessä, koska materiaaleista ja energiasta on tullut pääasiallisia tuotantopanoskustannuksia monille yrityksille. Kuitenkin samalla kuin markkinat jo nyt edistävät muutosta, jäljellä on useita markkinaesteitä resurssien tehokkaalle ja tulokselliselle hallinnalle. Jätteen syntymisen ehkäisemisen, ekosuunnittelun, uudelleenkäytön ja samankaltaisten toimenpiteiden avulla voitaisiin saavuttaa nettosäästöt, jotka ovat 600 miljardia euroa tai 8 prosenttia EU:n yritysten vuosittaisesta liikevaihdosta, ja vähentää samalla vuosittaisia kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjä 2-4 prosentilla. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että markkinaesteet, jotka estävät näiden mahdollisuuksien kehittämisen, poistetaan.

Vaikka resurssitehokkuus voi hyödyttää hyvin monenlaisia aloja, se voi myös mahdollistaa sen, että EU:n yritykset hyötyvät nopeasta kasvusta ekoteollisuuden markkinoilla, joiden ennustetaan kaksinkertaistuvan vuosina 2010–2020. Kansainvälisesti resurssitehokkaille parannuksille on kysyntää hyvin erilaisilla teollisuuden aloilla.

Komissio aikoo:
Analysoida edelleen merkittävimpiä markkinoiden ja hallinnon puutteita, jotka hidastavat materiaalijätteen syntymisen ehkäisemistä ja sen uudelleenkäyttöä, ottaen huomioon materiaalityyppien ja niiden käyttötapojen moninaisuuden. Tarkoituksena on luoda suotuisat poliittiset puitteet resurssitehokkuuden parantamiselle EU:n tasolla.

Kiertotalouden suunnittelu ja siihen liittyvä innovointi

Kiertotalouden lähestymistavoissa jäte "suunnitellaan pois". Siihen liittyy tyypillisesti innovointia arvoketjun kaikissa vaiheissa sen sijaan, että nojauduttaisiin pelkästään ratkaisuihin tuotteen elinkaaren lopussa. Näihin lähestymistapoihin voivat kuulua esimerkiksi seuraavat:
- vähennetään tietyn palvelun tarjoamiseen tarvittavien materiaalien määrää (keventäminen);
- pidennetään tuotteiden käyttöikää (kesto);
- vähennetään energian ja materiaalien käyttöä tuotanto- ja käyttövaiheissa (tehokkuus);
- vähennetään vaarallisten tai vaikeasti kierrätettävien materiaalien käyttöä tuotteissa ja tuotantoprosesseissa (korvaaminen);
- luodaan markkinoita uusioraaka-aineille (standardien, julkisten hankintojen jne. perusteella);
- suunnitellaan tuotteita, jotka ovat helppoja huoltaa, korjata, päivittää, valmistaa uudestaan tai kierrättää (ekosuunnittelu);
- kehitetään tämän osalta tarvittavat palvelut kuluttajia varten (huolto- ja korjauspalvelut jne.);
- tarjotaan kuluttajille kannustimia jätteen vähentämiselle ja jätteiden korkeatasoiselle erottelulle;
- tarjotaan kannustimia erottelulle ja keräysjärjestelmille, joiden avulla minimoidaan kierrätyksen ja uudelleenkäytön kustannuksia;
- helpotetaan toimien ryhmittelyä, jotta estetään se, että sivutuotteista tulee jätettä (teollinen symbioosi); ja
- pyritään antamaan kuluttajille laajempi ja parempi mahdollisuus vuokrata, lainata tai jakaa palveluja vaihtoehtona tuotteiden omistamiselle, mutta turvataan samalla kuluttajien edut (kustannusten, suojelun, tiedotuksen, sopimusehtojen ja vakuutusnäkökohtien jne.) osalta.

Jotta voidaan tukea suunnittelua ja innovointia kiertotalouden edistämiseksi, komissio aikoo:
- osoittaa EU:n tutkimuksen ja innovoinnin Horisontti 2020 -puiteohjelmassa mahdollisuudet siirtymiseen kohti kiertotaloutta EU:n tasolla; tähän pyritään laaja-alaisilla innovaatiohankkeilla, joilla luodaan yhteistyötä arvoketjuissa ja niiden välillä; samalla pyritään edistämään taitojen kehittämistä ja tukemaan innovatiivisten ratkaisujen markkinasovelluksia;
- luoda vahvempia kumppanuuksia, joilla tuetaan tutkimus- ja innovointipolitiikkaa kiertotaloutta varten;
- helpottaa useamman kiertotalouden mallin kehittämistä tuotteita ja palveluja varten, mukaan lukien johdonmukaisempi tuotepolitiikka, ja kehittää edelleen ekosuunnitteludirektiivin soveltamista kiinnittämällä enemmän huomiota resurssitehokkuusperusteisiin, mukaan lukien tulevat ensisijaiset tuoteryhmät vuosien 2015–2017 työsuunnitelmassa; sekä
- edistää kaskadiperiaatetta biomassan kestävässä käytössä siten, että otetaan huomioon kaikki biomassaa käyttävät toimialat, jotta biomassaa voidaan käyttää kaikkein resurssitehokkaimmalla tavalla.

Investointien vapauttaminen kiertotalouden ratkaisuissa

EU:n ja sen jäsenvaltioiden olisi edistettävä investointeja kiertotaloutta koskeviin innovaatioihin ja puututtava niiden käyttöönottoon ja rahoitusjärjestelmän uudistuksen valossa esteisiin, jotta voidaan hankkia enemmän yksityistä rahoitusta resurssitehokkuuteen.

Jotta voidaan vapauttaa investoinnit kiertotalouteen, komissio aikoo:
- jatkaa työtä lupaavilla aloilla, jotka yksilöitiin resurssitehokkuuden rahoitusta käsittelevässä pyöreässä pöydässä, kuten innovatiiviset rahoitusvälineet; tarkoituksena on ottaa resurssikysymykset huomioon yritysten tilinpitosäännöissä, selventää rahoituslaitosten kestävyysvastuita (luottamusvelvollisuuksia), laatia menetelmiä yritysten "resurssistressitestejä" varten sekä tarkastella joukkolainamarkkinoiden mahdollisuuksia kanavoida lisärahoitusta resurssitehokkuushankkeisiin;
- laatia ohjeita mahdollisuuksista, joita uudet julkisia hankintoja koskevat direktiivit tarjoavat ympäristöä säästävien julkisten hankintojen alalla, ja suositus, joka koskee seurantaa siitä, miten jäsenvaltiot onnistuvat saavuttamaan ympäristöä säästäviä julkisia hankintoja koskevan ohjeellisen 50 prosentin tavoitteen, tukea innovatiivisia välineitä, kuten esikaupallisia hankintoja ja innovaatioiden julkisia hankintoja, ja helpottaa ympäristöä säästävien julkisten hankintojen verkostojen luomista viranomaisten keskuuteen; sekä
- sisällyttää edelleen kiertotalouden painopistealueita EU:n rahoitukseen ja rohkaista jäsenvaltioita käyttämään ohjelmissa ja hankkeissa saatavilla olevaa EU:n rahoitusta kiertotalouteen, erityisesti Euroopan rakenne- ja investointirahastojen kautta.

Yritysten ja kuluttajien toimien hyödyntäminen ja pk-yritysten tukeminen

Yritykset ja kuluttajat ovat edelleen keskeisiä toimijoita siirtymisessä kohti kiertotaloutta.
Arvoketjun alku- ja loppuvaiheen päätökset on liitettävä toisiinsa paremmin, jotta voidaan tarjota johdonmukaisia kannustimia tuottajien, investoijien, jakelijoiden, kuluttajien ja kierrättäjien välillä ja varmistaa kustannusten ja hyötyjen tasapuolinen jakautuminen. Markkinamekanismeja on käytettävä resurssien mahdollisimman tehokkaan jakamisen ja käytön varmistamiseksi, ja mikäli esiintyy markkinoiden häiriöitä tai innovaation pullonkauloja, näihin on puututtava. Lisäksi on kehitettävä toimivat uusiomateriaalimarkkinat. Erityisesti olisi kiinnitettävä huomiota siihen, että yrittäjät pääsevät mahdollisille uusille, kiertotalouteen liittyville markkinoille, ja varmistettava, että työmarkkinoiden käytettävissä on tarvittava osaamispohja. Kuluttajien olisi pystyttävä tekemään tietoisia valintoja eri tuotteiden ympäristövaikutuksia koskevan tiedon perusteella.

Resurssitehokasta Eurooppaa käsittelevä foorumi on määrittänyt, millaisia mahdollisuuksia yrityksillä on kiertotalouden eri vaiheissa, joissa materiaaleja voidaan syöttää takaisin tuotantoprosessiin, alkuperäisen toimitusketjun eri osissa tai muissa toimitusketjuissa. Näiden mahdollisuuksien määrittäminen perustuu kokemukseen onnistuneista aloitteista, joiden mittakaavaa voitaisiin suurentaa ja joita voitaisiin soveltaa laajemmin, ja niihin kuuluvat:

- tuotantovaiheessa: kestävät hankintastandardit, teollisuuden ja vähittäiskaupan vapaaehtoiset järjestelmät sekä teolliset symbioosit markkinoiden luomiseksi sivutuotteille;
- jakeluvaiheessa: tiedotuksen parantaminen siitä, mitä resursseja tuotteet sisältävät ja miten niitä voidaan korjata tai kierrättää; tähän viitataan foorumin suosituksissa "tuotepassina"; sekä
- kulutusvaiheessa: kulutukseen liittyvät yhteistyömallit, jotka perustuvat tuotteiden lainaamiseen, vaihtamiseen ja vuokraamiseen, sekä tuotepalvelujärjestelmät, joiden avulla

saadaan enemmän arvoa alihyödynnetystä omaisuudesta tai resursseista (esim. autot, välineet, asunnot).
- Ekologista jalanjälkeä koskevassa pilottivaiheessa, jota käsiteltiin komission tiedonannossa "Sisämarkkinoiden luominen vihreille tuotteille", saatetaan yhteen sidosryhmät, jotta voidaan kehittää yhteinen sovittu tapa mitata tuotteiden ja organisaatioiden ympäristövaikutuksia.

  Pilottivaiheen jälkeen komissio arvioi, ovatko nämä menetelmät onnistuneita ja voidaanko niitä voidaan olemassa oleviin tai uusiin välineisiin tuotteiden ympäristövaikutusten parantamiseksi.

Jätetavoitteiden määrittäminen siirtymiseksi kierrätysyhteiskuntaan

Eurooppa on edistynyt merkittävästi jätteen muuntamisessa resurssiksi ja jätehuollon toteuttamisessa kestävällä tavalla, esimerkiksi kierrättämällä. Tulokset vaihtelevat kuitenkin huomattavasti jäsenvaltioiden välillä. Kuusi jäsenvaltiota on jo käytännössä lopettanut yhdyskuntajätteiden sijoittamisen kaatopaikalle. Se on vähentynyt 90 prosentista alle viiteen prosenttiin viimeisten 20 vuoden aikana, jo joillakin alueilla kierrätysasteet ovat kohonneet 85 prosenttiin. Joillakin muilla alueilla yli 90 prosenttia jätteestä sijoitetaan edelleen kaatopaikalle, ja alle viisi prosenttia kierrätetään.

Jotta voidaan vahvistaa taloudellisia, sosiaalisia ja ympäristöhyötyjä, joita yhdyskuntajätteen paremmasta huollosta saadaan, komissio ehdottaa, että:
- edistetään yhdyskuntajätteen uudelleenkäyttöä ja kierrätystä niin, että se saadaan vähintään 70 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä;
- nostetaan pakkausjätteen kierrätysmäärä 80 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä; välitavoitteita ovat 60 prosenttia vuoteen 2020 mennessä ja 70 prosenttia vuoteen 2025 mennessä, mukaan lukien erityismateriaaleja koskevat tavoitteet;
- kielletään kierrätettävän muovin, metallin, lasin, paperin ja kartongin sekä biohajoavan jätteen sijoittaminen kaatopaikalle vuoteen 2015 mennessä; jäsenvaltioiden olisi pyrittävä lopettamaan kaatopaikalle sijoittaminen käytännössä vuoteen 2030 mennessä[25];
- edistetään korkealaatuisten uusioraaka-aineiden markkinoiden kehittämistä; tässä yhteydessä arvioidaan myös, mitä lisäarvoa saadaan perusteista, joiden mukaan määritellään se, milloin erityismateriaalit lakkaavat olemasta jätettä;
- selvennetään kierrätettyjä materiaaleja koskevaa laskentamenetelmää, jotta varmistetaan kierrätyksen korkea laatu.

(Lähde: Kohti kiertotaloutta: jätteetön Eurooppa. Komission tieodonanto 2.7.2014)

6.3. Suomen biotalousstrategia

Vuonna 2014 laaditun Suomen kansallisen biotalousstrategian tavoitteena on luoda uutta talouskasvua ja uusia työpaikkoja biotalouden liiketoiminnan kasvulla sekä korkean arvonlisän tuotteilla ja palveluilla, turvaten samalla luonnon ekosysteemien toimintaedellytykset. Biotalousstrategian tavoitteena on nostaa biotaloutemme tuotos 100 miljardiin euroon vuoteen 2025 mennessä ja luoda 100 000 uutta työpaikkaa. Biotaloudella on erittäin suuri merkitys Suomen kansantaloudelle, josta sen osuus oli v. 2011 yli 16 prosenttia. Suomen biotalouden tuotos on tällä hetkellä yli 60 miljardia euroa vuodessa ja työllisten määrä yli 300 000, eli 12,7 % kaikista työllisistä. Viennistä biotalouden osuus oli v. 2011 26,3 % eli yli 14 miljardia euroa. Luvut ovat suuria, vaikka ne eivät sisällä teknologiateollisuuden biotaloudeksi katsottavaa osuutta.

Biotalous Suomessa tällä hetkellä
- tuottaa yli 60 miljardia €/v
- työllistää yli 300 000 hlöä, eli 12,7 % työllisistä
- tuo vientituloja yli 14 miljardia €/v, eli 26,3 % viennistä

Kestävässä biotaloudessa jätteiden ja teollisten sivuvirtojen merkitys raaka-aineina ovat vielä nykyistä tärkeämpiä. Ne täydentävät biotalouden raaka-ainepohjaa ja korvaavat osaltaan luonnon biomassoja, vähentäen samalla ympäristömme kuormitusta. Alueellinen yhteistyö, teollisuusalojen välinen vuorovaikutus sekä uudet ylijäämämateriaalien hyödyntämistä tukevat palvelut mahdollistavat materiaalien tehokkaan käytön lähellä niiden tuotantopaikkaa.

Puuhun perustuvan teollisuuden sivuvirrat tuottavat valtaosan uusiutuvasta energiastamme. Lisäksi monen kaupungin sähkön- ja lämmön yhdistetty tuotanto perustuu uusiutuvaan puuraaka-aineeseen. Jatkossa myös maatalouden ja elintarviketeollisuuden sivuvirtojen energiajakeet hyödynnetään energian tuotannossa nykyistä tehokkaammin.

Metsien lisäksi monien muiden biomassojen hyödyntämistä Suomessa voitaisiin tehostaa. Parhaiten sivuvirtoja hyödynnetään teollisuudessa, jossa raaka-aineiden tehokas käyttö tuo kustannustehokkuutta. Sen sijaan monet jätteiksi luokitellut biomassat jäävät usein vajaakäytölle. Biomassojen hyödyntäminen viisaasti tarkoittaa, että biomassoista saadaan käyttöön raaka-aineet, ravinteet sekä energia ja että haitalliset ympäristövaikutukset samalla vähenevät.

Biotalous tuo myös ympäristöhyötyjä. Biomassojen suunniteltu hyödyntäminen vähentää sivuvirtoihin liittyviä kuljetuksia. Ravinteiden kierrätyksellä voidaan vähentää uusiutumattomista mineraaleista valmistettavien kemiallisten lannoitteiden käyttöä.

Kokonaan uutta liiketoimintaa ruokajärjestelmässä voi syntyä, kun päästään hyödyntämään suljettujen kiertojen, biojalostamoiden sekä kotieläintuotannon sivuvirtojen ja peltobiomassan tarjoamat mahdollisuudet. Elintarviketeollisuuden sivuvirtoja hyödyntämällä voidaan tuottaa uusia biojalosteita kemianteollisuudelle. Sivuvirtojen energiajakeet voidaan hyödyntää energian tuotannossa.

Alueellisia resurssivahvuuksia hyödyntävä paikallisen ruoan tuotanto on osa vihreän talouden kasvua, joka vastaa myös yhä suurenevaan kuluttajakysyntään. Pienteollisuuden ja maatalouden omavaraisuus paranee, kun sivuvirtoja hyödynnetään ravinteiden kierrätyksessä ja paikallisen bioenergian tuotannossa. Hyödyntämällä hajautettuja, alueiden oloihin sovellettuja malleja saadaan resurssiviisaan lähiruokatuotannon avulla lisättyä myös alueiden elinvoimaisuutta alueen tuotannon ja työllisyyden vahvistumisen kautta. (Lähde: Kestävää kasvu biotaloudesta – Suomen biotalousstrategia, 2014)

6.4. Liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistäminen

Vuonna 2012 päättynyt, EU:n Central Baltic INTERREG IV A -ohjelman rahoittama Jätteestä liikennepolttoaineeksi -hanke (W-Fuel) tähtäsi liikenteen päästöjen vähentämiseen kehittämällä biokaasusta kestävää, paikallisesti tuotettua polttoainetta. Eräänä osana hanketta valmistui v. 2012 raportti: Suunnitelma liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi Helsingin seudulla.

Kyseisen raportin tiivistelmässä todetaan, että Helsingin seudulla voitaisiin tuottaa biokaasua neljässä biokaasulaitoksessa sekä kerätä kaasua Ämmässuon kaatopaikalta yhteensä n. 450 GWh/a, mikä riittäisi polttoaineeksi 80 prosentille Helsingin seudulla liikennöivistä busseista. Seudun kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät 13 000 tn/a, jos biokaasu hyödynnettäisiin energiantuotannon sijaan liikenteessä sekä tuotettaisiin biokaasu maataloudesta saatavista massoista. Biometaanin tuotanto olisi kannattavaa, mikäli kaikki tuotettava kaasu saataisiin myytyä; Helsingin seudulla tämä olisi hyvinkin mahdollista. Maakaasuverkon alueella myös kauempana sijaitsevista biokaasulaitoksista voitaisiin tuoda maakaasuputken kautta biometaania Helsingin alueelle. (Lähde: Rasi, S., ym. Suunnitelma liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi Helsingin seudulla. MTT Raportti 47.2012).

6.5. Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa

Suomen hallitus sitoutui 10.2.2010 pidetyssä Itämeri-huippukokouksessa ryhtyvänsä tehostettuihin toimiin Saaristomeren hyvän tilan saavuttamiseksi vuoteen 2020 mennessä. Toisessa sitoumuksessa Suomesta luvattiin tehdä ravinteiden kierrättämisen esimerkkialue. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö asettivat 29.4.2010 työryhmän toteuttamaan tätä sitoumusta. Työryhmän tehtävänä oli laatia tiekartta tarvittavista toimenpiteistä, joilla Suomesta tehdään ravinteiden kierrättämisen esimerkkialue. Laaditussa työryhmän raportissa esitetään visio siitä, miten ravinteiden kierrätys toimii Suomessa vuonna 2020, ja tarvittavat toimenpiteet. Raporttiin on myös koottu ravinteiden kierrätyksen kannalta merkittävimpien toimialojen kuvaukset ja niiden käyttämät ravinnemäärät ja kierrätyksen nykytilanne.

Työssä keskityttiin tarkastelemaan typen ja fosforin kierrätystä erityisesti ruoantuotannossa ja kulutuksessa, jossa kiertävät suurimmat ravinnevirrat. Näihin sisältyvät mm. maatalous, elintarvike- ja rehuteollisuus, kalankasvatus sekä yhdyskuntien biojätehuolto ja jätevesien käsittely. Lisäksi tarkasteltiin metsätaloutta ja turvetuotantoa, joilla on merkitystä erityisesti ravinteiden vesistökuormituksen aiheuttajina. Työn näkökulmana oli kierrossa olevien ravinteiden tehokkaampi hyödyntämisaste ja sitä kautta neitseellisten raaka-aineiden käytön ja vesistöjen ravinnekuormituksen vähentäminen.

Visio 2020:

Suomen maa- ja elintarviketaloudessa varannoiltaan rajallisen fosforin käyttö on säästeliästä ja tehokasta. Ihmisten ja kotieläinten tuottamat ulosteet sekä erilaiset biojätteet kerätään, varastoidaan, käsitellään ja hyödynnetään tavoitellen kaikissa vaiheissa ensisijaisesti ravinteiden kierrätystä ja lopputuotteiden hyödyntämistä kasvin- ja eläintuotannossa. Kierrätysravinteiden hyödyntäminen on ympäristön, maaperän ja tuotteiden puhtauden kannalta turvallista. Peltomaata hoidetaan tärkeänä luonnonvarana ja juuriston ravinteidenotto on tehostunut tukemaan korkeaa satopotentiaalia huolimatta nykyistä pienemmästä maan fosforipitoisuudesta. Maan hyvä rakenne, nykyistä alempi fosforipitoisuus ja kasvien tehokas ravinteidenotto vähentävät pelloilta tulevan vesistökuormituksen alle puoleen nykyisestä, mikä mahdollistaa vesistöjen hyvän tilan saavuttamisen. Ravinteiden kierrätys tukee kansallisen huoltovarmuuden ylläpitämistä.

Vuoteen 2020 mennessä kaikki maatilat hyödyntävät helppokäyttöisiä menetelmiä, joilla arvioidaan peltolohkokohtainen lannoitustarve ja suunnitellaan kotieläinten ruokinta ravinteiden hyödyntämisen kannalta optimaaliseksi. Jokaisella maatilalla on tieto maaperän fosfori- ja typpivaroista kaikilla peltolohkoilla sekä ravinteiden kierrosta tilalla. Markkinoilla on tarjolla turvallisia kierrätysravinteita ja ne hyödynnetään siellä, missä on lannoitustarvetta. Epäorgaanista fosforia käytetään vain, jos kierrätysfosforia ei ole saatavilla, ts. Suomen tasolla kierrätettäväksi kelpaava fosfori liikkuu tarpeen mukaisesti. Energiaintensiivisen typen kiertoa on tehostettu sisällyttämällä biologinen typensidonta kiinteäksi osaksi kaikkien maatilojen viljelykiertoja. Ravinteiden kierrättämisestä huolehditaan myös silloin, kun orgaanisista materiaaleista tuotetaan energiaa.. Toimenpiteet alkavat vaikuttaa Itämeren tilan näkyvänä parantumisena alueilla, joilla maatalouden ravinnekuormitus on merkittävä. Ravinteiden tehokas ja turvallinen hyödyntäminen ja kierrätys kuuluvat osana maatalous- ja ympäristöhallinnon toimintaan ja ravinnetaloutta hallitaan kokonaisvaltaisesti. Ravinnejalanjälki on käytössä ravinnehuollon kestävyyden mittarina. Suomeen on syntynyt ravinteiden kierrätyksen erityisosaamista, josta on kehitetty kansainvälinen vientituote.

Visio perustuu nykytilanteessa tunnistettaviin ravinteiden käytön ongelmiin ja tehottomuuteen sekä keskipitkällä aikavälillä ongelmien ratkaisulla saavutettavaan tavoitetilaan. Työryhmän esittämien toimenpiteiden taustalla on keskeisellä tavalla näkymä siitä, mihin tulisi pyrkiä vuoteen 2020 mennessä.

Toimenpiteiden jaottelu:

Työryhmä laati ravinteiden käytön ja kierrätyksen toimenpiteille jaottelun, joka kuvastaa myös niiden keskinäistä tärkeysjärjestystä. Ravinteiden kierrätys ei ole erillinen toimenpide yhteiskunnassa, vaan se linkittyy useisiin muihin ympäristö- ja ilmastopoliittisiin tavoitteisiin, kuten luonnonvarojen kestävään käyttöön, vesien tilan parantamiseen, jätehuollon kehittämiseen, energian säästöön ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseen. Toimenpiteet on pyritty laatimaan siten, että ravinteiden kierrätys tukee myös näitä tavoitteita.

Toimenpiteiden jaottelu
1. Käytetään ravinteita säästäen ja tehokkaasti
2. Minimoidaan biojätteiden ja niiden mukana kiertävien ravinteiden määrä
3. Kierrätetään ravinteet tehokkaasti ja turvallisesti
4. Kerätään ravinteita vesistöistä ja palautetaan ne hyötykäyttöön

Kaikki esitetyt kohdat vähentävät neitseellisten ravinteiden tarvetta ja siten säästävät hupenevia fosforivaroja ja vähentävät energiaintensiivistä typpilannoitteiden tuotantoa sekä vähentävät ravinnevalumia vesistöihin. Kakkoskohta linkittyy jätehierarkiassa tärkeimpänä olevaan jätteen synnyn ehkäisyyn. Kolmoskohdan ravinteiden kierrätyksessä tulee suosia menetelmiä, jotka samalla tuottavat bioenergiaa tai muita ympäristöhyötyjä. Neloskohtaa tarvitaan poistamaan vesistöihin aiemmin päässeitä ravinteita. Ravinnepäästöjä vesistöihin ei täysin pystytä tulevaisuudessakaan estämään.

Toimenpide-ehdotukset:

Työryhmä kokosi ja ideoi useita kymmeniä toimenpiteitä ravinteiden kierrätyksen edistämiseksi. Raportissa on esitetty niistä keskeisimmät ja vaikuttavuudeltaan merkittävimmiksi arvioidut

taustoituksineen, tavoitteineen, toimenpiteineen, ohjauskeinoineen, vastuutahoineen ja aikatauluineen. (Lähde: Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. Työryhmämuistio MMM 2011:5.)

6.6. Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016 - 2025

Sitra julkaisi v. 2016 selvityksen ”Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025.” Tiekartta kuvaa, **millä konkreettisilla toimilla voidaan vauhdittaa Suomen siirtymää kohti kilpailukykyistä kiertotaloutta.** Tiekartassa nostetaan esille parhaita käytäntöjä ja pilotteja, jotka ovat helposti monistettavissa ja tarjoavat lisäarvoa kansallisesti.

Mahdollisuudet

Kiertotalouden tiekarttatyön lähtökohtana on ollut muodostaa kiertotaloudesta Suomelle kasvun, investointien ja viennin moottori. Kiertotalous tarjoaa varovaistenkin arvioiden mukaan kahden kolmen miljardin euron vuotuisen arvopotentiaalin vuoteen 2030 mennessä seuraavilla aihealueilla:

- konepaja- ja metsäteollisuus,
- *ruokahävikin pienentäminen*,
- kiinteistöjen käyttötarkoituksen muutos,
- yksityinen kulutus ja second hand -kauppa sekä
- *ravinnekierto*

Koko kansantaloudelle arvonlisän potentiaali on merkittävästi suurempi. Euroopan taloudelle kiertotalouden nettohyödyn on arvioitu olevan jopa 1800 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä. Kiertotalous mahdollistaa myös merkittäviä ympäristö- ja yhteiskunnallisia hyötyjä. Hyötyjen realisoimiseksi myös riskien tunnistaminen ja niiden hallinta on kiinteä osa kiertotalouden ratkaisuja.

Kiertotalouteen liittyy huomattava mahdollisuus Suomen työllisyyden kasvattamiseen. Rooman Klubin tutkimuksen mukaan kiertotalouden täysimittainen omaksuminen synnyttäisi yli 75 000 uutta työpaikkaa vuoteen 2030 mennessä. Uutta kasvua hakevalle maalle kiertotalous on näin ollen merkittävä mahdollisuus, johon on myös tartuttu: Suomen hallitus on asettanut tavoitteeksi nostaa Suomen kiertotalouden globaaliksi kärkimaaksi vuoteen 2025 mennessä. Tiekartta konkretisoi toimia, jotka vievät kohti tätä tavoitetta. Se myös antaa virikkeitä hallitusohjelman toimeenpanoa ja Suomen virallisia kantoja koskeviin keskusteluihin ja mahdollisiin päätöksiin.

Toteutus

Suomalaiset on haastettu laajasti mukaan löytämään tiekarttaan parhaat pilotit, kokeiluideat ja käytännöt. Tiekartta onkin syntynyt avoimessa prosessissa, jossa eri asiantuntijoilta ja sidos-ryhmiltä on kerätty satoja ideoita, syötteitä ja näkökulmia. Mukana on ollut eri alojen merkittäviä toimijoita, kuten ammattiyhdistyksiä, järjestöjä ja yrityskenttää, ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö, tutkimusorganisaatioita, ympäristöjärjestöjä, kuluttajia sekä muita sidosryhmiä. Taustalla on myös selvitys kansainvälisistä kiertotalouden edelläkävijöistä. Se osoittaa Suomen tiekartan sisällön ja syntyprosessin olevan laajuudessaan ja käytännönläheisyydessään ainutlaatuinen. Tiekartassa haastetaan suomalainen yhteiskunta muutokseen ja riskinottoon nopeilla kokeiluilla, konkreettisilla piloteilla sekä pitkän tähtäimen muutospolitiikalla.

Tiekartan sisältö

Suomen ja tiekartan tavoitteena on nostaa Suomi kiertotalouden globaaliksi kärkimaaksi vuoteen 2025 mennessä. Tahtotilassa korostuu yhtäältä valtion rooli edistyksellisen kotimarkkinan ja yrityksille suotuisan kasvualustan mahdollistajana, toisaalta vahva yritys-, vienti- ja teknologia-vetoisuus ja laajojen, koko arvoketjun kattavien ratkaisujen ja yhteistyön hakeminen. Kiertotaloutta ei luoda vain kotimarkkinat mielessä – globaalien markkinoiden laajat mahdollisuudet ovat tiekartan pitkän tähtäimen vision ydin.

Suomen edelläkävijyyttä tavoitellaan viiden toisiinsa linkittyvän painopistealueen kautta:
1) *kestävä ruokajärjestelmä*,
2) metsäperäiset kierrot,
3) tekniset kierrot,
4) liikkuminen ja logistiikka sekä
5) yhteiset toimenpiteet
Lisäksi huomioidaan näiden väliset synergiat.

Tiekartan eri painopistealueisiin jakautuvia toimenpiteitä on kolmella eri tasolla:
- politiikkatoimet,
- avainhankkeet ja
- pilotit

Yli sadasta kerätystä ideasta nostettiin osaksi tiekartan hankekokonaisuutta ne pilotit, joiden laajenemismahdollisuudet ovat parhaita ja jotka tukevat vahvimmin tavoitetilaa. Tiekarttaa tehdessä on myös tunnistettu alueita, joilla Suomen tulisi olla aktiivinen, mutta tarvittavat aloitteet eivät vielä ole jäsentyneet tai niille ei vielä ole löytynyt vastuullisia tahoja. Näistä Sitra tulee julkaisemaan erillisen artikkelin nettisivuillaan. Systeemisen muutoksen saavuttamiseen tarvitaan laaja valikoima toimenpiteitä sekä useita yhteiskunnallisia muutoksia – Suomen kiertotalouden tiekartalla tavoitellaan myös laajemman ”lumivyöryilmiön” synnyttämistä ja vauhdittamista.

Tiekartta on suunniteltu ketteräksi ja jatkuvasti kehittyväksi; siinä painottuvat käytännön toimet sekä jatkuva systeemisen muutoksen seuranta ja toimenpiteiden arvioiminen suhteessa alkuperäiseen tavoitteeseen olla kiertotalouden globaali kärkimaa. Tiekartan sisältöä seurataan, kehitetään ja päivitetään matkan varrella. Tiekartan tuloksekas toteuttaminen edellyttää aktiivista ja monimuotoista viestintää.

Koska tiekarttaan sisältyvät painopistealueet 1. eli kestävä ruokajärjestelmä, 3. eli tekniset kierrot ja 5. eli yhteiset toimenpiteet ovat biolaitosyritysten kannalta merkittävimmät, avataan niitä seuraavassa enemmän.

Kestävä ruokajärjestelmä

Koska tiekarttaan sisältyvä painopistealue1. eli kestävä ruokajärjestelmä on biolaitosyritysten kannalta merkittävin, avataan sitä seuraavassa enemmän.

Kestävä ruokajärjestelmä -painopistealueen tavoitteena on, että Suomi on kestävän ruoka-järjestelmän mallimaa ja ratkaisujen globaali viejä – puhtaus, turvallisuus ja kannattavuus kärjessä.

Painopistealueelle prosessissa tunnistettiin seuraavia keskeisiä politiikkatoimia:

Luodaan orgaanisten kierrätysravinteiden markkinaa
Kierrätysravinteiden käytössä hyödynnetään olemassa olevia ravinteita biomassan kasvattamiseen ja siten vähennetään ravinteiden päätymistä rehevöittämään vesistöjä. Selvitetään kierrätys-lannoitteiden käytön edistämistä niin sanotun sekoitevelvoitteen avulla, sillä esimerkiksi liikenne-polttoaineissa velvoite sekoittaa keskenään uusiutuvaa ja uusiutumatonta polttoainetta on selkeästi kasvattanut biopolttoaineiden markkinoita.
Selvityksessä tulee huomioida turvallisuus ja maaperävaikutukset. Jotta vienti olisi mahdollista, on vaikutettava EU:n lannoiteasetukseen, jotta kierrätysainesosat eivät estäisi lannoitevalmisteiden CE-merkintää. Kasvavan biotalouden keskiössä ovat biomassat, joten lannoitteiden saatavuuden turvaaminen kaiken kaikkiaan nousee entistä merkittävämpään rooliin.

Minimoidaan ruokahävikki poistamalla esteet ja luomalla kannusteita
Mahdollisia alueita ovat esimerkiksi logistiikan esteiden purku, kauppojen ruokahävikki -lain implementointi turvallisuus- ja tehokkuusnäkökulmat huomioiden sen mahdollisesti toteutuessa sekä markkinaehtoisten ratkaisujen ja vapaaehtoisen kehitystyön tukeminen. Tavoitteena on vähentää ruokahävikkiä läpi koko ruokaketjun. Tämä on askel kohti EU:n tavoitetta puolittaa kaupan ja kuluttajien ruokahävikki vuoteen 2030 mennessä.

Tuetaan maataloudessa biokaasujärjestelmiä ja muita uusiutuvan energian ratkaisuja fossiilisten polttoaineiden käytön sijaan
Muutetaan maatalouden tukia, kuten maatalouden energiaveron palautusta, edistämään uusiutuvaa energiaa. Laajennetaan maatalouden investointituen käyttömahdollisuuksia biokaasulaitoksien osalta. Lyhennetään maatalouden biokaasun ympäristölupaprosessien käsittelyaikoja ja mahdollistetaan näille biokaasulaitoksille suuremmat käsittelykapasiteetit maatilojen välisen yhteistyön edistämiseksi. Selvitetään kaasua koskevaa sekoitevelvoitetta ja sen mahdollisuutta edistää maatalouden tuottaman biokaasun kysyntää. Edistetään biokaasun laajemman käytön mahdollistavaa jakelujärjestelmää ja siihen liittyviä ratkaisuja.

7. LÄHDELUETTELO

7.1. Kirjallisuus

Ala-Mantila, Ossi. Evira. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Rehu- ja lannoitevalvontayksikkö. Sähköpostitieto 29.12.2016.

Erilaiset kompostointimenetelmät. LCA in Landscaping, LIFE09 ENV FIN 000570. Elinkaari-analyysin soveltaminen kestävään, kierrätysmateriaaleja hyödyntävään viherrakentamiseen. MTT. 2014.
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lcainlandscaping/esitelmat/Komposti%20info_1.pdf

Fjäder, P. Yhdyskuntajätevesilietteiden maatalouskäytön ja viherrakentamisen riskit – RUSSOA I-III Loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2016. SYKE 2016.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/169282/SYKEra_43_2016.pdf?sequence=1

Huttunen, Markku J. ja Kuittinen, Ville. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19. Tiedot vuodelta 2015. Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 19. University of Eastern Finland, Faculty of Science and Forestry, School of Forest Sciences. Joensuu. 2016.
http://www.biokaasuyhdistys.net/wp/wp-content/uploads/2016/04/Biokaasulaitosrekisteri2015.pdf

Huttunen, Markku J. ja Kuittinen, Ville. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18. Tiedot vuodelta 2014. Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 19. University of Eastern Finland, Faculty of Science and Forestry, School of Forest Sciences. Joensuu. 2015.
http://www.biokaasuyhdistys.net/media/Biokaasulaitosrekisteri2014.pdf

Huttunen, Markku J. ja Kuittinen, Ville. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 17. Tiedot vuodelta 2013. Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 19. University of Eastern Finland, Faculty of Science and Forestry, School of Forest Sciences. Joensuu. 2014. ISBN: 978-952-61-1566-5 (printed). ISSN: 1798-5684. ISSNL: 1798-5684. ISBN: 978-952-61-1567-2 (PDF). ISSN: 1798-5692.
http://www.biokaasuyhdistys.net/media/Biokaasulaitosrekisteri2013.pdf

Kestävää kasvua biotaloudesta. Suomen biotalousstrategia. Edita Prima Oy. Toukokuu 2014.
http://biotalous.fi/wp-content/uploads/2014/07/Julkaisu_Biotalous-web_080514.pdf

Kierrolla kärkeen. Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025. Sitran selvityksiä 117. Sitra 2016.
https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia117.pdf

Kierrätyksestä kiertotalouteen - Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Luonnos lausuntokierrosta varten. 2017.
http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Valtakunnallinen_jatesuunnitelma

Kohti kiertotaloutta: jätteetön Eurooppa. KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN KOMITEALLE. Bryssel 2.7.2014 COM(2014) 398 final.

Kymäläinen, M. ja Pakarinen, O. (toim.). BIOKAASUTEKNOLOGIA. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen Biokaasuyhdistys ry. HAMKin e-julkaisuja 17/2015. ISBN 978-951-784-771-1 (PDF). ISSN 1795-424X. 2015. www.hamk.fi/julkaisut,
http://www.biokaasuyhdistys.net/2016/01/28/uusi-biokaasuoppikirja-julkaistu/

Laaksonen, J. ym. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023; Taustaraportti. Suomen ympäristö 3/2017. URN: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4734-0

Latvala, Markus. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT): Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Suomen ympäristö 24/2009. ISSN: 1796-1637. ISBN: 978-952-11-3498-2. URI: http://hdl.handle.net/10138/37998
https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37998

Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky -selvitys. Pöyry Environment Oy. Sitra. 2007. ISBN 978-951-563-597-6. URL: http://www.sitra.fi
http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/Lietteenk%C3%A4sittely.pdf

Marttinen S. ym. Haitallisten orgaanisten yhdisteiden ja lääkeaineiden esiintyminen biokaasulaitosten käsittelyjäännöksissä sekä niiden elintarvikeketjuun aiheuttaman vaaran arviointi. BIOSAFE-hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 135. MTT 2014.
http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti135.pdf

Matavfallets väg från bord till jord – en översiktligt kartläggning ava olika insamlingssystem för källsorterat matavfall från hushåll. Rapport 2015:15. ISSN 1103-4092. Avfall Sverige. 2015.

Motiva. Etusivu > Toimialueet > Uusiutuva energia > Bioenergia > Energiaa pelloilta > Biokaasu. 28.3.2014.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_pelloilta/biokaasu

Pääkaupunkiseudun biojätteen koostumus. Kotitalouksien ja palvelutoimialojen erilliskerätyn biojätteen lajittelututkimus. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. HSY:n julkaisuja 6/2011.
http://www.hsy.fi/tietoahsy/Documents/Julkaisut/6_2011_Paakaupunkiseudun_biojatteen_koostumus.pdf

Pääkaupunkiseudun seka- ja biojätteen koostumus vuonna 2015. HSY:n julkaisuja 3/2016.
https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Raportit/Paakaupunkiseudun_seka-ja_biojatteen_koostumus_vuonna_2015.pdf

Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu vuonna 2012. Koostumustutkimus. HSY.
http://www.jly.fi/2_2013_pks_kotitalouksien_sekajatteen_maaja_ja_laatu_lr.pdf

Rasi, S., ym. Suunnitelma liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi Helsingin seudulla. MTT Raportti 47. 2012.
http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti47.pdf

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2015, Liitetaulukko 1. Yhdyskuntajätteet 2015, tonnia. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 13.1.2017].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/jate/2015/jate_2015_2016-12-20_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2014, Yhdyskuntajätteet 2014, tonnia . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 13.1.2017].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/jate/2014/jate_2014_2015-12-01_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2013, Liitetaulukko 1. Yhdyskuntajätteet 2013, tonnia. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 13.1.2017].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2014-11-27_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2013, Liitetaulukko 1. Yhdyskuntajätteet 2013, tonnia. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 28.12.2014]. Saantitapa:
http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2014-11-27_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2012, Liitetaulukko 1. Jätteiden käsittely vuonna 2012, 1 000 tonnia vuodessa . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.12.2014]. Saantitapa:

http://www.stat.fi/til/jate/2012/jate_2012_2014-05-15_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2011, Liitetaulukko 1. Jätteiden käsittely vuonna 2011, 1 000 tonnia vuodessa .
Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.12.2014]. Saantitapa:
http://www.stat.fi/til/jate/2011/jate_2011_2013-05-17_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2010, Liitetaulukko 1. Jätteiden käsittely vuonna 2010, 1 000 tonnia vuodessa .
Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.12.2014]. Saantitapa:
http://www.stat.fi/til/jate/2010/jate_2010_2012-05-16_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2009, Liitetaulukko 1. Jätteiden käsittely vuonna 2009, 1000 tonnia vuodessa .
Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.12.2014]. Saantitapa:
http://www.stat.fi/til/jate/2009/jate_2009_2011-05-20_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-3339. 2008, Jätteiden käsittely vuonna 2008, 1000 tonnia vuodessa . Helsinki:
Tilastokeskus [viitattu: 29.12.2014]. Saantitapa:
http://www.stat.fi/til/jate/2008/jate_2008_2010-05-26_tau_001_fi.html

Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. Työryhmämuistio MMM 2011:5.
http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmamuistiot/newfolder_25/5xN59lPQI/trm2011_5.pdf

Teknis-taloudellinen tarkastelu jätevesien käsittelyn tehostamisesta Suomessa. Vesilaitos-yhdistyksen monistesarja nro 42. Suomen Vesilaitosyhdistys ry. Helsinki 2016.
http://www.vvy.fi/files/5154/Jatevedenkasittelyn_teknis-taloudellinen_selvitys_21042016.pdf

Valtakunnallisen jätesuunnitelman seuranta. 2. väliraportti. Ympäristöministeriön raportteja 6/2014.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43010/YMra_6_2014.pdf?sequence=1

Valtakunnallisen jätesuunnitelman seuranta. 1. väliraportti. Ympäristöministeriön raportteja 3/2012.
http://www.ym.fi/download/noname/%7B3838DF0E-4D38-4A0B-ABE7-2740AE90C6E6%7D/30365

VALTSU-indikaattorit. Seurantaindikaattorit ajanjaksolla 2014-2016. Julkaistu 10.6.2015 klo 15.20, päivitetty 16.6.2015 klo 12.35. Suomen ympäristökeskus SYKE.
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto/Jatesuunnittelu/Valtakunnallisen_jatesuunnitelman_seuranta

Vilpanen, M. ja Toivikko S. Yhdyskuntalietteen käsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 46. Helsinki 2017.
https://www.vvy.fi/files/6262/Yhdyskuntalietteen_kasittelyn_ja_hyodyntamisen_nykytilannekatsaus.pdf

7.2. Haastattelut

Tätä selvitystä ja aiemmin v. 2014 laadittua varten on haastateltu Biolaitosyhdistys ry:n jäsenyritysten edustajia.