



LCA Consulting
Navigators of Sustainability™

Yhdyskuntajätteen kierrätyksellä vauhtia kiertotalouteen (JÄTEKIVA) Työpaketti 1.4. Analyysi biojätteen erilliskeräyksen ja käsittelyn kestävyystarkasteluista näkökulmana mahdollisuudet kestävyiden tehostamiseksi

18.9.2018 Ympäristöministeriö
Antti Niskanen ja Joni Kemppe



Sisältö

- Johdanto
- Suomessa tehdyt biojätteen elinkaariselvitykset
- Euroopassa tehdyt biojätteen elinkaariselvitykset
- LCA Consultingin tekemien elinkaariselvitysten syvempi analysointi
- Yhteenveto

Tavoite

- Työpaketin tavoitteena oli löytää vastauksia, kuinka biojätteen erilliskeräyksen lisääminen kierrätysasteen nostamiseksi voidaan toteuttaa Suomessa mahdollisimman ympäristöystävällisesti ja taloudellisesti.
- Selvityksellä pyrittiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:
 - Mistä biojätteen kierrätyksen ympäristövaikutukset ja kustannukset aiheutuvat? Mitkä ovat merkittävimpiä tekijöitä ympäristövaikutusten ja kustannusten aiheuttajina?
 - Miten biojätteen erilliskeräyksen lisääminen korkeamman kierrätysasteen saavuttamiseksi vaikuttaa ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin?
 - Millä toimin biojätteen erilliskeräyksen ja kierrätyksen lisääminen voitaisiin toteuttaa mahdollisimman vähäisin kustannuksin ja ympäristövaikutuksin?
 - Millaisilla alueilla ja miten erilliskeräyksen laajentaminen pientalovaltaisilla alueilla on taloudellisesti toteuttamiskelpoista ja ympäristösuojelullisesti perusteltua?

Toteutus

- 1) Kotimaisten biojätteen elinkaariselvitysten kartoittaminen ja analysointi
 - Mitä selvityksiä on tehty? Mihin kysymyksiin selvityksillä on vastattu? Millaisia tuloksia ja johtopäätöksiä on saatu?
- 2) Euroopassa tehtyjen elinkaariselvitysten analysointi
 - Mitä elinkaariarviointeja on tehty? Mihin kysymyksiin selvityksillä on vastattu? Mitkä ovat merkittävimmät erot suomalaisten ja muualla Euroopassa tehtyjen selvitysten välillä? Mitkä tekijät selittävät edellä mainittuja eroja?
- 3) LCA Consultingin toteuttamien biojätteen elinkaariselvitysten tarkempi analysointi
 - Selvityksissä laskettuja tuloksia, kerättyä dataa ja valmiita elinkaarimalleja hyödyntämällä voitiin tuottaa uutta tietoa biojätteen keräyksen ja käsittelyn ympäristö- ja kustannusvaikutuksista sekä niitä aiheuttavista tekijöistä
 - Esimerkiksi herkkyystarkastelun avulla voidaan selvittää eri tekijöiden vaikutuksia saatuihin tuloksiin.
 - HSY:lle toteutettavan biojätteen elinkaarimallin hyödyntäminen.

Suomessa tehtyt elinkaariselvitykset

Tekijä	Vuosi	Selvityksen nimi	Selvityksen sisältö
Myllymaa et al., Suomen ympäristökeskus (SYKE)	2008	Jätteiden kierrätyksen ja polton ympäristövaikutukset ja kustannukset – jätehuollon vaihtoehtojen tarkastelu alueellisesta näkökulmasta	Arvioitiin polttokelpoisten jätelajien hyödyntämisen vaihtoehtoja, niiden ympäristö- ja kustannusvaikutuksia sekä näitä määrittäviä tekijöitä. Selvityksessä tarkasteltiin biojätteen lisäksi myös muita jätelajeja. Biojätteen osalta tarkasteltiin biojätteen kompostointia ja mädätystä ja vertailtiin niistä saatuja tuloksia toisiinsa.
Veera Virtavuori, diplomityö YTV:lle (nyk. HSY)	2009	Biojätteen käsittelyvaihtoehdot pääkaupunkiseudulla – Kasvihuonekaasupäästöjen vertailu	Arvioitiin biojätteen käsittelyvaihtoehtojen ja erilaisten erilliskeräyksen laajuuksien vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöihin Helsingin seudun ympäristöpalvelut- kuntayhtymän (HSY) toimialueella. Käsittelyvaihtoehdot olivat mädätys, kompostointi ja energiahyödyntäminen sekajätteen mukana. Erilliskeräysvaihtoehdot olivat: 1) erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä 2) nykytila, eli erilliskeräys väh. 10 huoneiston kiinteistöiltä 3) erilliskeräysveloite väh. 20 huoneiston kiinteistöiltä
Veera Sevander, Finnish Consulting Group (FCG) Oy	2010	Biojätteen erilliskeräyksen elinkaariarvio	Arvioitiin biojätteen erilliskeräysvaihtoehtojen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä Länsi-Uudenmaan alueella. Vertailtiin vaihtoehtoisia käsittelytapoja biojätteelle (mädätys kolmessa vaihtoehtoisessa kohteessa tai poltto sekajätteen mukana) sekä erilaisia erilliskeräysjärjestelmän laajuuksia. Erilliskeräysvaihtoehdot olivat: 1) erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys kaikilta kiinteistöiltä 3) ei erilliskeräystä.
Henna Knuutila, Opinnäytetyö Turun seudun jätehuollolle (nykyisin osa Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:tä)	2012	Turun seudun biojätehuollon elinkaariselvitys – kasvihuonekaasupäästöjen vertailu	Arvioitiin Turun Seudun Jätehuollon toiminta-alueella syntyviä biojättemääriä sekä erilliskeräysjärjestelmän kattavuuden ja asumistiheyden vaikutusta biojätteen keräyksen ja kuljetuksen kasvihuonekaasupäästöihin. Erilliskeräysvaihtoehdot olivat: 1) erilliskeräys väh. 4 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys väh. 20 huoneiston kiinteistöiltä 3) ei erilliskeräystä Lisäksi biokaasulle arvioitiin kahden hyödyntämisvaihtoehdon ilmastolämpenemisvaikutusta: hyödyntäminen liikennepolttoaineena ja hyödyntäminen energiantuotannossa.
Sundström et al., Finnish Consulting Group (FCG) Oy ja Suomen ympäristökeskus (SYKE)	2014	Elinkaarimallin kehittäminen HSY:n jätehuollolle	Arvioitiin HSY:lle laaditun elinkaarimallin avulla biojätteen keräyksen ja käsittelyn ympäristövaikutuksia eri erilliskeräysveloiteilla: 1) erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys väh. 10 huoneiston kiinteistöiltä 3) erilliskeräys väh. 20 huoneiston kiinteistöiltä Lisäksi arvioitiin biokaasun hyötykäyttövaihtoehtoja (hyödyntäminen liikennepolttoaineena ja sähkön tuotannossa). Ympäristövaikutuksia arvioitiin kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi happamoitumisen, hiukkasvaikutusten, alailmakehän otsonin muodostumisen ja rehevöitymisen näkökulmasta.
Lotta Toivonen, HSY	2014	Biojätteen kimppakeräyksen ympäristövaikutukset (osana EcoChange Oy:n Biojätteen kimppa- ja aluekeräyksen mahdollisuudet -hanketta)	Arvioitiin biojätteen kimppakeräyksen vaikutuksia biojätteen kertymään sekä keräyksen ja kuljetusten kasvihuonekaasupäästöihin HSY:n toiminta-alueella. Biojätteen käsittelyn ympäristövaikutuksia ei laskettu.

Suomessa tehtyt elinkaariselvitykset

LCA Consulting Oy	2015	Biojätteenkäsittelyn elinkaarimallin (GaBi 6.0) päivitys ja prosessivaihtoehtojen vertailu päivitettyä mallia käyttäen	Päivitettiin HSY:lle aiemmin laadittua biojätteiden käsittelyn GaBi-elinkaarimallia ja päivitettyllä mallilla laskettiin Ämmäsuolla tapahtuvan biojätteiden käsittelyn ympäristövaikutuksia ilmastonlämpenemisen, happamoitumisen, hiukkasmaailman, alailmakehän otsonin muodostumisen ja rehevöitymisen näkökulmista.
LCA Consulting Oy	2016	Erilliskeräyksen optimointi (Lounais-Suomen Jätehuollon alueella)	Arvioitiin eri jätelajien (ml. biojätteen) erilliskeräyksen vaihtoehtojen velvoitearvojen ilmastonlämpenemisvaikutuksia Turun, Raision ja Maskun alueella. Erilliskeräysvaihtoehdot kotitalouksien biojätteelle olivat: 1) nykytila, eli erilliskeräys väh. 20 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys väh. 10 huoneiston kiinteistöiltä 3) erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä
LCA Consulting Oy	2016	Erilliskeräyksen optimointi (Pirkanmaan Jätehuollon alueella) – Ilmastonlämpenemisvaikutukset	Arvioitiin eri jätelajien (ml. biojätteen) erilliskeräyksen velvoitearvojen vaikutusta ilmastonlämpenemiseen Tampereen, Mänttä-Vilppulan ja Ikaalisten alueella. Erilliskeräysvaihtoehdot kotitalouksien biojätteelle olivat: 1) nykytila, eli erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys kaikilta kunnan asuinkiinteistöiltä
LCA Consulting Oy	2017	Erilliskeräyksen optimointi (Pirkanmaan Jätehuollon alueella) - Kustannustarkastelu	Arvioitiin eri jätelajien (ml. biojätteen) erilliskeräyksen velvoitearvojen vaikutusta jätehuoltoyrityksille kohdistuviin kustannuksiin Tampereen ja Mänttä-Vilppulan alueella. Erilliskeräysvaihtoehdot kotitalouksien biojätteelle olivat: 1) nykytila, eli erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys kaikilta kunnan asuinkiinteistöiltä
LCA Consulting Oy	2017	Erilliskeräyksen optimointi (Jätekukon alueella) – Ilmastonlämpenemisvaikutukset ja kustannukset	Arvioitiin eri jätelajien (ml. biojätteen) erilliskeräyksen velvoitearvojen vaikutusta ilmastonlämpenemiseen, kustannuksiin ja jätekertymiin Kaavin, Kuopion, Lieksan, Pieksämäen ja Suonenjoen alueella. Erilliskeräysvaihtoehdot kotitalouksien biojätteelle olivat: 1) nykytila, eli erilliskeräys väh. 10 huoneiston kiinteistöiltä 2) erilliskeräys vähintään 5 huoneiston kiinteistöiltä 3) erilliskeräys kaikilta taajamakiinteistöiltä kaksilokeroautolla yhdessä kartongin kanssa
LCA Consulting Oy	2017	Yhdyskuntajätteen keräyksen ja käsittelyn elinkaariarviointi Pohjois-Suomen alueella	Arvioitiin asumisesta syntyvän yhdyskuntajätteen keräyksen, käsittelyn ja hyötykäytön ilmastonlämpenemisvaikutusta sekä jätekertymiä ja hyötykäyttöasteita Pohjois-Suomen alueella. Asumisesta syntyvän biojätteen osalta selvitetiin yhdeksälle eri esimerkkikunnalle kasvihuonekaasupäästöjä ja kierrätysasteita erilaisilla erilliskeräyksen laajuuksilla. Erilliskeräysvaihtoehdot olivat: 1) nykytila 2) erilliskeräys kaikilta taajamakiinteistöiltä 3) erilliskeräys kaikilta kunnan kiinteistöiltä
LCA Consulting Oy	2018	Biojätteen kiinteistökeräys ja käsittely pääkaupunkiseudulla – ympäristövaikutus- ja kustannustarkastelu	Arvioitiin biojätteen erilliskeräyksen velvoitearvojen sekä vaihtoehtojen keräysmenetelmien vaikutuksia biojätekerertymiin, ilmastonlämpenemiseen, rehevöitymiseen, happamoitumiseen, ravinteiden kierrätykseen ja kustannuksiin pääkaupunkiseudulla. Erilliskeräysvaihtoehdot olivat: 1) nykytila (erilliskeräys väh. 10 huoneiston kiinteistöiltä) 2) erilliskeräys väh. 5 huoneiston kiinteistöiltä 3) erilliskeräys kaikilta asuinkiinteistöiltä Tarkastellut keräysskenaariot vaihtoehdossa, jossa erilliskeräys laajennettaisiin kaikille kiinteistöille, olivat: 1) monilokerokeräys pienikiinteistöiltä 2) biojäteastian max. tyhjennysvälin pidentäminen kahteen viikkoon 3) vapaaehtoinen kimpakeräysmahdollisuus pienikiinteistöille 4) monilokerokeräys yhdistettynä kahden viikon tyhjennysväliin

Suomessa tehdyt elinkaariselvitykset

- Biojätteen käsittelytapojen osalta paremmuusjärjestys on ilmastonlämpenemisen näkökulmasta yhteneväisesti ollut seuraava:
 - 1) Energiahyödyntäminen, 2) Mädätys biokaasulaitoksella, 3) Kompostointi, [4) Kaatopaikkasijoitus]
- Ympäristövaikutusten kannalta ei ole ollut suurta eroa, hyödynnetäänkö biokaasu liikennepolttoaineena vai energiantuotannossa. Tärkeintä on biokaasun hyödyntäminen tehokkaasti.
- Merkittävin yksittäinen tuloksiin ja edellä mainittavaan paremmuusjärjestykseen vaikuttava tekijä on, mitä vaihtoehtoista energiantuotantoa biojätteellä korvataan (päästöhyvitys).
 - Elinkaariselvityksissä jätevoimalassa tuotetulla lämmöllä on korvattu usein kivihiilellä tai turpeella tuotettua kaukolämpöä. Tällöin päästöhyvitykset ovat suuret ja energiahyödyntäminen on osoittautunut mädätystä paremmaksi vaihtoehdoksi.
 - Jätevoimalassa tuotettu energia on saatu tehokkaasti hyödynnettyä, mutta biokaasulla tuotetulle energialle tai mädätysjäännökselle ei aina ole löytynyt kunnolla hyötykäyttökohteita.

Suomessa tehdyt elinkaariselvitykset

- Biojätteen keräysvelvoitteen osalta mahdollisimman vähäinen erilliskeräys on ollut ympäristövaikutuksiltaan (ja kustannuksiltaan) paras vaihtoehto. Tämä on luonnollinen seuraus siitä, että energiahyödyntämisellä on saatu mädätystä huomattavasti paremmat tulokset.
- Korvattavaan energiantuotantoon liittyvien oletusten vaikutus tuloksiin on usein tiedostettu ja kirjattu epävarmuuksiin, mutta herkkyystarkastelua ei ole tehty siitä, milloin mädätys olisi energiahyödyntämistä parempi vaihtoehto.
- Biojätteen elinkaariselvitykset ovat pääosin (muutamaa poikkeusta lukuunottamatta) tehty vain kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta. Muita ympäristövaikutusluokkia tai vaikutusta ravinnekiertoon ei tarkastelluissa selvityksissä ole tarkasteltu.
- Kustannusten näkökulmasta biojätteen keräyksen aiheuttama kustannus on selvästi merkittävin osatekijä. Usein keräyksestä aiheutuvat kustannukset ovat suurempia kuin muut kustannukset yhteensä. (Epäsuorista kustannuksista osa yleensä puuttuu esim. viestintä jne.)

Euroopassa tehdyt selvitykset

- Tähän selvitykseen soveltuvia elinkaariselvityksiä löytyi Euroopasta vähän.

Tekijä(t):	Vuosi:	Aihe/otsikko:
Evangelisti et al.	2014	Life cycle assessment of energy from waste via anaerobic digestion: A UK case study
Jensen et al.	2016	Environmental assessment of biowaste management in the Danish-German border region
Thomsen et al.	2016	Comparative life cycle assessment of biowaste to resource management systems – A Danish case study
Bassi et al.	2017	Environmental performance of household waste management in Europe – an example of 7 countries
Ardolino et al.	2018	Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste



Euroopassa tehdyt selvitykset

- Suomen lisäksi (esim. Tanskassa) on elinkaariselvityksissä saatu tuloksia, joiden perusteella biojätteen poltto on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto kuin biologinen käsittely (mädätys tai kompostointi).
- Alueelliset tekijät (pääasiassa jätteenpoltolla tuotetun energian talteenotto-/hyödyntämisaste ja korvattavan energiantuotannon polttoaineet) määrittävät voimakkaasti, onko biojätteen energiahyödyntäminen parempi kuin mädätys.

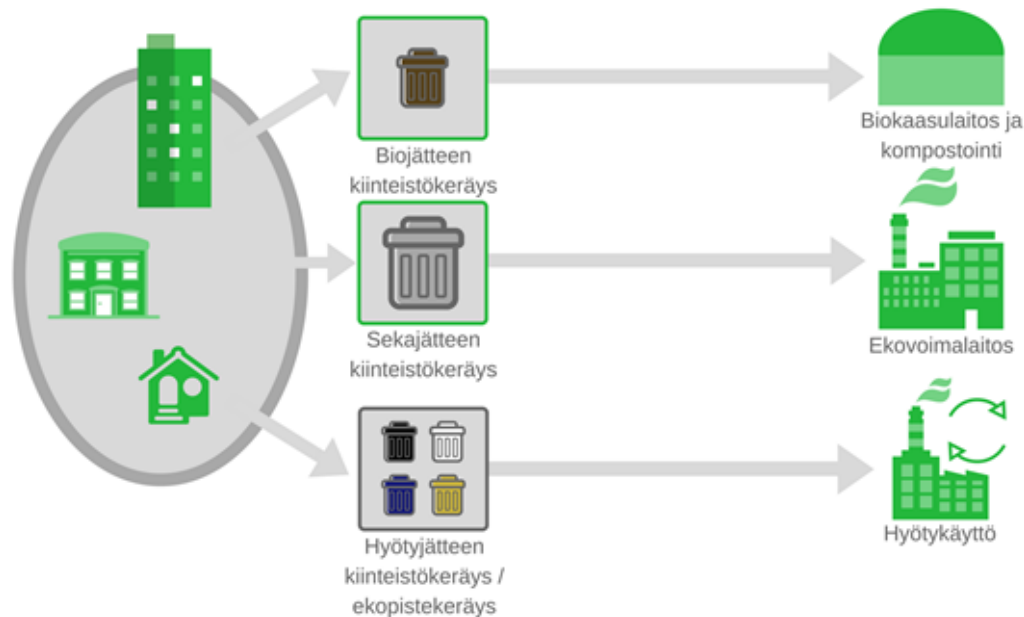
Country:	Average energy recovery rate:
Tanska	91 %
Suomi	82 %
Ranska	42 %
Saksa	50 %
Italia	44 %
Iso-Britannia	28 %

Euroopassa tehdyt selvitykset

- Sen lisäksi, että Suomessa jätteenpolton hyötysuhde on korkeampi kuin keskimäärin Euroopassa, seuraavanlaisia eroja havaittiin Suomessa tehtyjen ja tarkasteltujen muiden eurooppalaisten LCA-selvitysten välillä.
- Suomessa biojätteellä tuotetulla lämmöllä on usein korvattu usein kivihiilellä tai turpeella tuotettua lämpöä kaukolämmön tuotannossa. Euroopassa vastaavissa selvityksissä korvattava lämpö on usein oletettu olevan maakaasulla tuotettua.
- Suomalaisissa selvityksissä biokaasulla tuotettua energiaa ja mädätettä ei aina ole voitu hyödyntää täysin. Vastaavasti tarkastelluissa muissa selvityksissä molemmille on oletettu löytyvän kysyntää, joten on saatu maksimaaliset päästöhyvitykset.
- Suomalaisissa selvityksissä jätteenkeräyksen polttoaineenkulutus kerättyä tonnia kohden on keskimäärin ollut suurempi kuin vastaavissa muissa eurooppalaisissa selvityksissä. Tämä selittyy pääosin sillä, että Suomessa keskimääräiset keräysvälit ovat pidempiä.
- Tarkastelut Euroopassa on tehty suurille kaupungeille. Kuntakohtaisia erityisesti pienemmille kunnille tehtyjä tarkasteluja ei löydetty.

Yhdyskuntajätteiden keräyksen ja käsittelyn mallintaminen

- Jätteen erilliskeräyksen optimointityökalu (JEKO)
- GaBi elinkaarimallinnusohjelma



- Kunta- /aluekohtaiset tulokset keräyksen eri laajuuksilla
 - Jätelajien kertymät (kierrätysasteet)
 - Kustannukset
 - Ympäristövaikutukset

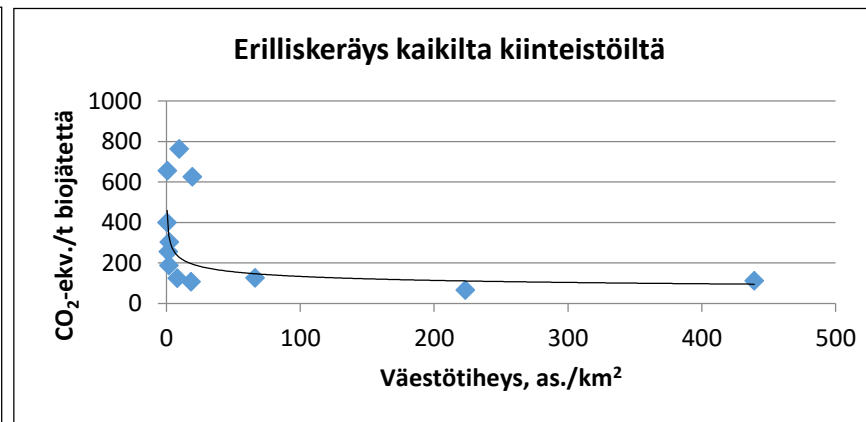
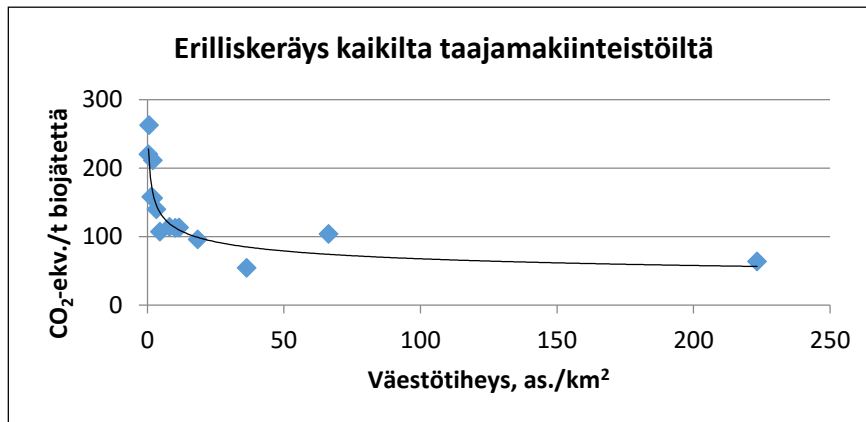
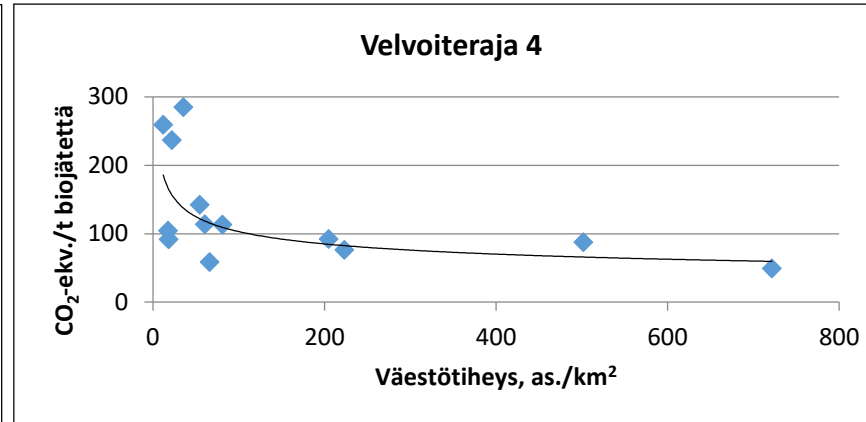
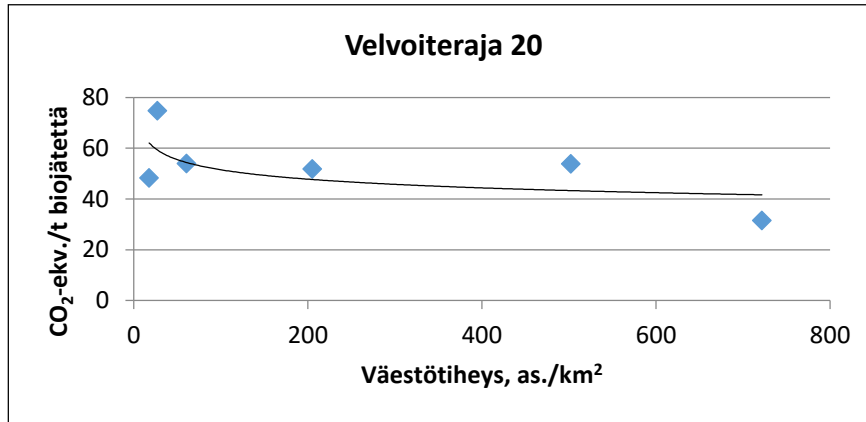
JEKO (Jätteen erilliskeräyksen optimointityökalu) + GaBi-elinkaarimallinnusohjelma

Eri tekijöiden vaikutus

- Tekijöitä, joilla oletettiin olevan merkittävä vaikutus ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin, tarkastellaan tarkemmin
 - Kunnan/alueen ominaisuudet
 - Jäteastioiden tyhjennysvälit
 - Hyvitykset korvattavasta energiasta ja materiaaleista
 - Kimppakeräys
 - Monilokerokeräys

Kunnan ominaisuuksien vaikutus

- Väestötiheyden vaikutus



Tyhjennysvälien vaikutus

- Pisin tyhjennysväli jäteastialle määritellään kullekin kunnalle alueellisissa jätehuoltomääräyksissä.
- Biojäteastian tyhjennysvälillä on todettu olevan merkittävä vaikutus ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin pientalokiinteistöillä.
- Useilla alueilla biojäteastian pisin tyhjennysväli on yksi viikko. Mikäli biojätettä erilliskerättäisiin myös pientalokiinteistöiltä, tarkoittaisi tämä että neljähenkisen perheen viikottainen astiatyhjennyspaino olisi hieman yli 3 kg/tyhjennys. Polttoaineen kulutus ja tyhjennyskustannus kerättyä biojätekilogrammaa kohden on merkittävä.
- Esimerkki: Jos Kemissä ja Oulussa biojätteen erilliskeräys laajennettaisiin kaikille taajamakiinteistöille, erilliskeräyksen khk-päästöjen laskettiin olevan Kemissä n. 67 kg CO₂-ekv./t biojätettä ja Oulussa n. 104 kg CO₂-ekv./t biojätettä. Ero syntyy lähes pelkästään siitä, että Kemissä pisin tyhjennysväli on kaksi kertaa pidempi kuin Oulussa.

Tyhjennysvälien vaikutus

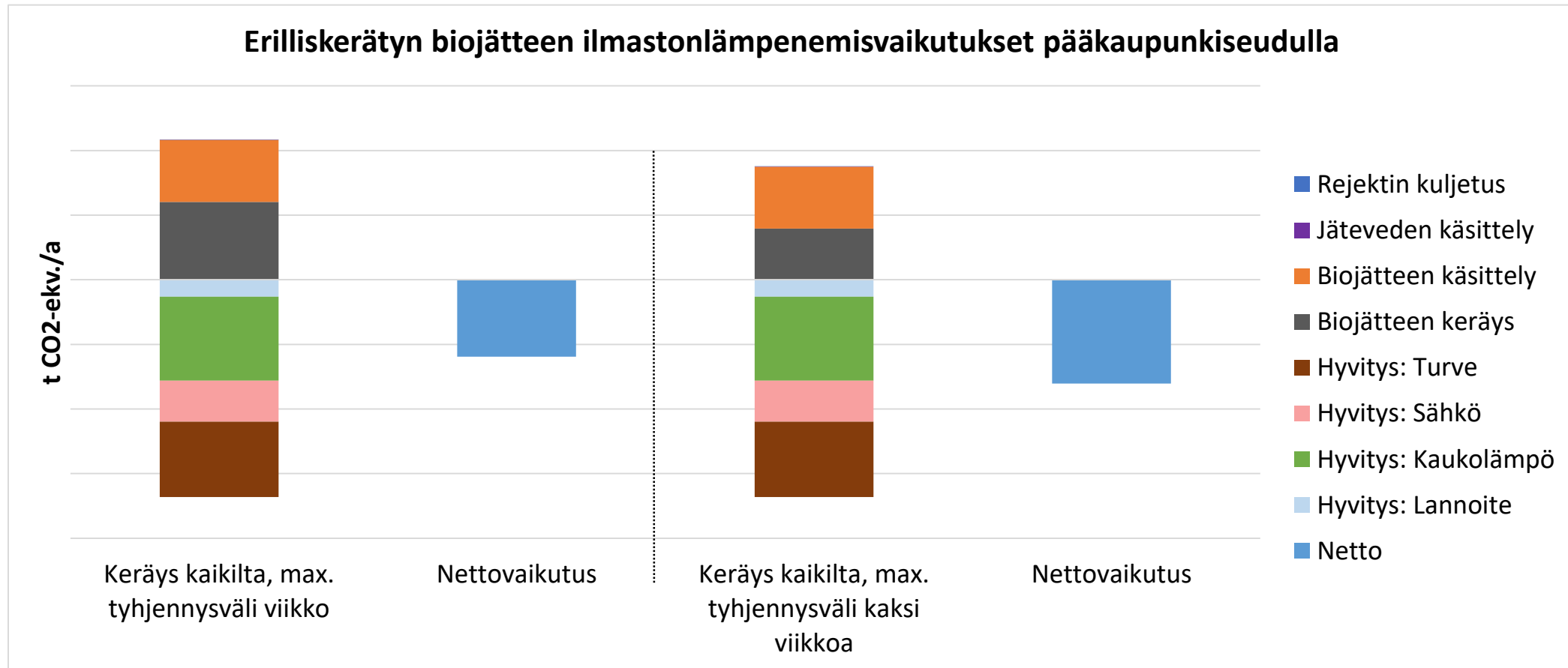
Jäteastioiden tyhjennysvälit eri jätelaitosten alueilla:

Jätehuoltoyhtiö	Pisin väli tyhjennykselle	Jätehuoltoyhtiö	Pisin väli tyhjennykselle
Botniarosk Oy Ab	ei erilliskeräysvelvoitetta	Milliespakka Oy	2 / 2 vkoa
Ekorosk Ab Oy	2 / 2 vkoa	Mustankorkea Oy	1–2 / 1–4*** vkoa
Ekokymppi	1–2* / 3 vkoa	Napapiirin Residuum Oy	2 / 2 vkoa
Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy	1 / 2 vkoa	Nurmijärven kunta	1 / 1 vkoa
HSY:n jätehuolto	1 / 1 vkoa	Perämeren Jätehuolto Oy	2 / 4 vkoa
Jämsän Jätehuolto liikelaitos	1 / 2 vkoa	Pirkanmaan Jätehuolto Oy	1 / 2 vkoa
Jätekuukko Oy	1 / 2 vkoa	Porin Jätehuolto	1 / 2 vkoa
Keski-Savon Jätehuolto liikelaitoskuntayhtymä	2 / 4 vkoa	Puhas Oy	1 / 2 vkoa
Kiertokapula Oy	1 / 2 vkoa	Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy	2 / 2 vkoa
Kiertokaari Oy	1 / 2 vkoa	Rauman seudun jätehuoltolaitos	1 / 2 vkoa
Kymenlaakson Jäte Oy	1–2 / 2** vkoa	Rosk'n'Roll Oy Ab	1 / 2 vkoa
Lakeuden Etappi Oy	1 / 2 vkoa	Sammakkokangas Oy	2 / 4 vkoa
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	ei erilliskeräysvelvoitetta	Savonlinnan Seudun Jätehuolto Oy	1 / 4 vkoa
Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy	1 / 2 vkoa	Stormossen Ab Oy	2 / 2
Lounais-Suomen Jätehuolto Oy	2 / 2 vkoa	Vestia Oy	1 / 2
Metsäsairila Oy	2 / 4 vkoa	Ylä-Savon Jätehuolto Oy	1 / 2

- Tyhjennysväli voi vaikuttaa sekä keräyksen ympäristövaikutuksiin että kustannuksiin huomattavasti. Selvityksen yhteydessä kysyttiin kokemuksia harvemman tyhjennysvälin toimivuudesta hajuhaittojen ym. näkökulmasta jätelaitoksilta, joilla on määriteltä pisimmäksi tyhjennysväliksi 2/4 viikkoa. Kyselyn perusteella pidemmät tyhjennysvälit eivät aiheuttaneet merkittävää haittaa.

Tyhjennysvälien vaikutus ilmastonlämpenemiseen

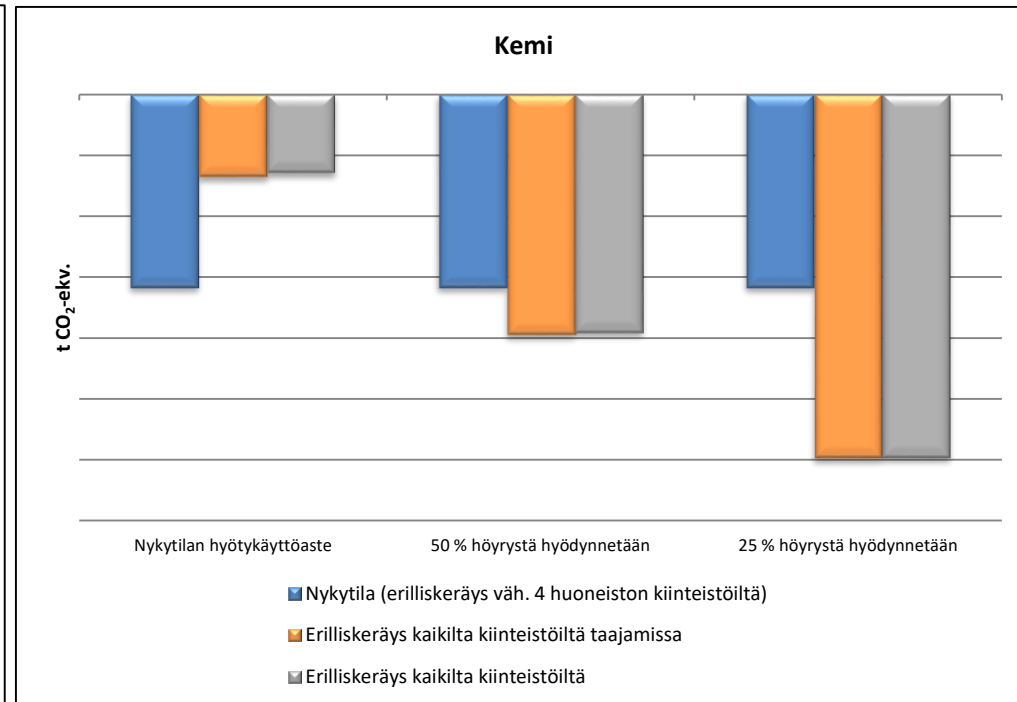
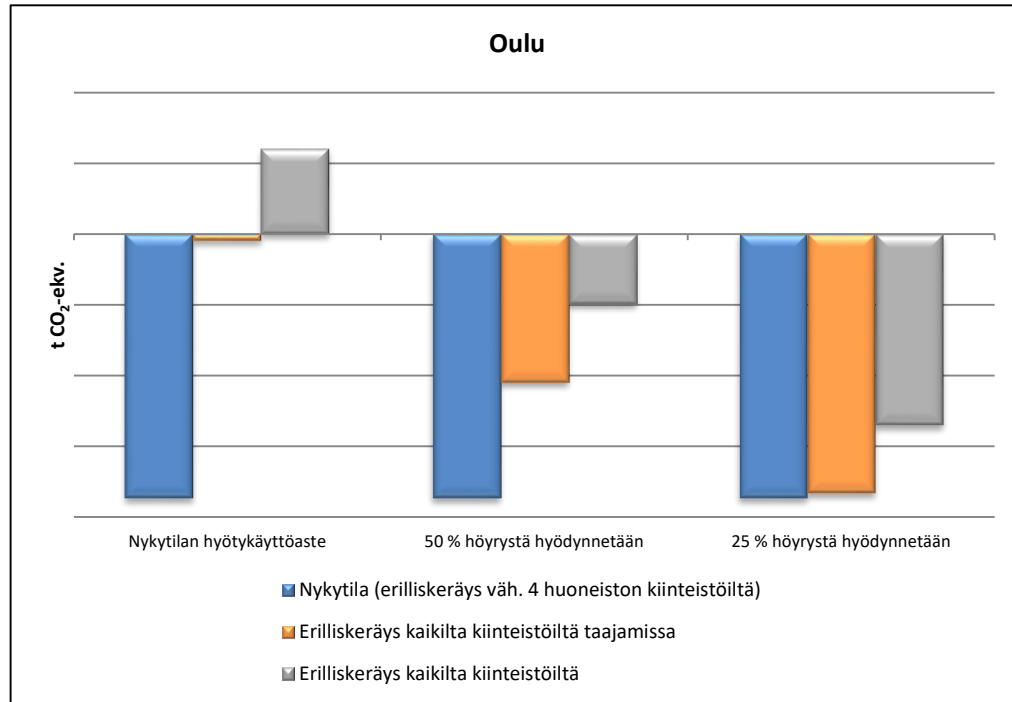
Case HSY



Ilmastonlämpenemisvaikutukset noin -34 %, jos muutetaan viikon tyhjennysväli kahden viikon tyhjennysväliksi

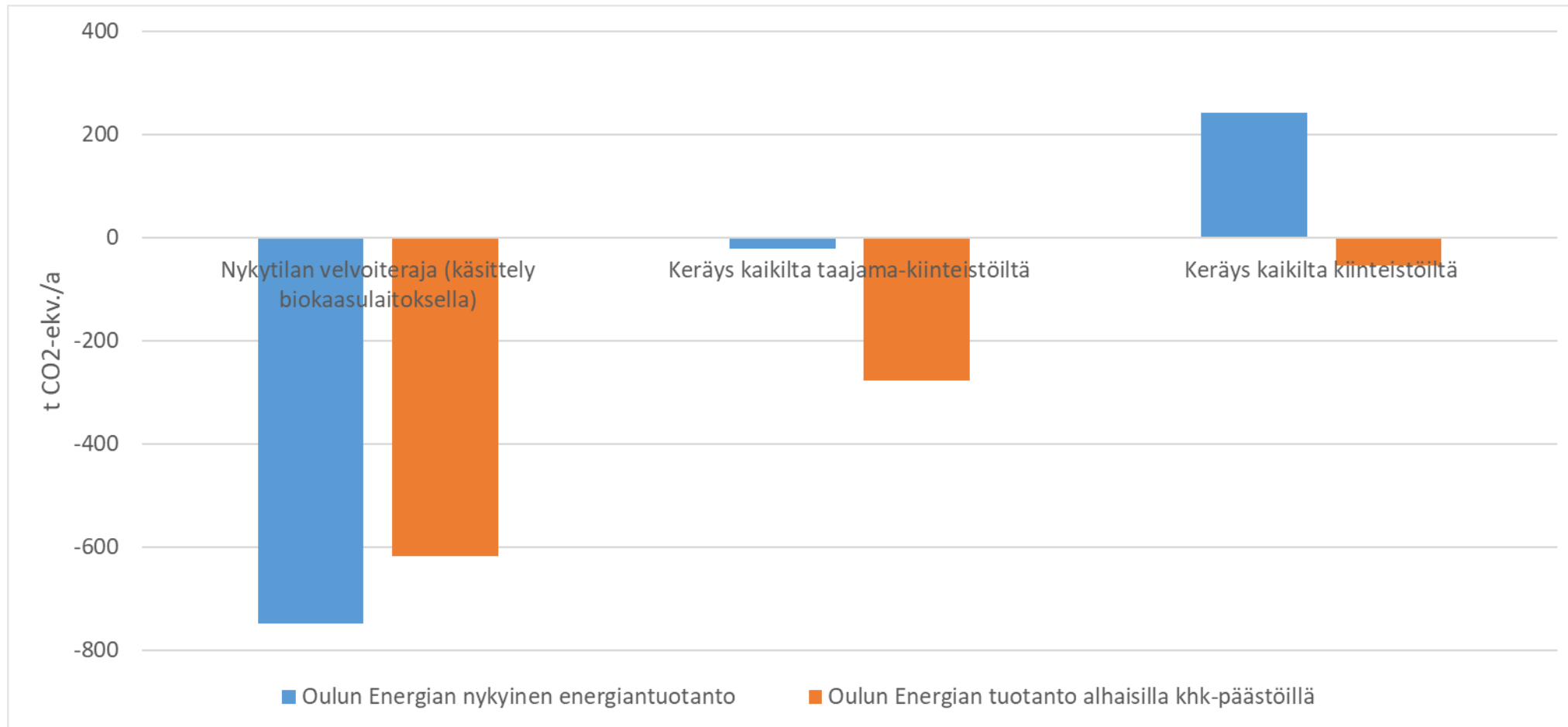
Energiantuotannon hyötykäyttöasteen vaikutus

- Jätevoimalan hyötykäyttöasteiden (energiantuotannon hyötysuhteet ja todellinen hyötykäyttö) vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin Oulussa ja Kemissä.



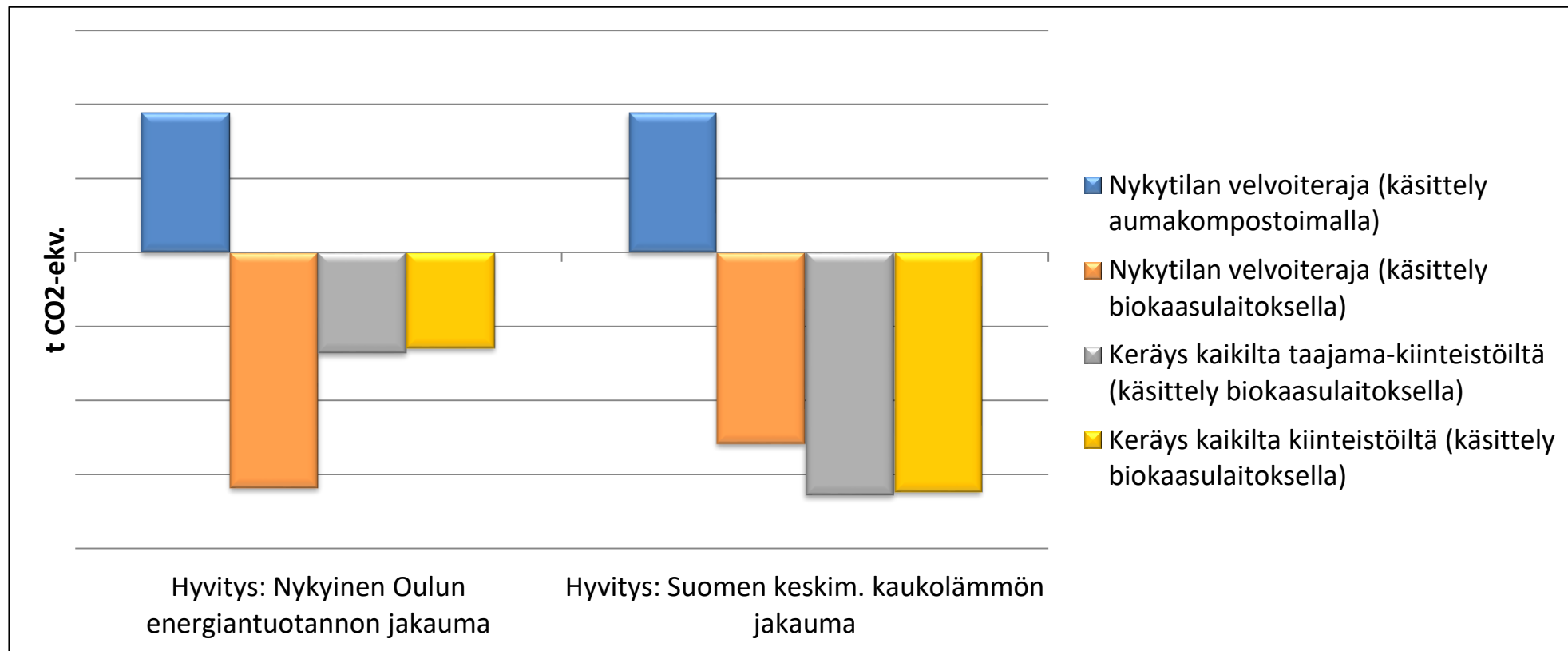
Nykytilassa oletettu hyötykäyttöaste höyrylle hieman yli 80 %. Laanilan ekovoimalaitoksella tuotetaan vain höyryä, joka myydään eteenpäin.

Keräyksen laajuuden ja korvattavan energian vaikutus tuloksiin Case: Oulu



Vaihtoehtoinen energiantuotanto

- Hyvitettävän energiantuotannon polttoainejakauman vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin Kemissä



Velvoiterajat

- Erilliskeräyksen laajuutta määritellään usein kiinteistökeräyksen velvoiterajojen avulla, jolla määritellään kuinka monen asunnon kiinteistöt kuuluvat erilliskeräyksen piiriin.
- Kuntakohtaisen velvoiterajan päättää kunkin jätehuoltoalueen jätehuoltoviranomainen jätehuoltomääräyksissä.
- Koska päätetty velvoiteraja määrittää kuinka paljon kuntakohtaisesti biojätettä kerätään, jätehuoltoalueiden jätehuoltomääräyksillä vaikutetaan suoraan koko Suomen biojätteen kierrätysasteeseen.

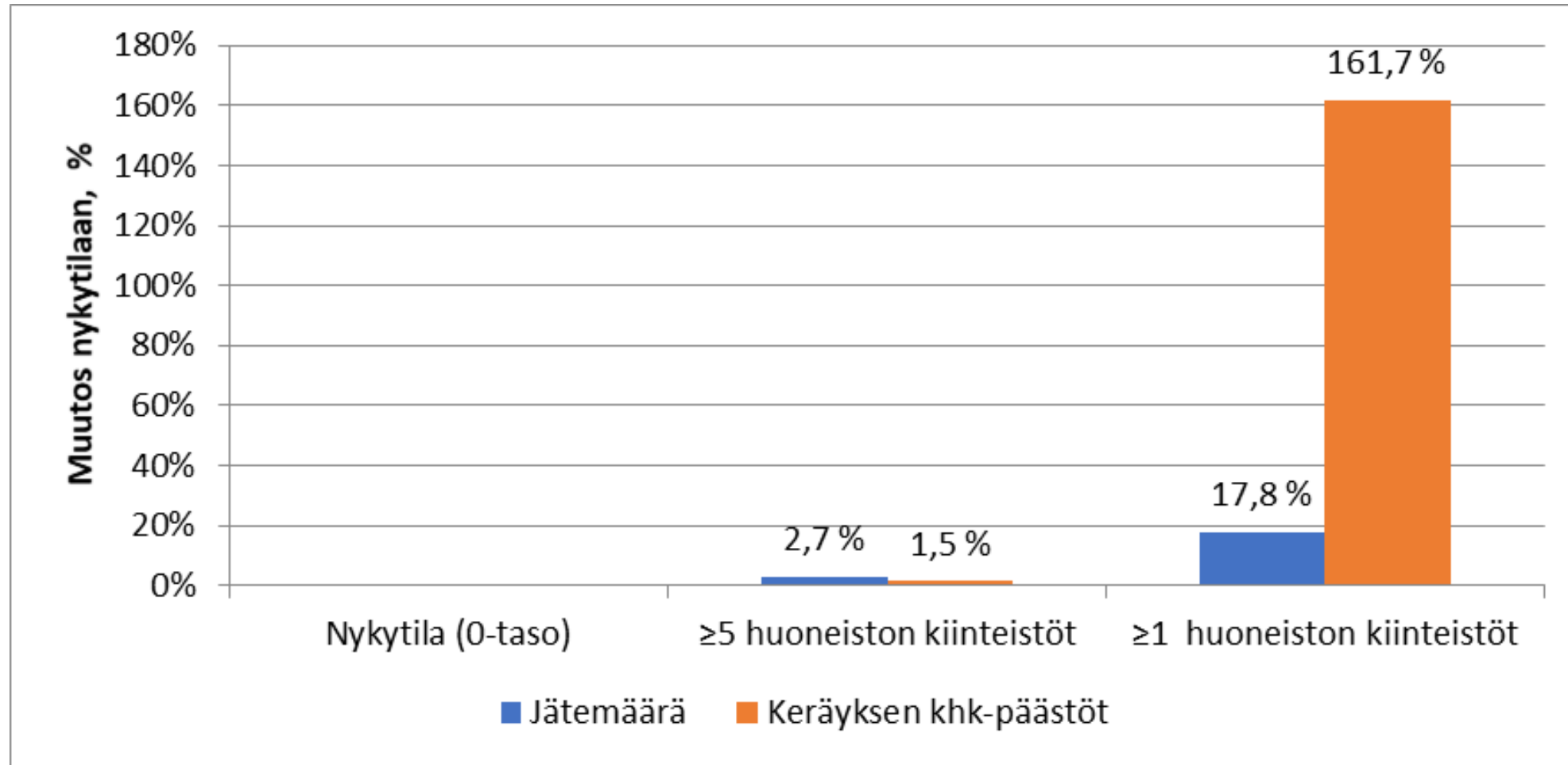
Velvoiterajat

Jätehuoltoyhtiö	Velvoiteraja	Jätehuoltoyhtiö	Velvoiteraja
Botniasrosk Oy Ab	ei määritelty	Millespakka Oy	kaikki kiinteistöt
Ekorosk Ab Oy	kaikki kiinteistöt	Mustankorkea Oy	kaikki kiinteistöt
Ekokymppi	kaikki kiinteistöt	Napapiirin Residuum Oy	≥ 5
Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy	kaikki kiinteistöt	Nurmijärven kunta	≥ 5
HSY:n jätehuolto	≥ 10	Perämeren Jätehuolto Oy	≥ 4
Jämsän Jätehuolto liikelaitos	≥ 5	Pirkanmaan Jätehuolto Oy	≥ 5
Jätekukko Oy	≥ 5	Porin Jätehuolto	≥ 5
Keski-Savon Jätehuolto liikelaitoskuntayhtymä	≥ 5	Puhas Oy	≥ 3
Kiertokapula Oy	≥ 5	Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy	≥ 10
Kiirtokaari Oy	≥ 4	Rauman seudun jätehuoltolaitos	kaikki kiinteistöt
Kymenlaakson Jäte Oy	≥ 3	Rosk'n'Roll Oy Ab	≥ 5
Lakeuden Etappi Oy	≥ 5	Sammakkokangas Oy	kaikki kiinteistöt
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	ei määritelty	Savonlinnan Seudun Jätehuolto Oy	kaikki kiinteistöt
Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy	≥ 5	Stormossen Ab Oy	≥ 5
Lounais-Suomen Jätehuolto Oy	≥ 10	Vestia Oy	≥ 10
Metsäsairila Oy	≥ 4	Ylä-Savon Jätehuolto Oy	≥ 5

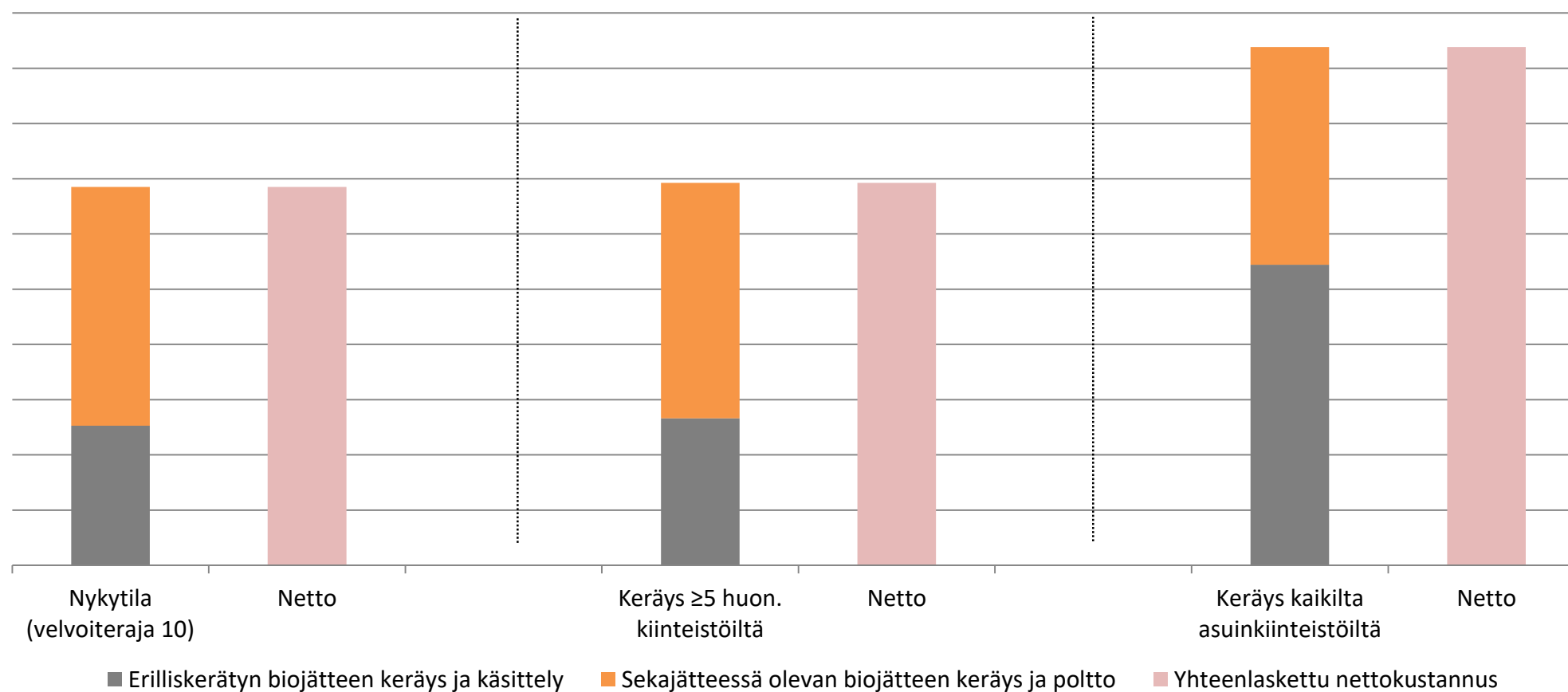
- Botniasroskia ja Lapin jätehuoltoa lukuunottamatta vain neljällä jätehuoltoyhtiöllä on enää biojätteelle käytössä velvoiteraja 10. Näiden neljän jätehuoltoyhtiön alueella kuitenkin asuu yli 1/3 Suomen väestöstä.

Keräyksen laajuuden vaikutus ilmastonlämpenemistuloksiin

Case HSY

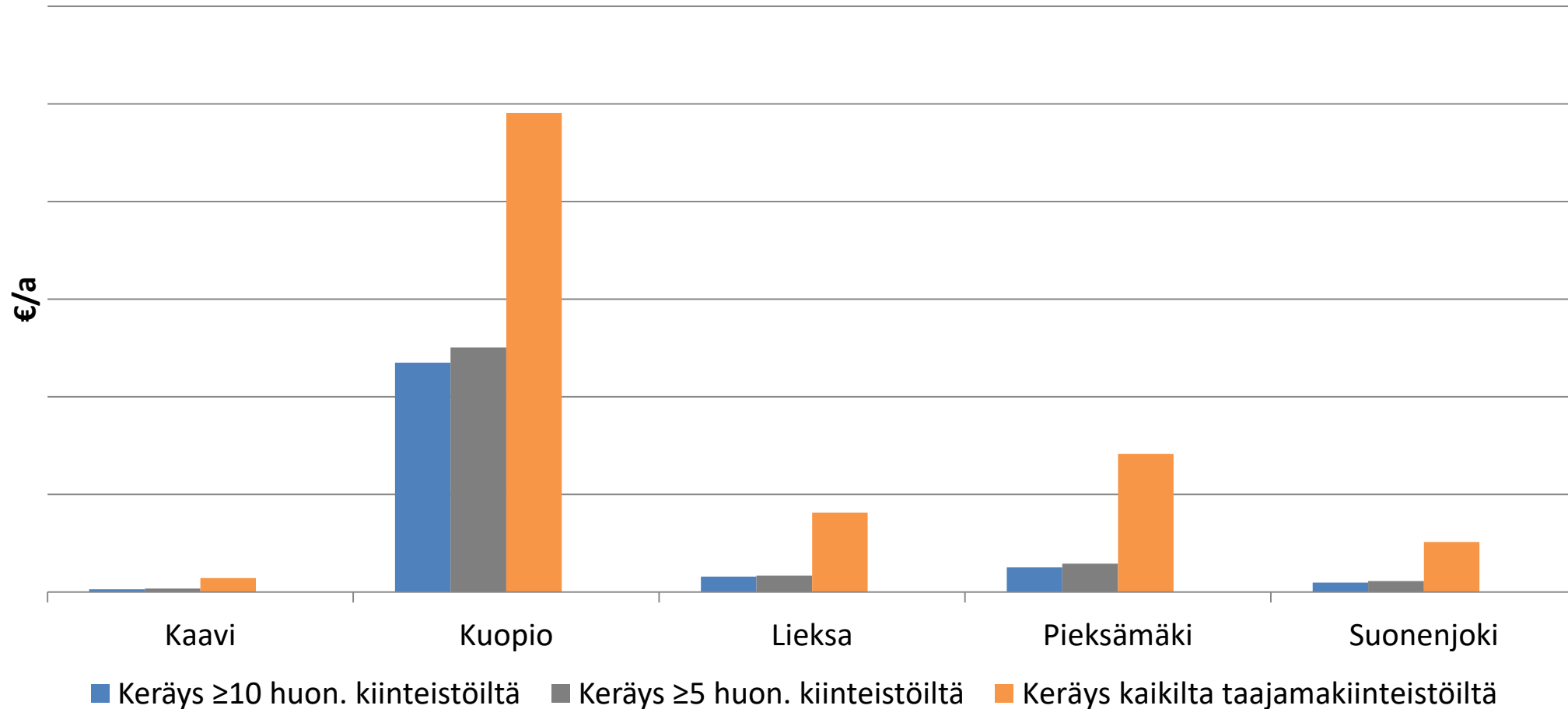


Keräyksen laajuuden vaikutus kustannuksiin Case HSY



Keräyksen vaikutus kustannuksiin

Case Jätekuukon toimialueen kunnat

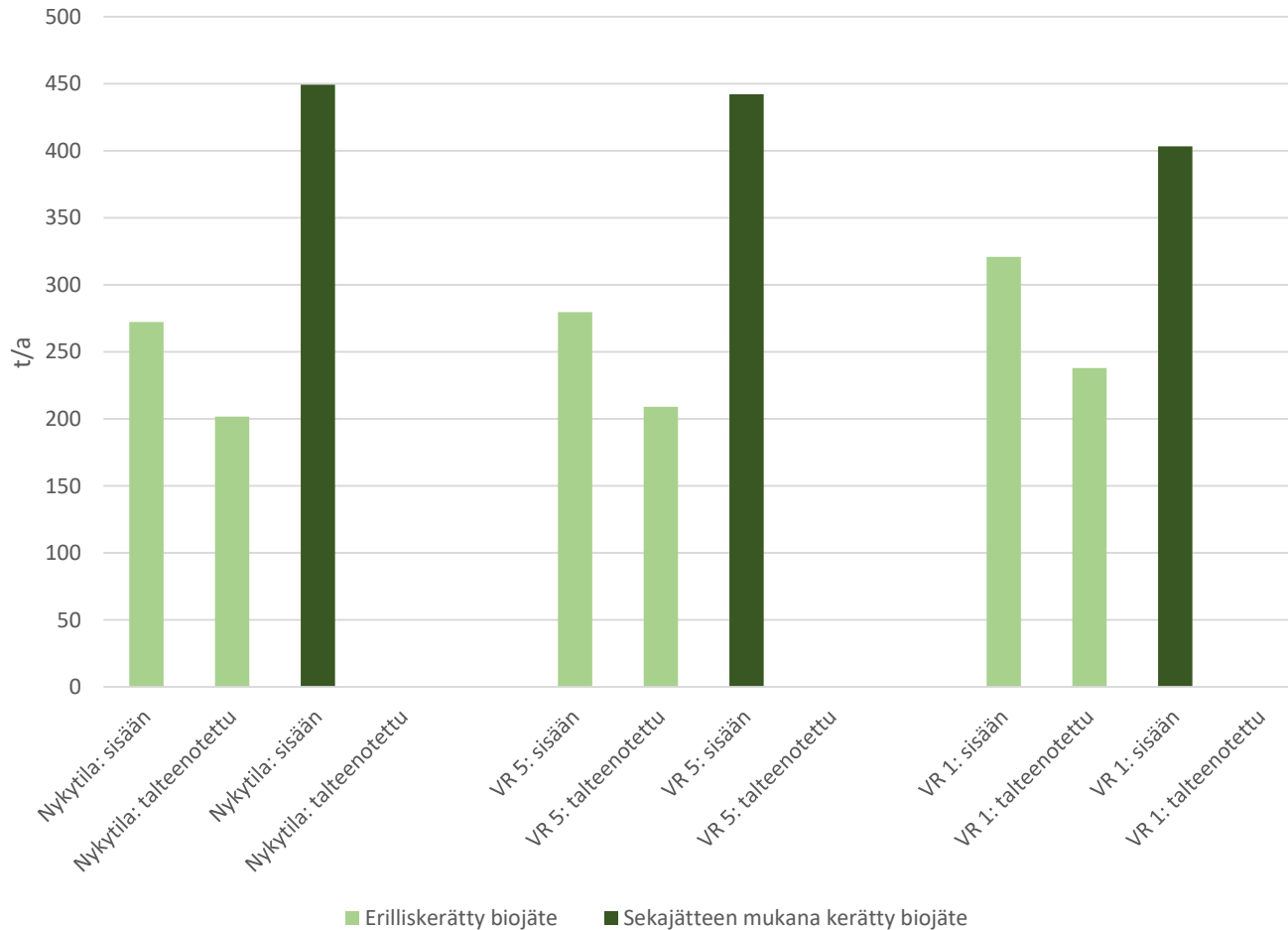


Biokaasun ja mädätteen hyvitysten vaikutus

- Selvityksissä saatujen tulosten perusteella ei ole ollut suurta eroa ympäristövaikutuksiin, hyödynnetäänkö biokaasu liikennepolttoaineena vai energiantuotannossa. Tärkeintä on, että tuotettu biokaasu saadaan hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti.
- Mädätteen hyötykäytön ympäristövaikutukset ovat ainakin ilmastonlämpenemisen näkökulmasta merkittävästi pienempiä kuin biokaasun hyötykäytön.
 - Jos biokaasu saadaan hyödynnettyä tehokkaasti, on sillä saavutettu päästöhyvityksiä yli 100 kg CO₂-ekv./t biojätettä.
 - Vastaavasti mädätteen hyötykäytöllä on saatu lannoitekäytössä päästöhyvityksiä noin 5 kg CO₂-ekv./t biojätettä, jos sillä korvataan teollisia lannoitteita.
 - Jos mädätteestä valmistetaan multaa ja sillä korvataan lisäksi myös turvetta, ovat vältetyt päästöt olleet luokkaa 29–50 kg CO₂-ekv./t.
- Suurin vaikutus mädätteen hyötykäytöllä on ravinnekierron näkökulmasta.

Typen kierto:

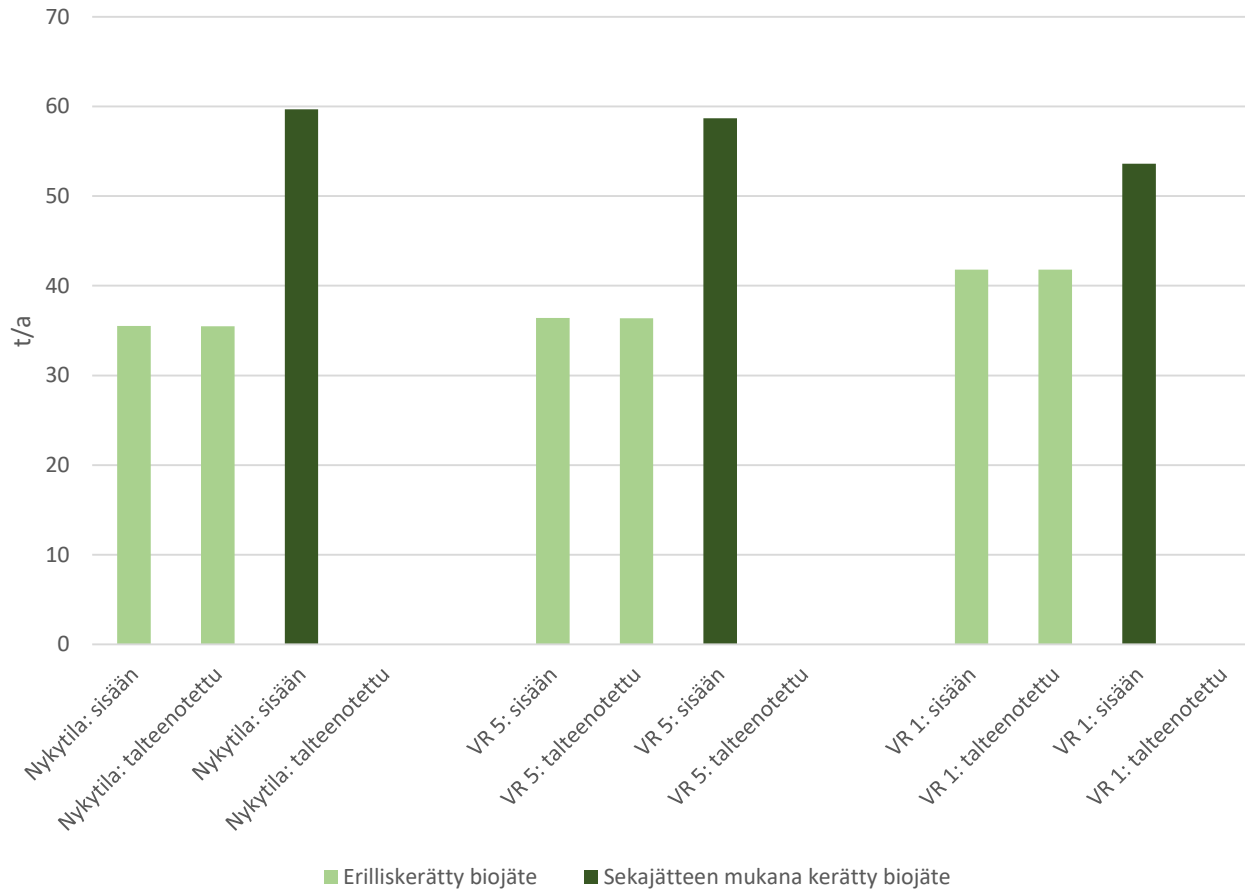
Erilliskerätty biojäte ja sekajätteen mukana kerätty biojäte



- Sekajätteen mukana poltetun biojätteen tyyppiä ei saada talteen lainkaan. Osa tyypestä päättyy typen oksidi -päästöinä ilmaan, osa päättyy tuhkiin ja kuoniin, jotka loppusijoitetaan tai hyödynnetään penkkarakenteissa Ämmäsuolla. Näin ollen tyyppiä ei saada hyödynnettyä ravinteena.
- Velvoiterajalla 1 tyyppiä saataisiin laskennallisesti noin 36 tonnia enemmän talteen kuin nykytilassa.
 - Laskelma ei huomioi sitä, että iso osa omakotitaloasujista kompostoinee biojätteensä omaehtoisesti nykytilassakin.
- Ravinnekierron näkökulmasta mahdollisimman laaja biojätteen erilliskeräys olisi suositeltavin vaihtoehto.

Fosforin kierto:

Erilliskerätty biojäte ja sekajätteen mukana kerätty biojäte

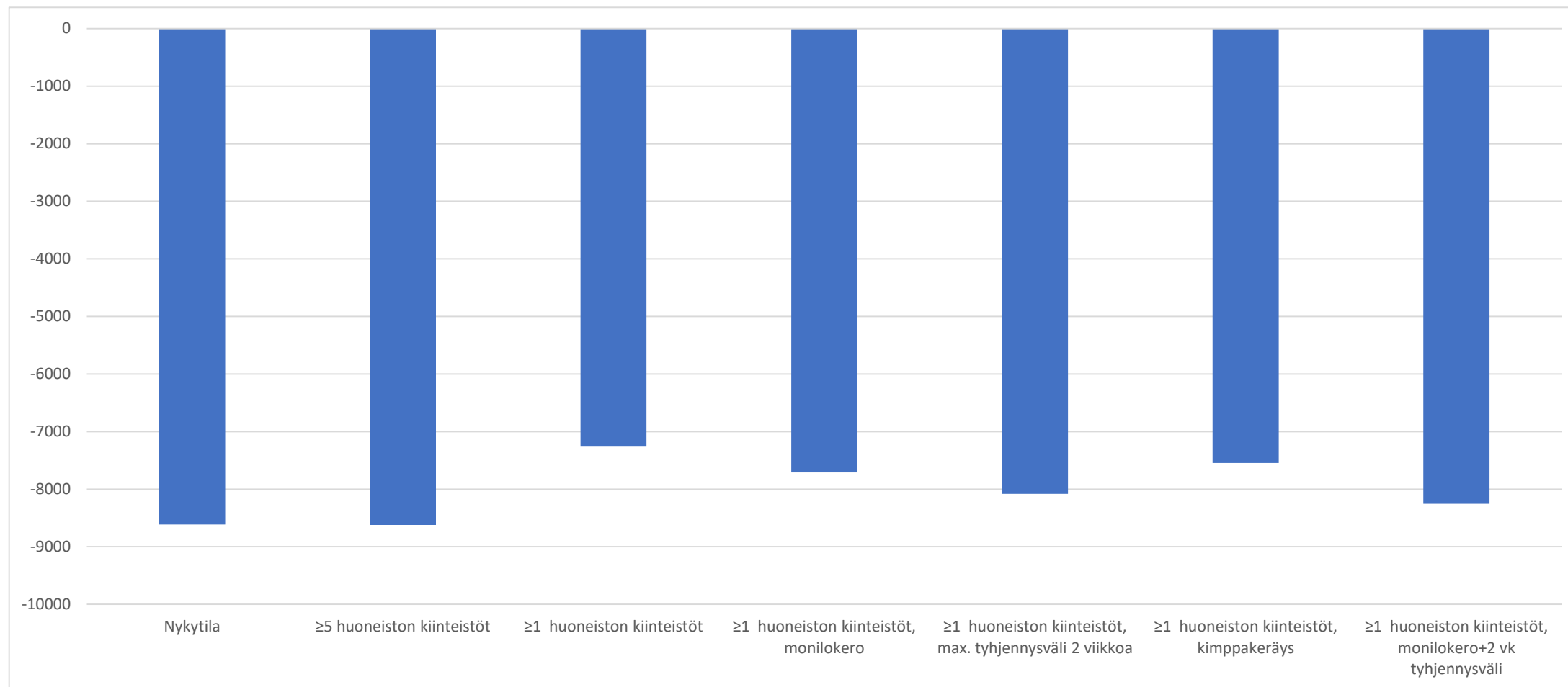


- Sekajätteen mukana poltetun biojätteen fosforia ei saada talteen lainkaan. Fosfori päätyy tuhkiin ja kuoniin, jotka loppusijoitetaan tai hyödynnetään penkkarakenteissa Ämmässuolla. Näin ollen fosforia ei saada hyödynnettyä ravinteena.
- Velvoiterajalla 1 fosforia saataisiin laskennallisesti noin 6 tonnia enemmän talteen kuin nykytilassa.
 - Laskelma ei huomioi sitä, että iso osa omakotitaloasujista kompostoinee biojätteensä omaehtoisesti nykytilassakin.
- Ravinnekierron näkökulmasta mahdollisimman laaja biojätteen erilliskeräys olisi suositeltavin vaihtoehto.

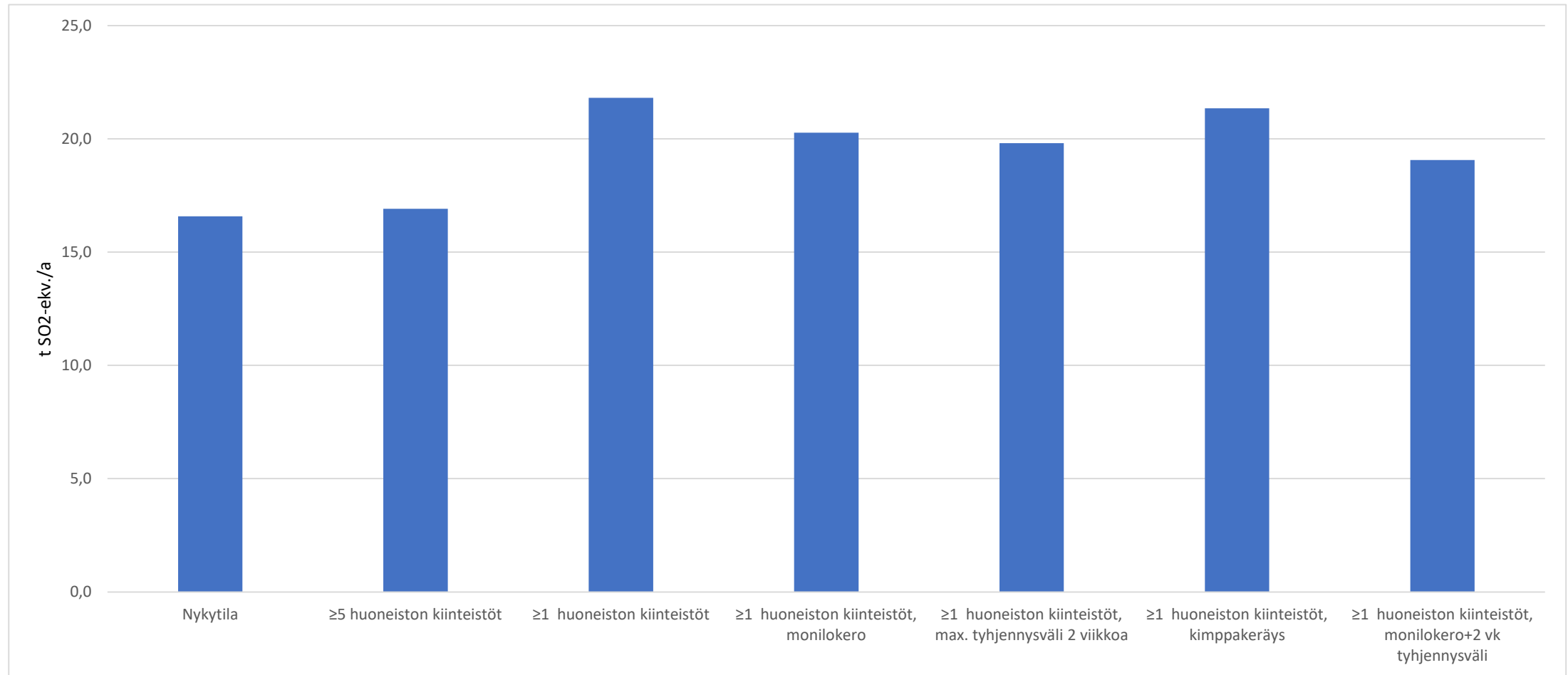
HSY tuloksia



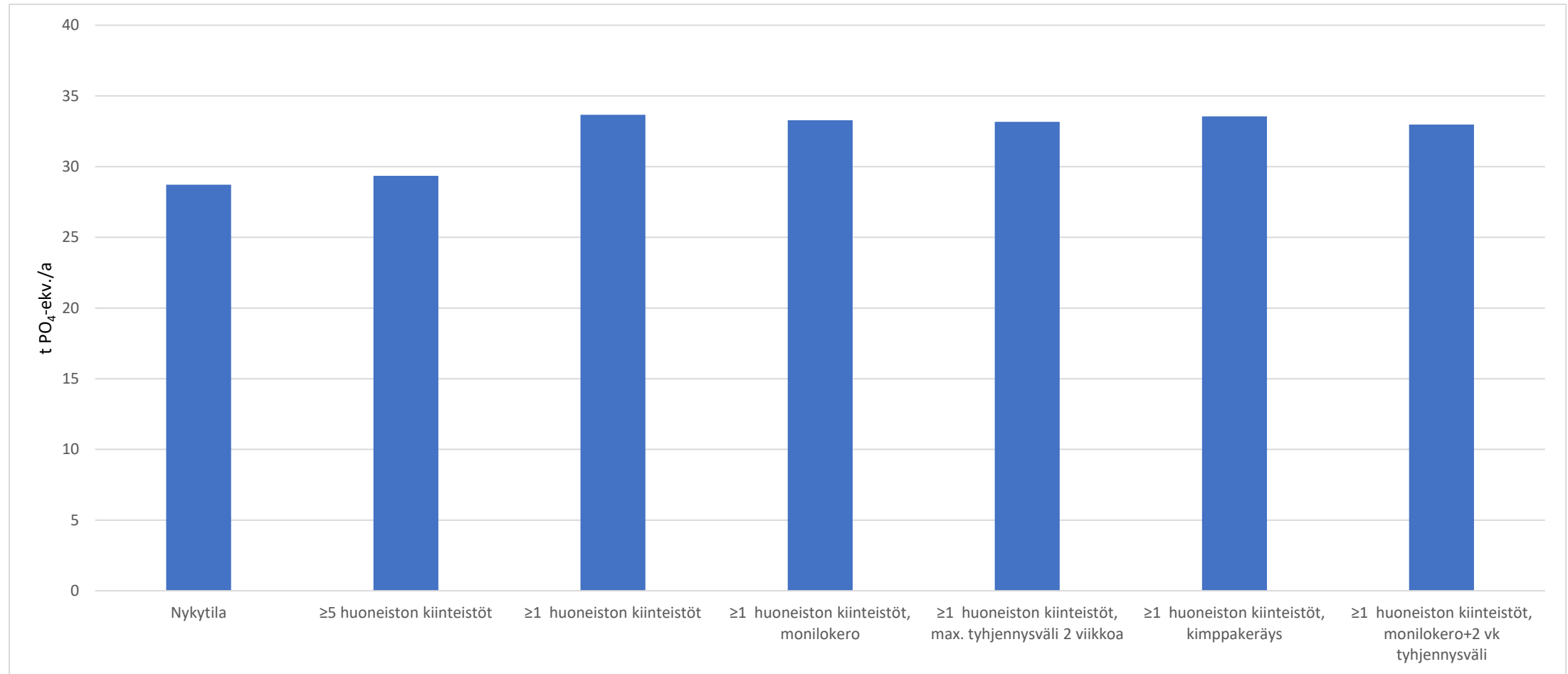
Eri keräysvaihtoehtojen ilmastonlämpenemisvaikutus



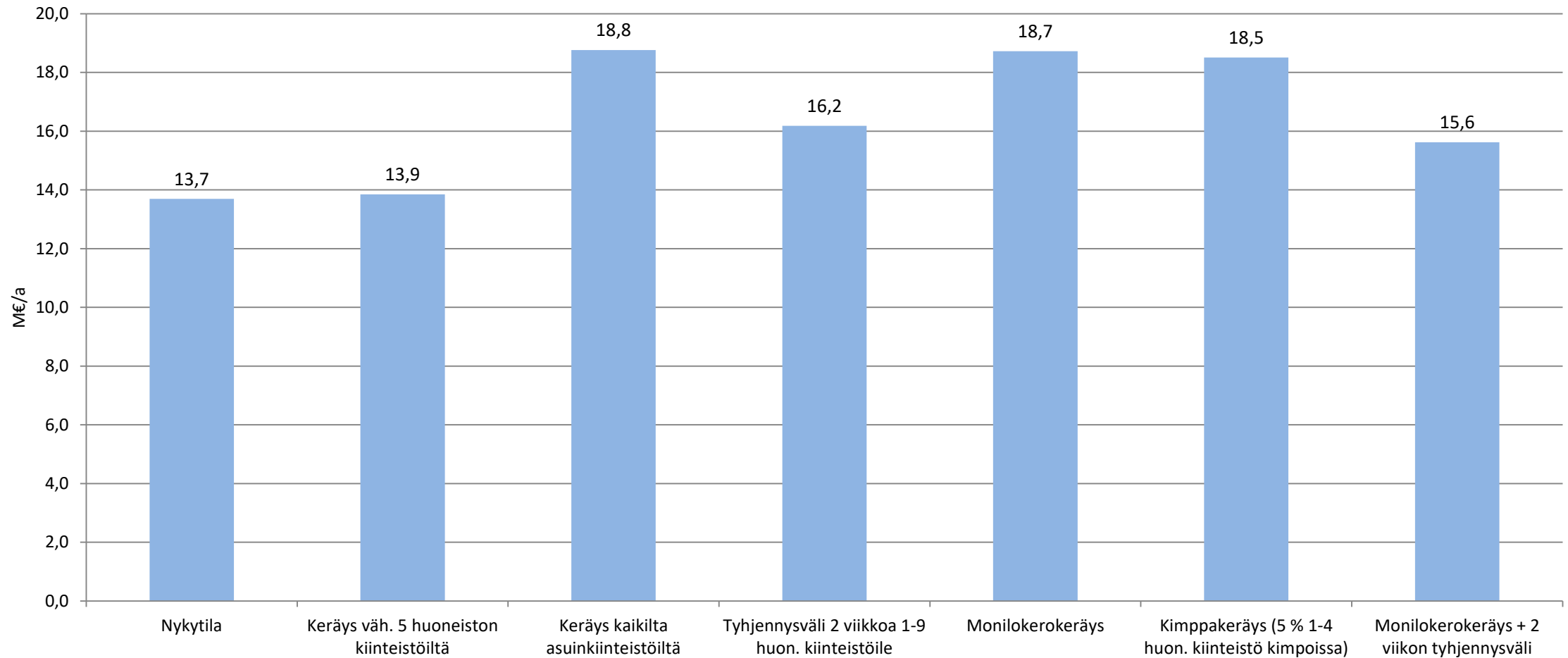
Eri keräysvaihtoehtojen happamoitusvaikutus



Eri keräysvaihtoehtojen rehevöitymisvaikutus



Eri keräysvaihtoehtojen kustannukset



Yhteenveto

- Biojätteen käsittelytapojen osalta paremmuusjärjestys on ilmastonlämpenemisen näkökulmasta yhteneväisesti ollut seuraava:
 - 1) Energiahyödyntäminen,
 - 2) Mädätys biokaasulaitoksella,
 - 3) Kompostointi,
 - [4) Kaatopaikkasijoitus]
- Tärkeintä on biokaasun hyödyntäminen tehokkaasti.
- Merkittävin yksittäinen tuloksiin ja edellä mainittavaan paremmuusjärjestykseen vaikuttava tekijä on, mitä vaihtoehtoja energiantuotantoa biojätteellä korvataan (päästöhyvitys).

Yhteenveto

- Suomessa jätteenpolton hyötysuhde on korkeampi kuin keskimäärin Euroopassa.
- Suomessa biojätteellä tuotetulla lämmöllä on usein korvattu usein kivihiilellä tai turpeella tuotettua kaukolämmön tuotantoa. Euroopassa vastaavissa selvityksissä korvattava lämpö on usein oletettu olevan maakaasulla tuotettua.
- Suomalaisissa selvityksissä jätteenkeräyksen polttoaineenkulutus kerättyä tonnia kohden on keskimäärin ollut suurempi kuin vastaavissa muissa eurooppalaisissa selvityksissä. Tämä selittynee pääosin sillä, että Suomessa keskimääräiset keräysvälit ovat pidempiä.
- Suomalaisissa selvityksissä biokaasulla tuotettua energiaa ja mädätettä ei aina ole voitu hyödyntää täysin. Vastaavasti tarkastelluissa muissa selvityksissä molemmille on oletettu löytyvän kysyntää, joten on saatu maksimaaliset päästöhyvitykset.
- Tarkastelut Euroopassa on tehty suurille kaupungeille. Kuntakohtaisia erityisesti pienemmille kunnille tehtyjä tarkasteluita ei löydetty.

Yhteenveto

- Biojätettä kannattaa kerätä ensisijaisesti sieltä, missä väestötiheys on mahdollisimman suuri.
- Tyhjennysvälin harventamisella on merkittävä vaikutus keräyksen ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin. Pidentämällä pienikiinteistöjen biojäteastioiden tyhjennysväli yhdestä viikosta kahteen viikkoon, aiheutui pääkaupunkiseudun biojätekeräyksestä (velvoitearajalla 1) 33 % vähemmän kustannuksia kuin tilanteessa, jossa tyhjennysväli oli yksi viikko, kuten nykyisissä alueen jätehuoltomääräyksissä on määritelty.

Yhteenveto

- Monilokerokeräyksellä keräyksen päästöjä ja mahdollisesti myös kustannuksia saadaan jonkin verran pienennettyä, mutta monilokerokeräyksestä ei voida antaa yleispäteviä johtopäätöksiä, sillä monilokerokeräyksen hyödyt ovat vahvasti tilanneriippuvaisia.
 - Pääkaupunkiseudun tapauksessa biojätteelle allokoituvia ilmastonlämpenemistä saatiin pienennettyä noin 14 % verrattuna yksilokerokeräykseen.
 - Kustannukset eivät juuri vähentyneet, sillä HSY:n tapauksessa monilokeroastian tyhjennys täytyi tehdä paljon useammin perinteiseen yksilokeroastiaan nähden.
- Kimppakeräyksellä on sitä tarkastelevissa selvityksissä ollut pieni vaikutus keräyksen päästöihin ja kustannuksiin.
 - HSY tulosten mukaan keräyksen päästöt ja kustannukset ovat vähentyneet vain joitain prosenttiyksiköitä nykytilasta.

Yhteenveto

- Pariisin ilmastopöytäkirjan, EU:n ilmastotavoitteiden ja kansallisten energia- ja ilmastotavoitteiden johdosta fossiilisten polttoaineiden osuus käytettävistä polttoaineista todennäköisesti pienentyy energiantuotannossa tulevina vuosina.
- Näin ollen energiantuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt tuotettua energiaa kohden ovat todennäköisesti alhaisemmat kuin tarkasteltujen elinkaariarviointien toteutuksen aikana, mikä voi vaikuttaa huomattavasti elinkaariarviointien tuloksiin.
- Olisi hyvin suositeltavaa, että tulevaisuuden elinkaariarvioinneissa huomioitaisiin todennäköiset muutokset energiantuotannossa esimerkiksi skenaario- tai herkkyystarkasteluin, koska usein korvattavasta energiantuotannosta saatavat hyvitykset ovat yksi merkittävimmistä yksittäisistä tekijöistä, mikä vaikuttaa suoraan ilmastonlämpenemistuloksiin.

Yhteenveto

- Jätelajikohtaiset velvoiterajat päätetään kunkin jätehuoltoalueen jätehuoltoviranomaisen toimesta jätehuoltomääräyksissä. Velvoiteraja määrittää kuinka laajasti kuntakohtaisesti biojätettä erilliskerätään. Toisin sanoen, Suomen biojätteen kierrätysaste määräytyy suurelta osin jätehuoltomääräyksen perusteella. Jätehuoltoviranomaisilla on kierrätystavoitteiden osalta merkittävä ja tärkeä rooli, jotta Suomessa biojätteen kierrätystavoitteet saavutetaan.

Yhteenveto

- Elinaarimallintaminen edellyttää luotettavan ja kattavan laskentatiedon käyttöä ympäristövaikutuksia ja muita tuloksia laskettaessa. LCA Consultingin tekemien jätehuollon elinkaariarviointien toteutusten yhteydessä on havaittu, että alueellista ja ajantasaista jätteen käsittelyn tietoa ei ole ollut aina kaikilta osin saatavissa. Tietojen kerääminen on ollut joillakin alueilla hyvin vaikeaa tai jopa mahdotonta ja puuttuvia tietoja on osin jouduttu täydentämään käyttämällä tietoja muilta alueilta, kirjallisuudesta tai muista lähteistä. Suomessa ei ole jätehuollon raportointijärjestelmää, josta mallinnukseen tarvittavia ajantasaisia ja alueellisia jätteen käsittelyn tietoja voisi hakea. Tämä puute jarruttaa alueellista jätehuollon kehittämistä ja optimoimista.

Antti Niskanen
+358 40 762 8444
antti.niskanen@lca-consulting.fi

Joni Kemppi
+358 50 310 7021
joni.kemppi@lca-consulting.fi

www.lca-consulting.fi

