



Joni Kemppe & Antti Niskanen, LCA Consulting Oy

Muovipakkausten erilliskeräyksen täydentäminen Keski-Suomen alueella

Ilmastolämpenemisvaikutukset ja kustannukset

14.8.2018



Circwaste-hanke saa EU:lta rahoitusta, jolla hankkeen materiaalit on tuotettu. Materiaaleissa esitetty sisältö edustaa kuitenkin ainoastaan hankkeen omia näkemyksiä, joista EU:n komissio ei ole vastuussa.



KESKI-SUOMEN LIITTO
Regional Council of Central Finland



Laserkatu 6
53850 Lappeenranta
info@lca-consulting.fi
Business ID 2525393-6

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	4
2	TYÖN KUVAUS	6
2.1	Menetelmäkuvaus.....	7
2.2	Tarkasteltava järjestelmä	7
2.3	Laskentaoletukset ja käytetty data	9
2.3.1	Ekopistekeräyksen lähtötiedot ja oletukset	9
2.3.2	Kiinteistökeräyksen lähtötiedot ja oletukset.....	13
2.3.3	Erilliskerätyn muovipakkausjätteen lähtötiedot ja oletukset	14
2.3.4	Sekajätteessä olevan muovin lähtötiedot ja oletukset	14
2.3.5	Kustannuslaskenta.....	15
3	VASTUUNJAKO JA MARKKINAT	16
3.1	Muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn vastuu- ja kustannustenjako	16
3.1.1	Täydentävä muovipakkausten keräys kotitalouksilta	16
3.1.2	Julkiset kiinteistöt.....	16
3.1.3	Yrityksissä syntyvä muovipakkausjäte.....	17
3.2	Kierrätysmuoviraaka-aineiden markkinat	17
4	TULOKSET	18
4.1	Muovipakkausten määrä Keski-Suomessa	18
4.2	Muovipakkausten laatu	20
4.3	Ilmastolämpenemisvaikutukset	22
4.3.1	Jyväskylä	23
4.3.2	Muurame.....	26
4.3.3	Hankasalmi	29
4.3.4	Äänekoski	32
4.3.5	Saarijärvi	35
4.3.6	Karstula.....	38
4.3.7	Uurainen	41
4.3.8	Kinnula, Kivijärvi ja Kannonkoski	44
4.4	Kustannukset.....	47
4.4.1	Jyväskylä	47
4.4.2	Muurame.....	49
4.4.3	Hankasalmi	51

4.4.4	Äänekoski	53
4.4.5	Saarijärvi	55
4.4.6	Karstula	57
4.4.7	Uurainen	59
4.4.8	Kivijärvi, Kinnula ja Kannonkoski	61
4.5	Herkkyystarkastelu: muovijalostamon kierrätysasteen vaikutus	62
5	YHTEENVETO	65
5.1	Yhteenveto ympäristövaikutuksista	65
5.2	Yhteenveto kustannuksista	66
5.3	Merkittävimmät epävarmuustekijät	70
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	72
7	LÄHTEET	74

1 JOHDANTO

Muovijätteet, niiden käsittely ja niihin liittyvät ongelmat ovat saaneet laajaa huomiota maailmalla. Myös EU on reagoinut muovijätteisiin liittyviin haasteisiin ja julkistanut vuoden 2018 alussa Euroopan laajuisen muovijättestrategian, jonka tarkoituksena on suojella ympäristöä muoviroskalta ja samalla edistää kasvua ja hyvinvointia (Euroopan komissio, lehdistötiedote 16.1.2018). Erityisesti huomiota ovat saaneet pakkausmuovit, jotka muodostavat suurimman osan muovijätteestä.

Muovin kierrätyksessä on vielä paljon kehitettävää, sillä alle 30 % EU:n alueella syntyvästä muovijätteestä kerätään kierrätystä varten, kun vastaavasti yli 30 % päätyy kaatopaikoille ja loput muovijätteestä poltetaan. (Ympäristöministeriö 2018.) Suomessa tilanne on monia EU-maita parempi, sillä vuoden 2016 alusta voimaan astunut orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto estää muovien viemisen kaatopaikoille muuten kuin poikkeustapauksissa (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista, 331/2013). Lisäksi tehokkaasti toimivan pantillisten juomapakkausten palautusjärjestelmän myötä muovipakkausten kierrätysaste Suomessa oli 24 % jo vuonna 2015, eli ennen kuin Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy:n (Rinki) alkoi järjestää kotitalouksien muovipakkausten keräystä (Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy 2018). Kotitalouksista syntyvien, muiden kuin pantillisten muovipakkausten kierrätys on kuitenkin Suomessa suhteellisen uutta ja siksi vielä vähäistä.

Pakkausjäteasetuksessa (518/2014) on määritelty omat kierrätysasteet juomapakkausten palautusjärjestelmään kuuluville pantillisille muovipakkauksille sekä pantittomille muovipakkauksille. Vuosille 2016–2019 pantittomien muovipakkausten kierrätysastetavoite on 16 % ja vuodesta 2020 eteenpäin tavoite on 22 %. (Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä, 518/2014.) EU:n uusien jätedirektiivimuutosten myötä kierrätystavoitteet kiristyvät edelleen, ja tavoitteena on, että vuoteen 2025 mennessä muovipakkauksista kierrätettäisiin 50 % ja vuoteen 2030 mennessä 55 %. (Ympäristöministeriö 2018.)

Suomessa yhdyskuntajätteessä olevan muovipakkausjätteen kierrätys on ottanut viime vuosina harppauksia eteenpäin Fortum Oyj:n (aiemmin Ekokem Oy:n) aloitettua muovipakkausten käsittelyn ja jalostamisen Riihimäen muovijalostamolla ja Ringin perustettua yli 500 muovipakkauksien keräyspistettä ekopisteilleen ympäri Suomea. Lisäksi osa kunnallisista jätehuoltoyrityksistä on perustanut Ringin keräysverkostoa täydentäviä muovipakkausten keräyspisteitä ja useilla alueilla muovipakkausten keräystä on laajennettu myös täydentävällä kiinteistökeräyksellä.

Osana EU:n Life IP -ohjelman Circwaste – kohti kiertotaloutta -hanketta kehitetään Keski-Suomen jätevirtojen hyödyntämistä ja edistetään kiertotaloutta (osahanke C17). Osahankkeeseen liittyen Keski-Suomen liitto tilasi LCA Consulting Oy:ltä hankeselvityksen, jossa muovipakkausten erilliskeräyksen täydentämistä Keski-Suomen alueella tarkasteltiin ympäristö- ja kustannusnäkökulmista elinkaarimallinnusta (*Life Cycle Assessment*, LCA) sekä jätteen erilliskeräyksen optimointityökalua (JEKO™) hyödyntämällä. Tässä raportissa on kuvattu selvityksessä käytetyt laskentamenetelmät ja -arvot, oletukset, tulokset, yhteenveto ja johtopäätökset.

Selvityksen tavoitteena oli tuottaa tietoa Keski-Suomen alueen yhdyskuntajätteen luokiteltavien, pääasiassa kotitalouksista syntyvien muovipakkausten määrästä ja laadusta sekä täydentävän erilliskeräyksen ympäristövaikutuksista ja kustannuksista. Hankeselvitykseen osallistui tilaajan (Keski-Suomen liitto) ja toteuttajan (LCA Consulting Oy) lisäksi useita Keski-Suomen alueen organisaatioita. Alueen kaksi suurinta jätehuoltoyhtiötä, Mustankorkea Oy ja Sammakkokangas Oy, sekä alueiden jätehuoltoviranomaiset toimivat lähtötietojen antajina ja osallistuivat aktiivisesti projektiin.

Osana tätä selvitystyötä rakennettiin Keski-Suomen kymmenelle kohdekunnalle GaBi-mallinnusohjelmalla elinkaarimallit, joilla voitiin tarkastella muovipakkausten keräyksessä tapahtuvien muutosten vaikutuksia koko muovin käsittelyketjusta aiheutuviin ympäristövaikutuksiin.

2 TYÖN KUVAUS

Selvitystyöllä pyrittiin vastaamaan tilaajan esittämiin seuraaviin kysymyksiin:

1. Mikä on muovipakkausten määrä ja laatu Keski-Suomen alueella?
2. Millä alueilla on kannattavinta järjestää täydentävää muovipakkausten erilliskeräystä Ringin keräyksen lisäksi?
3. Miten ja missä muovipakkausten keräyksen täydentäminen olisi parasta toteuttaa?
 - a. Kiinteistökohtaisesti vai aluekeräyspisteiden yhteydessä?
 - b. Minkä kokoisissa kunnissa keräys on hyödyllistä?
4. Mitkä ovat muovipakkauksen keräyksestä ja käsittelystä aiheutuvat kustannukset ja ilmastolämpenemisvaikutukset?
5. Mitä kerätyille muovipakkauksille tehdään ja mikä on niiden todellinen kierrätysaste?
 - a. Kuinka suuri osa muovista päätyy polttoon ja kuinka suuri osa kierrätykseen?
6. Miten vastuu ja kustannukset muovipakkausten keräyksestä ja käsittelystä jakaantuvat, kun pakkausjätettä syntyy eri syntyelähteissä (kotitaloudet, teollisuus ja kauppa)?

Muovipakkausten potentiaalista kokonaismäärää tarkasteltiin kuntakohtaisesti koko Keski-Suomen alueella. Täydentävän erilliskeräyksen järjestämisen ilmastolämpenemisvaikutukset ja kustannukset laskettiin kymmenelle eri kokoiselle kohdekunnalle, jotka valittiin hankkeen ohjausryhmässä. Mustankorkean jätehuoltoalueen kunnista valittiin Jyväskylä, Muurame ja Hankasalmi. Sammakkokankaan jätehuoltoalueen kunnista valittiin Äänekoski, Saarijärvi, Karstula, Uurainen sekä yhdistettynä alueena Kinnula, Kivijärvi ja Kannonkoski. Yhdistettyä aluetta tarkasteltiin yhtenä reittialueena.

Kotitalouksien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutuspotentiaaleja ja kustannuksia tarkasteltiin edellä esitetyille kohdekunnille seuraavissa keräysvaihtoehdoissa:

1. täydentävä ekopistekeräys
2. kiinteistökeräys velvoitearajalla 20 (keräys kaikilta vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä)
3. kiinteistökeräys velvoitearajalla 5 (keräys kaikilta vähintään 5 huoneiston kiinteistöiltä).

Ilmastolämpenemisvaikutuspotentiaaleja tarkasteltiin lisäksi myös nykytilassa, joten vaihtoehtoisia keräyksen tuloksia voidaan vertailla nykytilaan. Keräyksen oletettiin tapahtuvan dieselkäyttöisellä keräyskalustolla.

2.1 Menetelmäkuvaus

Selvityksessä noudatettiin elinkaariarvointistandardien ISO 14044:n ja ISO 14040:n laskentaperiaatteita. Elinkaarimalli luotiin GaBi-elinkaarimallinnusohjelmalla. Jätteen keräys mallinnettiin LCA Consultingin kehittämällä JEKO-työkalulla, josta keräyksen inventaarioanalyysitiedot siirrettiin GaBi-malliin. Ilmastonlämpenemistulokset laskettiin CML 2001 -vaikutusarvointimallilla.

Ilmastonlämpenemisvaikutuspotentiaalit laskettiin koko muovipakkausjätteen elinkaaren ajalta eli hetkestä, jolloin muovipakkauksesta tulee jätettä, hetkeen, jolloin muovipakkaus hyödynnetään materiaalina tai energiana. Kotitalouksien muovipakkauksien päätymistä kaatopaikalle tai luontoon ei huomioitu.

Kustannuksia tarkasteltiin jätehuoltoyhtiöille muovipakkausten täydentävästä keräyksestä koituvina lisäkustannuksina eli kunnan asukkaille kohdistuvina lisäkustannuksina nykytilaan verrattuna. Kustannuslaskennassa huomioitiin jätteenkeräyksen suorat kustannukset (urakoitsijalle astiatyhjennyksistä maksettava hinta) sekä sekajätteessä olevan muovin kuljetus- ja vastaanottomaksut käsittelyyn vietäessä.

2.2 Tarkasteltava järjestelmä

Selvityksessä tarkasteltiin kuntakohtaisesti koko Keski-Suomen alueella kotitalouksissa syntyvää muovipakkausjätteen määrää. Tarkemmat elinkaarilaskelmat tehtiin valituille kohdekunnille: Jyväskylälle, Muuramelle, Hankasalmelle, Äänekoskelle, Saarijärvelle, Karstulalle, Uuraisille, Kinnulalle, Kivijärvelle sekä Kannonkoskelle.

Nykytilassa kotitalouksien muovipakkaukset päätyvät pääosin sekajätteen mukana polttoon. Mustankorkean toimialueen kuntien sekajätteet poltetaan Tammervoiman hyötyvoimalaitoksessa Tampereella. Sammakkokankaan toimialueen kuntien sekajätteet poltetaan Riikinvoiman ekovoimalaitoksessa Leppävirralla. Lisäksi Keski-Suomen kunnista Kyyjärven sekajätteet kuljetetaan polttoon Westenergy Oy:n jätteenpolttolaitokselle Mustasaareen ja Joutsan ja Luhangan sekajätteet kuljetetaan polttoon Fortum Waste Solutions Oy:n jätteenpolttolaitokselle Riihimäelle. (Karppinen 2018.)

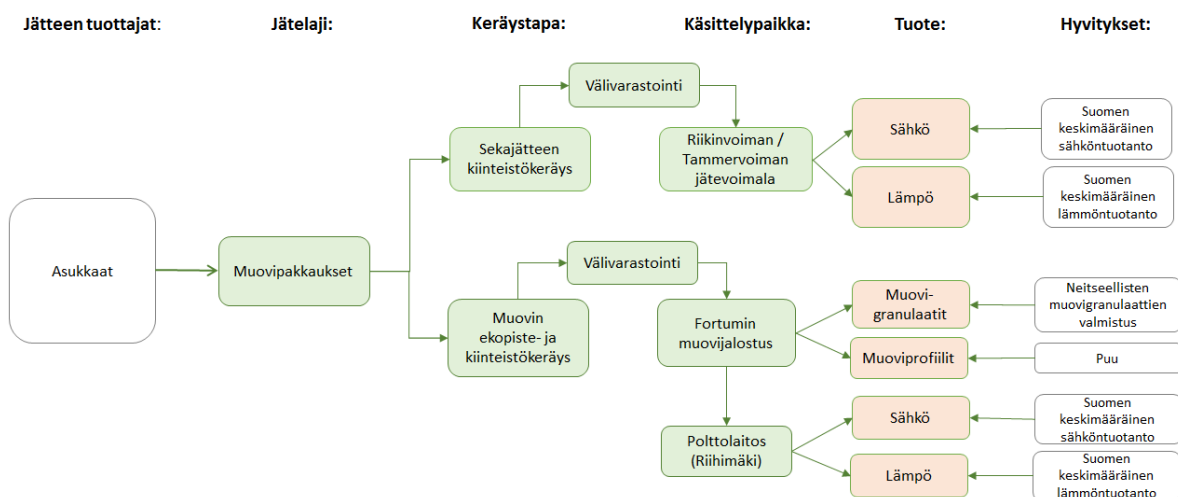
Suurimmissa Keski-Suomen kunnissa (Jyväskylässä, Viitasaarella, Äänekoskella, Saarijärvellä, Jämsässä ja Kuhmoisissa) on nykytilassa Ringin järjestämä muovipakkausten keräys yhteensä yli 20 ekopisteellä. Näille ekopisteille kuntien asukkaat voivat toimittaa lajittelemaansa muovipakkausjätteitä. Ekopisteiden kautta kierrätykseen päätyy nykytilassa muutama prosentti koko Keski-Suomen alueen kotitalouksissa syntyvistä muovipakkauksista.

Selvityksessä tarkasteltiin nykyisen Ringin ekopistekeräyksen täydentämistä kunnallisten jätehuoltoyhtiöiden ja kuntien keräyspisteillä. Laskennassa huomioitiin erilliskerätyn muovipakkausjätteen erilliskeräys, välivarastointi, siirtokuljetus Riihimäelle Fortumin muovijalostamoon, kierrätykseen ohjautuvien muovipakkausten käsittely, muovigranulaattien ja -

profiilien valmistus sekä polttoon ohjautuvan muovipakkausjätteen poltto Riihimäen jätevoimalassa. Kaikkien kohdekuntien osalta oletettiin, että erilliskerätty muovipakkausjäte kuljetetaan Jyväskylässä sijaitsevaan Mustankorkean jätekeskukseen välivarastointia ja paalausta varten ja sieltä edelleen Riihimäelle.

Muovipakkausten keräyksen muutokset vaikuttavat sekajätteen määrään ja koostumukseen. Tämän takia myös polttoon ohjautuva sekajäte huomioidaan tarkasteltavan järjestelmän laskennassa. Tällöin saadaan kokonaiskuva jätehuoltojärjestelmän muutosten vaikutuksista koko tarkasteltavaan jätehuoltojärjestelmään, kustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin. Sekajätteen mukana kerättäville muovipakkauksille käytettiin vastaavaa rajausta kuin erilliskerättäville muovipakkauksille, eli laskennassa huomioitiin sekajätteen kiinteistökeräys, välivarastointi sekä poltto Riikinvoiman ekovoimalaitoksessa tai Tammervoiman hyötyvoimalaitoksessa. Jyväskylästä, Muuramelta sekä Hankasalmeelta kerätyt sekajätteet välivarastoidaan Mustankorkean jätekeskuksessa Jyväskylässä, josta ne kuljetetaan Tammervoiman hyötyvoimalaitokseen Tampereelle. Äänekoskelta, Saarijärveltä, Karstulasta, Uraisilta, Kinnulasta, Kivijärveltä ja Kannonkoskelta kerätyt sekajätteet välivarastoidaan Sammakokankaan jätekeskuksessa Saarijärvellä, josta ne kuljetetaan Riikinvoiman Ekovoimalaitokseen Leppävirralle.

Elinkaariarvioinnissa käytettiin Avoided burden -menetelmää, jossa muovien kierrätyksellä korvataan neitseellisten muovigranulaattien valmistusta tai muovituotteiden valmistusta, jolloin näiden valmistuksesta aiheutuvia päästöjä voidaan välttää. Vältettyjä päästöjä kutsutaan päästöhyvityksiksi. Vastaavasti hyödynnettäessä muovipakkauksia energiana ja tuottamalla jätevoimalassa sähköä ja lämpöä, voidaan välttää sähkön- ja lämmöntuotantoa muilla polttoaineilla. Laskennassa oletettiin, että muovin polttamisella jätevoimalassa tuotettu sähkö korvaa Suomen keskimääräistä sähköntuotantoa ja lämpö Suomen keskimääräistä kaukolämmöntuotantoa. Kuvassa 1 on esitetty tarkasteltava järjestelmä.



Kuva 1. Kotitalousmuovipakkausten käsittelyketju.

2.3 Laskentaoletukset ja käytetty data

Tässä luvussa esitetään oleelliset laskennassa käytetyt muovipakkausten keräykseen ja käsittelyyn liittyvät lähtötiedot ja oletukset. Lähtötietoina ja oletuksina on käytetty mahdollisimman paljon alueellista ja tapauskohtaista primääritietoa, joka on kerätty jätehuoltoyhtiöiltä, -viranomaisilta, Ringiltä ja muilta jätteen käsittelijöiltä.

2.3.1 Ekopistekeräyksen lähtötiedot ja oletukset

Kohdekunnille suunniteltiin täydentävä muovipakkausten erilliskeräys Ringin järjestämän muovipakkausten erilliskeräyksen lisäksi. Tällä hetkellä kymmenessä tarkastelukunnassa on yhteensä 17 Ringin hallinnoimaa muovinkeräyspistettä. Rinki on suunnitellut keräyspisteiden määrän lisäämistä. Ringin suunnittelemat keräyspisteet Muurameen, Hankasalmelle ja Karstulaan on huomioitu tässä selvityksessä. Täydentävä muovipakkausten erilliskeräys on oletettu järjestettävän joko Ringin ekopisteille, joissa ei ole vielä muovinkeräystä, tai jätehuoltoyhtiön olemassa oleville ekopisteille.

Täydentävien muovinkeräyspisteiden lukumäärää arvioitiin kunnan asukasluvun ja olemassa olevien Ringin muovinkeräyspisteiden perusteella. Taulukossa 1 on esitetty Keski-Suomen kuntien asukasmäärät, kunnassa tällä hetkellä olevien muovinkeräyspisteiden lukumäärät sekä tässä tarkastelussa oletettujen täydentävien ekopisteiden määrät. Huomioitavaa on, että kohdekunnista Muurameen, Karstulaan ja Hankasalmelle on todennäköisesti tulossa Ringin keräyspiste. Laskennassa oletettiin, että jätehuoltoyhtiöiden täydentäviä muovipakkausten keräyspisteitä laitettaisiin Karstulaan ja Hankasalmelle yksi ja Muurameen kaksi. Muista Keski-Suomen kunnista myös Laukaaseen, Keuruulle, Joutsaan ja Pihtiputaalle on suunnitteilla Ringin ekopisteet (Patana, RINKI Oy).

Taulukko 1. Kuntien asukasluvut, kunnassa olemassa olevien muovinkeräyspisteiden lukumäärä sekä täydentävien muovinkeräyspisteiden lukumäärä.

Kunta	Asukasluku*	Olemassa olevien Ringin muovinkeräyspisteiden lukumäärä [kpl]	Tarkastelussa kuntaan lisättävien täydentävien keräyspisteiden lukumäärä [kpl]
Kinnula	1 650	0	1
Kivijärvi	1 119	0	1
Karstula	4 113	0	1+1 (1 jätehuoltoyhtiön ja 1 Ringin keräyspiste, joka suunnitteilla)
Saarijärvi	9 568	1	1
Kannonkoski	1 401	0	1
Äänekoski	19 104	1	2
Uurainen	3 743	0	1
Hankasalmi	5 245	0	1+1 (1 kunnan ja 1 Ringin keräyspiste, joka suunnitteilla)
Muurame	9 772	0	2+1 (2 jätehuoltoyhtiön ja 1 Ringin keräyspiste, joka suunnitteilla)
Jyväskylä	134 248	15	7

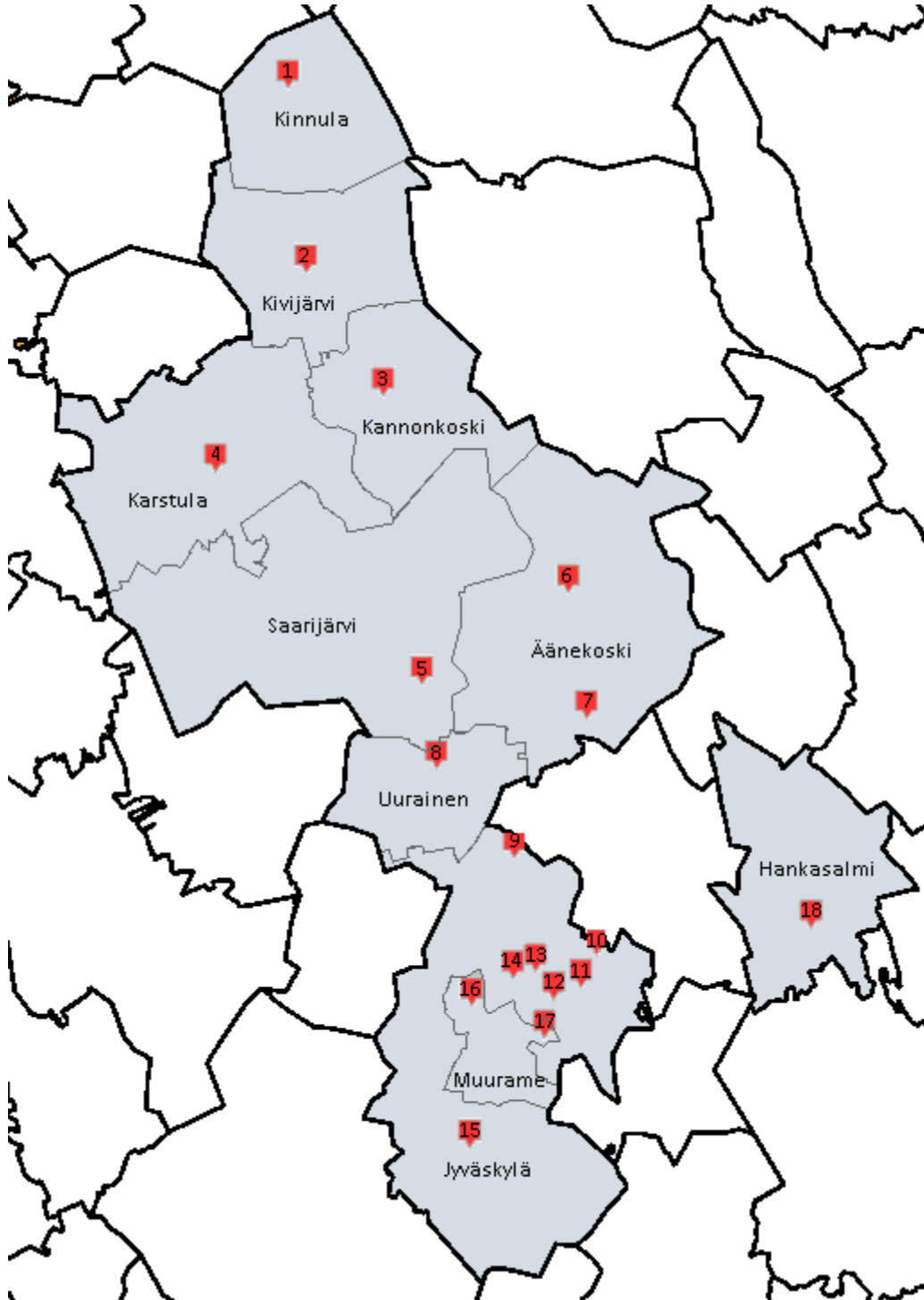
* Asukaslukutiedot on kerätty kunnilta ja kuntien jätehuoltoviranomaisilta. Tiedot voivat erota nykytilanteesta.

Tarkasteluun valitut täydentävät ekopisteet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Jätehuoltoyhtiöille suunniteltujen ja jätehuoltoyhtiöiden operoimien Rinki-keräysverkostoa täydentävien muovipakkausten keräyspisteiden tarkemmat tiedot.

Ekopisteen numero	Kunta	Kaupunginosa	Osoite	Ekopisteen haltija
1	Kinnula	Keskusta	Kauppatie 1	Rinki Oy
2	Kivijärvi	Peltokangas	Peltokankaantie 100	Sammakkokangas Oy
3	Kannonkoski	Keskusta	Toritie 1	Rinki Oy
4	Karstula	Keskusta	Kukontie 2	Sammakkokangas Oy
5	Saarijärvi	Lannevesi	Koulukuja 1	Sammakkokangas Oy
6	Äänekoski	Liimattala	Liimattalantie 1184	Sammakkokangas Oy
7	Äänekoski	Suolahti	Asemakatu 2	Rinki Oy
8	Uurainen	Keskusta	Virastotie 1	Rinki Oy
9	Jyväskylä	Tikkakoski	Tervaruukinkatu 1	Rinki Oy
10	Jyväskylä	Vaajakoski	Kaunisharjuntie 18	Mustankorkea Oy
11	Jyväskylä	Haapaniemi	Variskorventie 1	Mustankorkea Oy
12	Jyväskylä	Nenäinniemi	Naattiantie 33	Mustankorkea Oy
13	Jyväskylä	Mäki-Matti	Vellamonkatu 16	Mustankorkea Oy
14	Jyväskylä	Mäyrämäki	Vahverontie 1	Mustankorkea Oy
15	Jyväskylä	Korpilahti	Kirkkolahdentie 2	Rinki Oy
16	Muurame	Isolahti	Saukkolahdentie 916	Mustankorkea Oy
17	Muurame	Kinkomaa	Purotie 2	Rinki Oy
18	Hankasalmi	Hankasalmen asema	Salontie 2	Rinki Oy

Täydentävien muovinkeräyspisteiden sijoituspaikkoja suunniteltiin sijoitettavan kunnan asukaskeskittymien asukastiheyksien perusteella. Taulukossa 2 esitetyjen jätehuoltoyritysten täydentävien ekopisteiden potentiaaliset sijainnit kartalla ovat esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Muovipakkausten erilliskeräystä täydentävien ekopisteiden sijainnit kaikissa tarkasteltavissa kunnissa.

Kerran viikossa ajettavat keräysreitit olivat seuraavat.

Sammakkokankaan keräysreitti:

Piste 8 → Piste 5 → Piste 4 → Piste 3 → Piste 6 → Piste 7 → Tyhjennys (Mustankorkean jäteasema, Jyväskylä)

Mustankorkean keräysreitit:

Keräysreitti 1: Piste 14 → Piste 13 → Piste 9 → Piste 18 → Piste 11 → Piste 10 → Piste 12 → Piste 17 → Piste 15 → Piste 16 → Tyhjennys (Mustankorkean jäteasema, Jyväskylä)

Keräysreitti 2: Piste 14 → Piste 13 → Piste 9 → Piste 11 → Piste 10 → Piste 12 → Piste 15

Laskennassa oletettiin, että jokaiselle uudelle ekopisteelle tulee yksi 8 m³:n muovinkeräyskontti, koska usein ekopisteillä ei ole tilaa useammalle kontille. Laskennallisista syistä poikkeuksena oli Äänekoski, johon oletettiin molemmille ekopisteille sijoitettavan kaksi muovinkeräyskonttia. Yhden kontin sijoittamista molemmille ekopisteille ei pidetty Äänekosken kokoisessa kunnassa riittävänä, ja vaihtoehtoa, jossa Äänekosken ekopisteet tyhjennettäisiin kahdesti viikossa, ei pidetty järkevänä. Tällöin tarvittaisiin erillinen keräysreittiajo, jossa keräysajoneuvo ajaisi tyhjentämään vain Äänekosken kaksi keräyspistettä. Jyväskylän ekopisteet oletettiin tyhjennettävän kaksi kertaa viikossa, muiden kuntien ekopisteet kerran viikossa.

Ekopistekertymien osalta oletettiin, että kunnissa, joissa muovipakkausten erilliskeräys otetaan ensi kertaa käyttöön, asukkaiden keskimääräinen lajittelutehokkuus on 2 kg/asukas/vuosi. Tämä arvo perustuu Keski-Suomen kuntien edellisen vuoden ekopistekertymiin. Isommissa kunnissa, joissa Rinki jo kerää muovia, muovipakkauskertymät perustuvat toteutuneisiin ekopistekertymiin Ringin pisteissä ja niiden pohjalta arvioituihin muovipakkausjätesaantojen lisäyksiin.

Mallinnuksessa oletettiin, että Jyväskylän, Muuramen ja Hankasalmen täydentävät ekopisteet tyhjennetään yhdellä reittiajolla yhdellä pakkaavalla jäteautolla. Jyväskylän pisteet oletettiin tyhjennettävän kaksi kertaa viikossa, jolloin viikon toinen reittiajo kerää vain Jyväskylän pisteet. Kinnulan, Kivijärven, Kannonkosken, Karstulan, Saarijärven, Äänekosken ja Uuraisen ekopisteet tyhjennetään yhdellä reittiajolla kerran viikossa.

Keräyksestä aiheutuvat kustannukset arvioitiin jätehuoltoyhtiöiltä saatujen kustannustietojen perusteella. Keräyksen hintana käytettiin tuntihintaa (€/h), jonka jätehuoltoyhtiö maksaa keräystä hoitavalle urakoitsijalle. Kustannuslaskennassa oletettiin, että jätehuoltoyhtiö käyttää vuokrattua keräyskonttia muovipakkausten keräykseen. Kaikissa kohdekunnissa oletetaan käytettävän Mustankorkean arvioimaa vuokrahintaa.

2.3.2 Kiinteistökeräyksen lähtötiedot ja oletukset

Muovipakkausten kiinteistökeräystä tarkasteltiin kahdella vaihtoehtoisella keräysvelvoitteella: erilliskeräys vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä ja erilliskeräys vähintään 5 huoneiston kiinteistöiltä. Kyseisiin velvoiterajoihin kuuluvien kiinteistöjen ja asukkaiden määriä arvioitiin kuntakohtaisesti kunnista ja kuntien jätehuoltoviranomaisilta saatujen tietojen pohjalta. Tiedot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Laskennassa käytetyt kiinteistö- ja asukastiedot.

Kunta	1–4 huoneiston kiinteistöt		5–19 huoneiston kiinteistöt		≥20 huoneiston kiinteistöt	
	Kiinteistöt	Asukkaat	Kiinteistöt	Asukkaat	Kiinteistöt	Asukkaat
Kinnula	547	1 465	14	148	1	37
Kivijärvi	402	759	18	360	0	0
Karstula	1421	3 003	49	825	8	285
Saarijärvi	3121	6 795	105	1910	31	863
Kannonkoski	497	1 080	18	291	1	29
Äänekoski	5082	11 896	194	3147	97	4061
Uurainen	1169	3 277	23	407	2	59
Hankasalmi	2 258	3 909	48	751	7	340
Muurame	2 448	7 665	115	1711	12	396
Jyväskylä	17 642	54 935	1 822	30 232	1 006	49 081

Kiinteistökeräyksen osalta oletettiin, että ≥20 huoneiston kiinteistöissä kolmasosa 600:n tai 660 litran sekajäteastioista muutetaan muovinkeräysastioiksi, jolloin kiinteistöille ei aiheudu lisäkustannusta muovinkeräysastian hankinnasta. Jyväskylässä ≥20 huoneiston kiinteistöillä arvioitiin olevan keskimäärin 5 sekajäteastiaa/kiinteistö. Muissa kunnissa vastaavan keskiarvon arvioitiin olevan 4 sekajäteastiaa/kiinteistö. Alle 20 huoneiston kiinteistöjen osalta oletettiin, että kiinteistöt hankkivat yhden 600 litran lisäastian muovipakkausten keräystä varten. Astian investointikustannus kiinteistölle on noin 130 €/astia. Huomioitavaa on, että käytännössä on mahdollista, ettei kaikissa kiinteistöissä ole tilaa uudelle keräysastialle.

Laskennassa oletettiin, että 5-19 huoneiston kiinteistöillä muovipakkausjätteen erilliskeräys ei vaikuta sekajäteastian tyhjennysrytmiin. Oletus perustui kokemukseräisiin havaintoihin alueilta, joissa on olemassa muovipakkausten kiinteistökeräystä. Sekajäteastian tyhjennysväli on tavallisesti yksi viikko. Tästä seuraavaksi harvempi tyhjennysväli olisi joka toinen viikko. Tyhjennysvälin pidentyminen kaksinkertaiseksi vaatisi huomattavaa muutosta sekajätteen kertymässä.

Pakkausmuovin keräysastioiden tyhjennysvälit arvioitiin seuraaviksi:

- 5-9 huoneiston kiinteistöissä muovinkeräysastia tyhjenetään joka 2. viikko
- ≥10 huoneiston kiinteistöissä muovinkeräysastia tyhjenetään kerran viikossa

Kiinteistökeräyksen piiriin kuuluvan asukkaan arvioidaan lajittelevan muovipakkausjätettä keskimäärin 6 kg/asukas/vuosi (KIVO 2017). Lukuun ei sisälly pantillisten juomapakkausten (PET-muovipullojen) kierrättämistä, joka on Suomen Palautuspakkaus Oy:n (PALPA) vastuulla.

2.3.3 Erilliskerätyn muovipakkausjätteen lähtötiedot ja oletukset

Erilliskerätyt muovipakkausjätteet kuormataan Mustankorkean jätekeskuksessa Jyväskylässä, jossa ne paalataan ja josta ne kuljetetaan rekka-autoilla edelleen Fortumin muovijalostamolle Riihimäelle. Siirtokuljetuksen laskennassa käytettiin oletuksena Euro 5 -luokan perävaunuyhdistelmä-ajoneuvoa, jonka kuljetuskapasiteetti on 12,4 tonnia.

Muovijalostamolla osa erilliskerätyistä muovipakkausjätteistä päätyy muovigranulaateiksi, joita käytetään raaka-aineena muoviteollisuudessa ja osa muoviprofiilien valmistuksen raaka-aineeksi. Loppuosa muovipakkausjätteistä päätyy polttoon, jolloin muovin energiasisältö hyödynnetään sähkön ja kaukolämmön tuotantoon Riihimäellä. Tässä selvityksessä laskennassa käytettiin oletusta, että yhteensä 70 % erilliskerätystä muovipakkausjätteistä päätyy kierrätykseen, josta 40 %-yksikköä jalostetaan muovigranulaateiksi ja 30 %-yksikköä hyödynnetään muoviprofiilien valmistuksessa (Fortum Oyj, 2018). Loput 30 % hyödynnetään energiantuotannossa Riihimäen jätevoimalassa. Erilliskerättyjen muovipakkausten kierrätysaste on yksi merkittävistä tuloksiin vaikuttavista tekijöistä, joten laskennalle tehtiin myös herkkyystarkastelua, jossa muovipakkausten kierrätysasteen oletettiin olevan 50 %. Herkkyystarkastelu tehtiin Jyväskylälle.

2.3.4 Sekajätteessä olevan muovin lähtötiedot ja oletukset

Vuonna 2015 Keski-Suomen alueen sekajätteille tehdyn koostumustutkimuksen mukaan alueen sekajätteet sisältävät keskimäärin noin 15,6 % muovipakkausjätettä. Tämä tulos vastaa myös muualta Suomesta saatujen koostumustutkimusten tuloksia. (Lehtinen 2015.) Tätä lukua käytettiin laskennassa kaikille Keski-Suomen kunnille polttoon päätyvän muovipakkausjätteen osalta nykytilassa. Myös vuonna 2017 tehtiin Keski-Suomessa sekajätteen koostumusselvitys. Tässä muovipakkausten määrä sekajätteessä oli noin 18 % sekajätteen massasta (Keski-Suomen liitto 2018). Vuonna 2015 tehty koostumustutkimus oli kattavampi, joten sen koostumustulosta käytettiin tämän selvityksen laskennassa.

Sekajätteen keräyksen päästöt laskettiin JEKO-työkalua käyttäen. Mustankorkean toimialueen kuntien sekajätteet toimitetaan Tammervoiman hyötyvoimalaitokseen, jossa niistä tuotetaan sähköä ja kaukolämpöä. Tammervoiman hyötyvoimalaitoksella sekajätteestä tuotetun energian kokonaishyötykäyttöasteena käytettiin 89 %, josta 79 %-yksikköä on kaukolämmön tuotantoa ja 10 %-yksikköä sähköntuotantoa. Sammakkokankaan toimialueen kuntien sekajätteet toimitetaan Riikinvoiman hyötyvoimalaitokseen. Energian kokonaishyötykäyttöasteena käytettiin Riikinvoiman laitokselle 61 %, josta 41 %-yksikköä on kaukolämmön tuotantoa ja 20 %-yksikköä sähköntuotantoa. Riikinvoimalla tuotettua kaukolämpöä ei saada täysin hyödynnettyä, mikä laskee Ekovoimalaitoksen kokonaishyötysuhdetta. Sekajätteen kuljetuksen päästöt allokoitiin sekajätteessä olevalle

muovipakkausjätejakeelle massaperusteisesti. Muovin polton mallintamisessa käytettiin muovipakkauksille ominaisia päästökertoimia ja lämpöarvoja.

2.3.5 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskennassa laskettiin muovipakkausten täydentävästä keräyksestä aiheutuvat lisäkustannukset jätehuoltoyhtiölle sekä sekajätteen keräyksessä ja käsittelyssä tapahtuvat kustannusmuutokset nykytilaan verrattuna.

Kustannuslaskennan tulokuvissa esitetty muutos sekajätteen keräyksessä tarkoittaa saavutettavaa kustannussäästöä, kun muovipakkausten jäteastialla korvataan sekajäteastia, jolloin sekajäteastiatyhjennysten lukumäärä ja tyhjennyksistä aiheutuvat kustannukset pienenevät. Tulokuvissa muutos sekajätteen käsittelyssä tarkoittaa kustannussäästöä, kun muovipakkausten erilliskeräyksen laajentamisen myötä muovia päätyy vähemmän sekajätteeseen ja poltettavan sekajätteen määrää pienenee. Tällöin vältetään sekajätteestä aiheutuvia siirtokuljetuskustannuksia ja jätevoimalan porttimaksuja. Kustannuslaskennassa käytettiin jätehuoltoyhtiöiden arvioimia kustannustietoja jätteenkeräykselle, sekajätteen siirtokuormaukselle ja jätteen polton porttimaksulle. Muovipakkausten osalta kustannuksia syntyy jätehuoltoyhtiölle vain keräyksestä, sillä muovipakkaukset luovutetaan Ringille maksutta. Yksittäisiä kustannustietoja ei tässä raportissa julkaista.

3 VASTUUNJAKO JA MARKKINAT

3.1 Muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn vastuu- ja kustannustenjako

Muovipakkausten tuottajat maksavat muovipakkausten tuottajavastuun hoitamisesta Suomen Uusiomuovi Oy -tuottajayhteisölle. Suomen Uusiomuovi Oy maksaa Rinki Oy:lle tuottajayhteisön perustaman Rinki-ekopisteverkoston ylläpidon kustannukset, jotka sisältävät mm. tyhjennyskustannukset, siivoukset sekä yleisen viestinnän ja neuvonnan. Suomen-Uusiomuovi Oy maksaa myös Fortumin Riihimäen muovin kierrätyksestä ja muusta hyötykäytöstä aiheutuvat kustannukset. Lisäksi Suomen Uusiomuovi Oy maksaa terminaalikustannukset, jos kerättyä muovipakkausjätettä ei kuljeteta suoraan Riihimäelle. Suomen Uusiomuovi omistaa suurimman osan muovipakkausten keräysastioista ja vastaa astiakustannuksista. Lainsäädäntö velvoittaa vähintään 30 terminaalin ylläpidon täydentävälle kuluttajamuovipakkauskeräykselle.

3.1.1 Täydentävä muovipakkausten keräys kotitalouksilta

Kunnat tai jätehuoltoyritykset voivat halutessaan täydentää muovipakkausjätteen keräystä täydentävällä keräyksellä. Täydentävän muovipakkausjätteen kerääjän on järjestettävä keräys yhteistoiminnassa tuottajayhteisön kanssa. Keräyksen on tapahduttava valtakunnallisen laatuohjeen mukaisesti. Kerätty jäte on kuljetettava tuottajayhteisön osoittamaan terminaaliin tai suoraan Riihimäelle. Jätteen kerääjä toimittaa jätteet terminaaliin omalla kustannuksellaan. Täydentävän aluekeräyksen kustannukset voidaan periä jätehuoltoviranomaisen hyväksymässä jätetaksassa joko perusmaksussa tai kiinteistökohtaisen keräyksen astiatyhjennysmaksuna. Tuottajayhteisö vastaa kiinteistö- tai täydentävän aluekeräyksessä kerätyn muovipakkausten kuljetusten ja käsittelyn kustannuksista Suomen Uusiomuovi Oy:n terminaalista hyötykäyttöön.

Terminaaleihin toimitettavan kuluttajamuovipakkausjätteen täytyy aina olla laatuohjeen mukaista. Terminaaleista muovipakkaukset toimitetaan Riihimäelle kierrätykseen tai muuhun hyötykäyttöön Fortumille.

3.1.2 Julkiset kiinteistöt

Tuottajayhteisöllä ei ole muovipakkausten keräysvastuuta julkisilta toimijoilta (julkisilta kiinteistöiltä). Julkisilta kiinteistöiltä jätteen haltija voi toimittaa kuluttajapakkausmuovijätteen vastaanottoterminaaliin. Terminaaleihin toimitettavan muovipakkausjätteen täytyy olla laatuohjeen mukaista. Tuottajayhteisö toimittaa muovipakkaukset hyötykäyttöön ja vastaa muovipakkausten kustannuksista terminaalista hyötykäyttöön.

3.1.3 Yrityksissä syntyvä muovipakkausjäte

Yritykset voivat maksutta toimittaa muovipakkaukset Suomen Uusiomuovin yritysterminaaleihin. Yrityksissä syntyvät muovijätepakkaukset, jotka toimitetaan terminaaleihin, siirtyvät sopimuksella terminaalin omistukseen. Terminaaleilla on vastuu muovipakkausten kierrätyksestä. Terminaaleille korvataan käsittely kierrätykseen ohjautuneen muovipakkausmäärän mukaisesti. Muovipakkausten haltija (tuoja) maksaa kuljetukset terminaaliin. Yrityspakkausten kierrätys tapahtuu pääosin Suomessa ja muualla EU:n alueella.

Jätteen haltija järjestää kuljetuksen Suomen Uusiomuovin terminaaliin omalla kustannuksellaan. palveluntuottajana käytetään usein yrityksen jäteoperaattoria. Suurin osa yrityspakkausten kierrätyksestä on ns. B2B-toimintaa. Muovilla voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo riippuen muovityypistä, muovin laadusta ja markkinoilla vallitsevasta kysynnästä.

Suomen Uusiomuovi Oy -tuottajayhteisön tehtävänä on myös tilastoida yrityksissä muodostuvien kierrätettävien muovipakkausten määrä ja raportoida se osana kokonaiskierrätysastetta. Raportoinnin perusteena on toimijoiden kanssa tehtävä sopimus, joka sisältää ohjeistuksen raportoinnin tarkkuudesta ja lainsäädännön vaatimuksista. Se sisältää myös raportointikorvauksen (ns. kierrätyskorvauksen).

3.2 Kierrätysmuoviraaka-aineiden markkinat

Suomen Uusiomuovi -tuottajayhteisö vastaa Suomessa kuluttajapakkausjätemuovien kierrätyksestä. Tämänhetkisten sopimusten mukaisesti tuottajayhteisö ohjaa erilliskerätyn kuluttajapakkausmuovin sataprosenttisesti Fortumille Riihimäelle, jossa muovipakkausjäte hyötykäytetään.

Keski-Suomessa muovipakkausten hyötykäyttöä voitaisiin edistää kahdella tavalla. Keski-Suomeen voitaisiin perustaa muovituotteita valmistava tuotantolaitos, joka hankkisi uusiomuovigranulaatit Riihimäen muovijalostamolta. Toinen vaihtoehto olisi sopia tuottajayhteisön kanssa erilliskerätyn pakkausmuovin kierrätyksestä ja perustaa Keski-Suomeen oma muovinjalostuslaitos.

Muovin kierrätyksen yhtenä haasteena on kierrätetyn muovin rajalliset markkinat suhteessa kierrätystavoitteisiin. On arvioitu, että kierrätetyn muovin kysyntä on nykyään vain noin 6 % muovin kokonaiskysynnästä Euroopassa (Ympäristöministeriö 2018), kun Euroopan Unionin jätedirektiivimuutosten yhteydessä asetetut muovipakkausten kierrätystavoitteet ovat 50 % vuodelle 2025 ja 55 % vuodelle 2030 (Ympäristöministeriö 2018). Uusiomuovia hyödyntävälle liiketoiminnalle vaikuttaa olevan erittäin suuri tarve. Todennäköisesti kierrätysmuovin hinta on tällä hetkellä edullinen, koska kysyntä suhteessa tarjontaan on pientä.

4 TULOKSET

4.1 Muovipakkausten määrä Keski-Suomessa

Taulukossa 3 on esitetty muovipakkauksien määrät yhdyskuntajätteessä kuntakohtaisesti Keski-Suomessa. Muovipakkausjäte päättyy nykytilassa joko sekajätteen mukana polttoon tai Ringin ekopisteiden kautta kierrätykseen. Muovipakkausjätteen arvioitu kokonaismäärä on näiden summa. Sekajätteen seassa olevien muovipakkausten määrä arvioitiin kartoittamalla vuonna 2017 kerätyt sekajätteet kunnittain ja olettamalla, että tästä 15,6 % on muovipakkauksia.

Taulukko 4. Keski-Suomen kuntien muovipakkausten määrä.

	Sekajätettä [t/a]	Muovipakkauksia sekajätteessä [t/a]	Muovipakkausten ekopistekertymä [t/a]*	Muovipakkausten määrä yhteensä [t/a]
Hankasalmi	829	129	0	129
Joutsa	800	124	0	124
Jyväskylä	18 366	2 858	180	3 038
Jämsä & Kuhmoinen	3 669	571	14	585
Laukaa	2 804	436	0	436
Kannonkoski	300	47	0	47
Karstula	700	109	0	109
Keuruu	1 686	262	0	262
Kinnula	300	47	0	47
Kivijärvi	300	47	0	47
Konnevesi	372	58	0	58
Kyyjärvi	330	51	6	57
Luhanka	133	21	0	21
Multia	300	47	0	47
Muurame	1 271	198	0	198
Pihtipudas	700	109	0	109
Petäjävesi	443	69	0	69
Saarijärvi	1 400	218	12	230
Toivakka	339	53	0	53
Uurainen	600	93	0	93
Viitasaari	900	140	2	142
Äänekoski	2 800	436	17	453
Yhteensä	39 341	6 121	231	6 352

*Tieto muovipakkausten ekopistekertymistä on Ringiltä (Tanntula, RINKI Oy), lukuun ottamatta Kyyjärven tietoa, joka on Millespakalta (Kekäräinen, Millespakka Oy). Ringin tiedot perustuvat punnittuihin määriin.

Taulukossa 4 on esitetty muovipakkauskertymien potentiaalit tarkastelluille kymmenelle kohdekunnalle ja valituille täydentävän erilliskeräyksen vaihtoehdoille. Kiinteistökeräyksen muovipakkausjättekertymää on arvioitu olettamalla, että kiinteistökeräyksen piiriin kuuluva asukas lajittelee muovipakkausjätettä keskimäärin noin 6 kg/vuosi. Tämä on hieman yli 20 % yhden Keski-Suomessa asuvan ihmisen keskimäärin tuottamasta muovipakkausjättemäärästä.

Taulukko 5. Erilliskerättävien muovipakkausten kertymäpotentiaalit tarkastelluilla keräysvaihtoehdoilla.

	Täydentävä ekopistekeräys		Täydentävä ekopistekeräys sekä keräys ≥ 20 huoneiston kiinteistöiltä		Täydentävä ekopistekeräys sekä keräys ≥ 5 huoneiston kiinteistöiltä	
Kunta	Ekopisteitä (Ringin + jätehuolto-yhtiön) [kpl]	Kertymä-potentiaali [t/a]	Keräyksessä kiinteistöjä [kpl]	Kertymä-potentiaali yhteensä [t/a]*	Keräyksessä kiinteistöjä [kpl]	Kertymä-potentiaali yhteensä [t/a]*
Jyväskylä	21	277	1 006	542	2 828	705
Muurame	3	20	12	22	127	31
Hankasalmi	2	10	7	12	55	15
Äänekoski	3	41	97	63	291	80
Saarijärvi	2	24	31	29	136	39
Karstula	1	8,2	8	10	57	14
Uurainen	1	7,5	2	7,8	25	10
Kinnula+ Kivijärvi+ Kannonkoski	3	8,3	2	8,7	52	13
Yhteensä	36	396	1 165	695	3 571	907

* Velvoiterajoille 20 ja 5 arvioitua kertymäpotentiaalit sisältävät sekä kertymän ekopisteiltä että kertymän kiinteistöiltä.

Laajennettaessa muovipakkausten erilliskeräystä ekopisteiden lisäksi kiinteistöihin, kierrätykseen kiinteistöiltä ohjautuvan muovipakkausjätteen oletetaan pääosin olevan sekajätteen seassa aiemmin ollutta muovipakkausjätettä. Kiinteistökeräyksen laajentaminen vaikuttaa myös ekopistekertymiin, sillä osa kiinteistökeräykseen liittyvistä asukkaista on voinut aikaisemmin toimittaa muovipakkausjätteensä ekopisteisiin. Laskennassa on oletettu, että kiinteistökeräyksen muovipakkausjättemäärästä saadaan 90 % sekajätteestä ja 10 % ekopistekertymästä.

Taulukosta 5 nähdään, että kerättävä muovipakkausjättemäärä kasvaa noin 43 %, jos ekopisteiden lisäksi muovipakkauksia alettaisiin keräämään kiinteistöiltä, joissa huoneistoja olisi 20 tai enemmän. Velvoiterajalla 5 muovipakkausten kertymä olisi pelkkään ekopistekertymään verrattuna noin 57 % suurempi. Siirtyminen velvoiterajasta 20 velvoiterajaan 5 kasvattaisi muovipakkausjättekertymää Jyväskylässä noin 30 %, kun samalla keräyspisteiden määrä kasvaisi 180 %.

Täydentävällä ekopistekeräyksellä ja kiinteistökeräyksen velvoiterajalla 5 asumisesta syntyvien muovipakkausjätteiden kierrätysaste olisi Jyväskylässä noin 23 %. Vastaavasti Kinnulan, Kivijärven ja Kannonkosken vastaava kierrätysaste olisi noin 9 %. Muiden tarkasteltujen kuntien kierrätysasteet olisivat näiden kuntien kierrätysasteiden väliltä. Mikäli kierrätysasteet laskettaisiin lopulliseen kierrätykseen ohjautuvan jätteen määrän perusteella, kuten EU:n parlamentissa on ehdotettu uudeksi

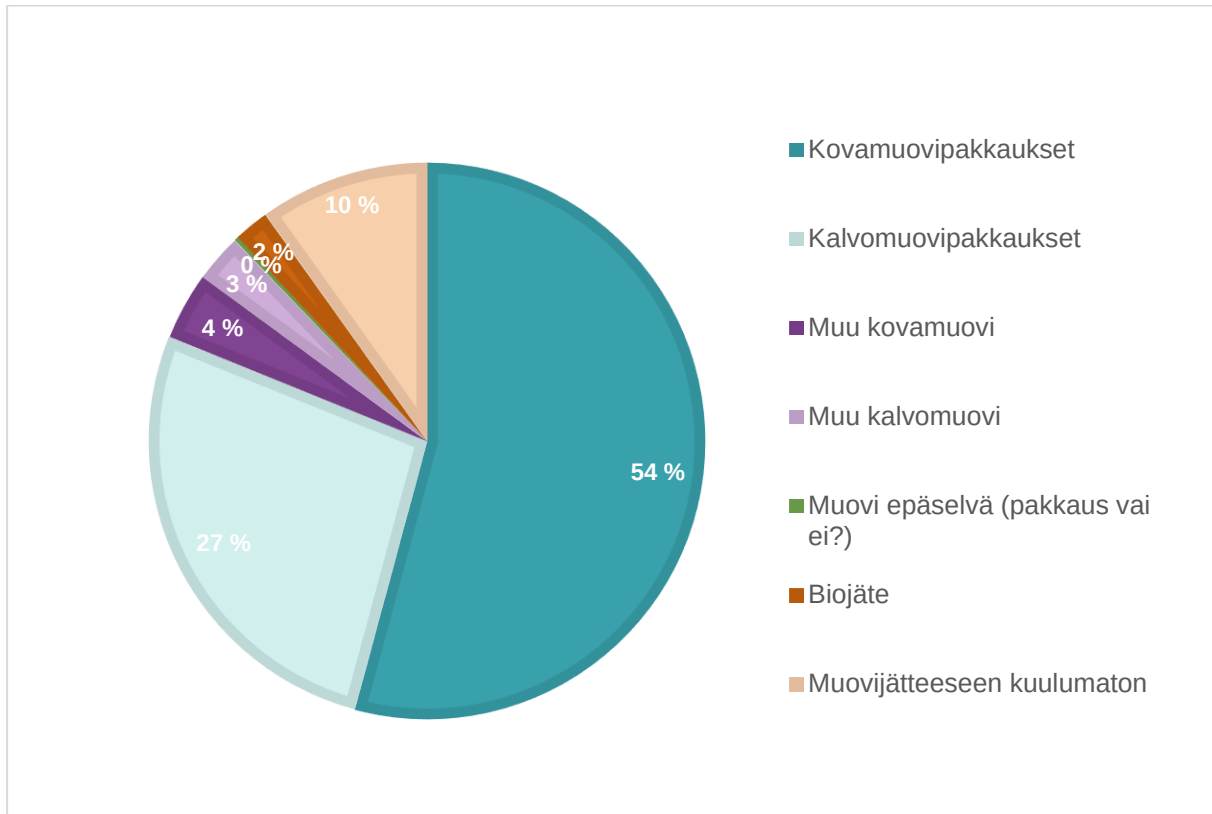
kierrätysasteiden laskentatavaksi, saavutettaisiin Jyväskylässä kyseisellä velvoitearajalla 5 enää hieman yli 16 %:n kierrätysaste muovipakkauksille. Tämä perustuu oletukseen, että 70 % kotitalouksien erilliskerätyistä muovipakkausjättekertymästä saadaan kierrätettyä materiaalina. Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella vastaava kierrätysaste olisi velvoitearajalla 5 noin 6,5 %.

4.2 Muovipakkausten laatu

Muovipakkausjätteen keräys kotitalouksilta on suhteellisen uutta toimintaa Suomessa, joten tutkimustietoa on niukasti saatavilla. Rinki-pisteiltä kerätty muovipakkausmateriaali on Ringin mukaan ollut yleisesti ottaen laadultaan hyvin Fortumin muovijalostamolle kelpaavaa (Tanskanen, RINKI Oy).

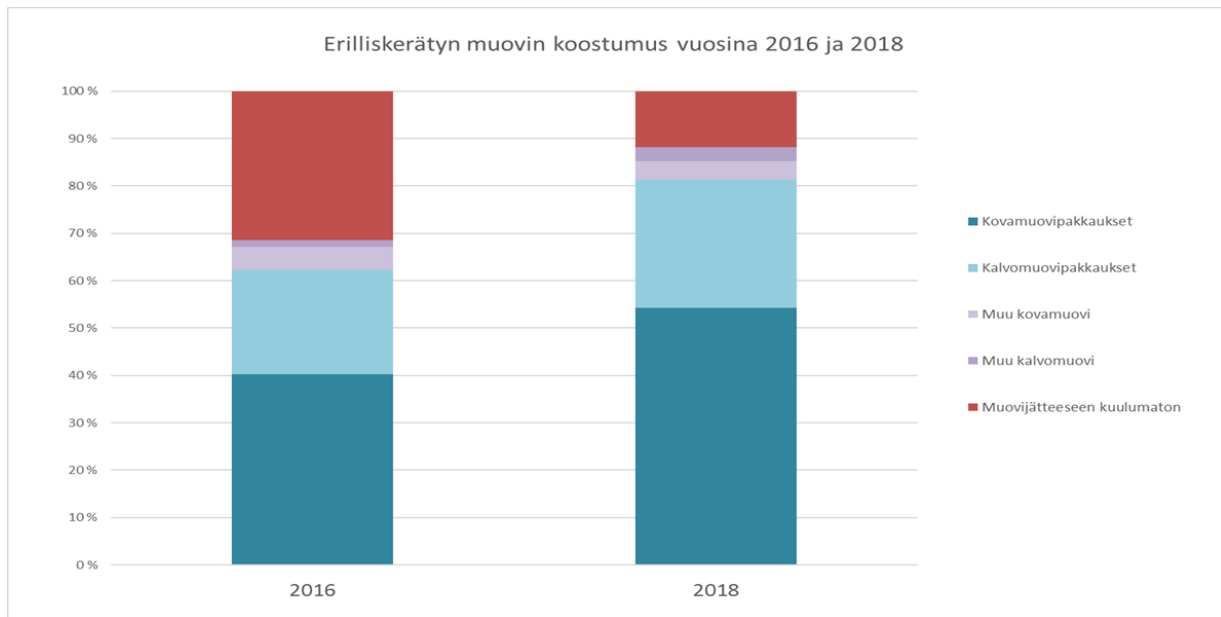
Jyväskylässä toteutettiin muovinkeräyskokeilu elokuussa 2017. Kokeilussa viideltä taloyhtiöltä (194 huoneistoa) kerättiin muovia omaan keräysastiaan ja kerätty muovijäte analysoitiin jätekeskuksessa. Kokeilussa muovinkeräysastioihin päätyi noin 129 kg jätettä, josta hieman yli kolmasosa (n. 47 kg) oli muovinkierrätykseen tai energiahäyötykseen kelpaavaa materiaalia. Jyväskylän kokeilun tuloksia ei kuitenkaan voida yleistää kaikkialle, sillä otos on suhteellisen pieni ja pidemmällä keräysajalla ja tehokkaammalla viestinnällä lajittelua saataneen parannettua.

Pääkaupunkiseudulla muovipakkausten vapaaehtoiseen kiinteistökeräykseen on ollut mahdollista liittyä vuodesta 2016, ja keräykseen voi nykyisin liittyä mikä tahansa asuinkiinteistö. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (HSY) teki vuoden 2018 alussa kiinteistökerätyn muovipakkausjätteen lajittelukokeen. Lajittelukokeessa muovin massaosuus koko jätekertymästä oli 88 % ja loppuosa oli pääosin muuta pakkausjätettä. Kiinteistökerätyistä muovista suurin osa oli kierrätykseen kelpaavaa muovimateriaalia. Tulokset ovat rohkaisevia Jyväskylän kokeilun tulokseen verrattuna. HSY:n lajittelukoetta ei toteutettu standardin mukaisesti, koska sen käyttötarkoitus oli lisätä HSY:n omaa tietoa ja saatua tietoa hyödynnettiin sisäisessä käytössä. Lajittelukokeessa selvitetty kiinteistökerätyn muovin koostumus on esitetty kuvassa 3. (Karhu, 2018.)



Kuva 3. Kiinteistökohtaisesti erilliskerätyn muovin koostumus pääkaupunkiseudulla. Huom! Lajittelukoe on tehty HSY:n omaan, sisäiseen käyttöön, eikä se välttämättä noudata virallisia ohjeita/standardeja lajittelututkimusten tekoon. (Lähde: HSY – Erilliskerätyn muovijätteen lajittelukoe 2018.)

Kuvassa 4 on esitetty erilliskerätyn muovijätteen koostumus HSY:n alueella vuosina 2016 ja 2018. Kuva havainnollistaa, miten lajitteluun päätyvän muovijätteen laatu on parantunut, kun muovipakkausten lajittelusta tulee vakiintuneempi käytäntö.



Kuva 4. Kiinteistökohtaisesti erilliskerätyn muovin koostumus vuosina 2016 ja 2018 HSY:n lajittelukokeen mukaan. (Lähde: HSY – Erilliskerätyn muovijätteen lajittelukoe 2018.)

Myös Keski-Suomen alueella on odotettavissa, että ainakin alussa muovinkeräysastiaan päättyy paljon muutakin kuin kierrätykseen kelpaavaa materiaalia. Laadun voidaan kuitenkin olettaa paranevan ajan kuluessa. Vapaaehtoisuuteen perustuvassa kiinteistökeräyksessä voidaan olettaa saatavan parempilaatuista materiaalia kuin kiinteistöiltä, joissa muovinkeräys ei perustu vapaaehtoisuuteen.

4.3 Ilmastonlämpenemisvaikutukset

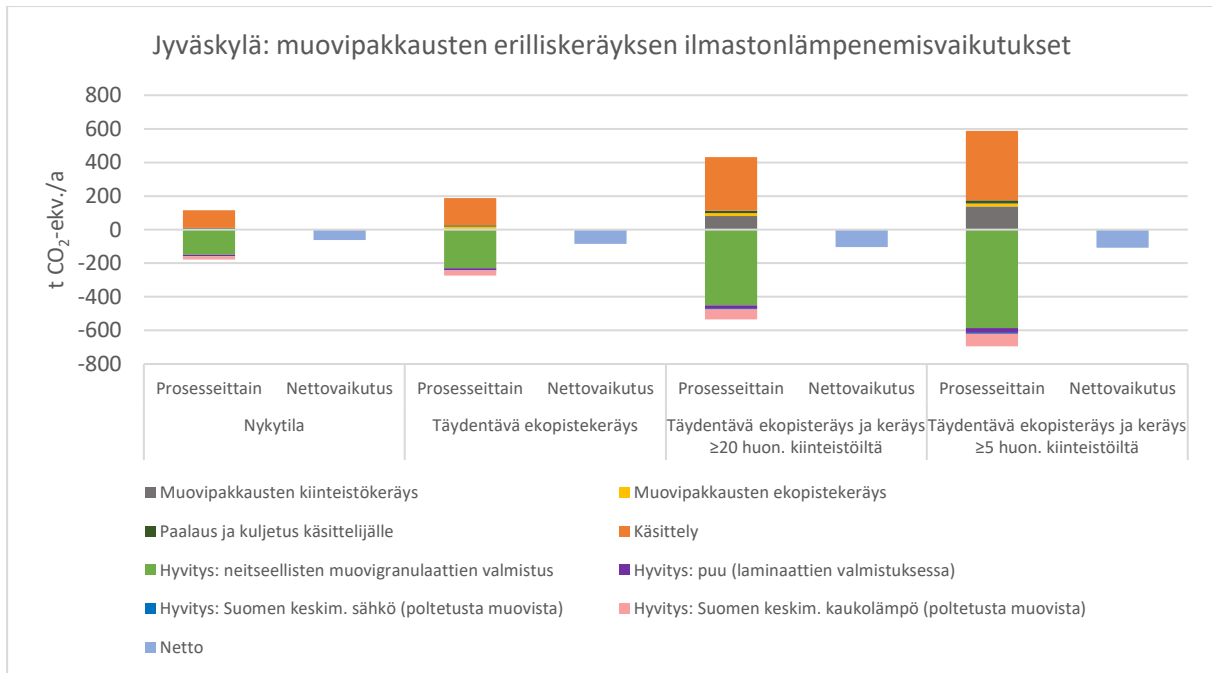
Tässä luvussa esitetään muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutukset vuodessa syntyvää muovipakkausjättemäärää kohden, karakterisoituna hiilidioksidiekvivalenteiksi (t_{CO_2-ekv}/a). Tulokset on esitetty kuntakohtaisesti tarkasteluun valituille kohdekunnille ja tuloksissa huomioidaan kaikki yhdyskuntakuntamuovipakkaukset eli sekä erilliskerätyt että sekajätteen seassa olevat muovipakkaukset. Erilliskeräyksen laajentamisen myötä myös sekajätteessä olevan muovipakkausjätteen määrä ja siitä aiheutuvat ympäristövaikutukset muuttuvat. Tulokset esitetään kuntakohtaisesti erilliskerätyille muovijätepakkauksille, sekajätteen seassa oleville muovijätepakkauksille sekä edellisistä yhteenlasketuille kokonaistuloksille. Sekajätteen aiheuttamista ilmastonlämpenemisvaikutuksista huomioidaan vain sekajätteessä olevan muovipakkausjakeen aiheuttama vaikutus sekajätteessä olevan muovijätepakkausten massaosuuksien mukaan. Sekä erilliskerätyn muovipakkausjätteen että sekajätteen mukana olevan muovipakkausjätteen osalta on huomioitu koko käsittelyketju keräyksestä hyötykäyttöön.

Mustankorkean täydentävien ekopisteiden tyhjennys ajetaan kahtena keräysreitijana ja vastaavasti Sammakkokankaan keräyspisteet yhtenä keräysreitijana. Yhdelle kunnalle allokoituvat muovipakkausten ekopistekeräyksen ilmastonlämpenemisvaikutukset on laskettu syntyvän niistä

ajoista, joita jätettä keräävä auto ajaa yhden tarkastelukunnan rajojen sisällä kunnan jätepiirteen tai -pisteiden tyhjentämistä varten.

4.3.1 Jyväskylä

Kuvassa 5 on esitetty muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn vuodessa aiheuttamat ilmastolämpenemisvaikutukset Jyväskylässä.

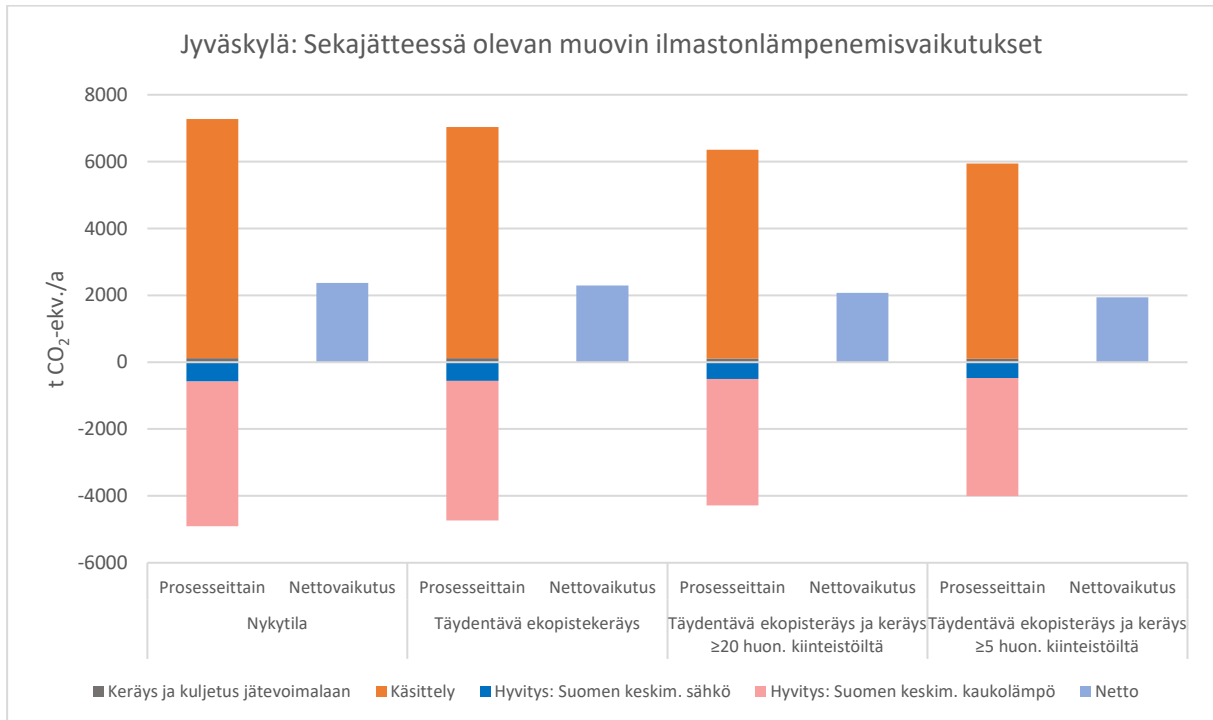


Kuva 5. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Jyväskylässä.

Jyväskylässä erilliskerättyjen muovipakkausten nettoilmastolämpenemisvaikutus on negatiivinen, mikä tarkoittaa, että muovien kierrätyksellä voidaan välttää enemmän kasvihuonekaasupäästöjä, kuin muovipakkausten erilliskeräyksestä ja käsittelystä aiheutuu. Pienin muovipakkausten erilliskeräyksen ilmastolämpenemisvaikutus on tilanteessa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi muovipakkauksia kerätään myös ≥5 huoneiston kiinteistöiltä.

Erilliskerätyn pakkausmuovin käsittelyn kasvihuonehuonekaasupäästöistä suurin osa muodostuu, kun osa muovista poltetaan Fortumin Riihimäen jätevoimalassa. Sekä poltosta että keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat nykytilasta moninkertaisiksi, jos erilliskeräystä laajennettaisiin ekopistekeräyksen lisäksi myös kiinteistöille. Keräyksestä ja käsittelystä aiheutuvia päästöjä enemmän kasvavat muovinhyötykäytöllä saavutettavat vältetyt päästöt. Suurin päästöhyvitys saadaan, kun kierrätysmuovilla korvataan neitseellisten muovigranulaattien valmistusta.

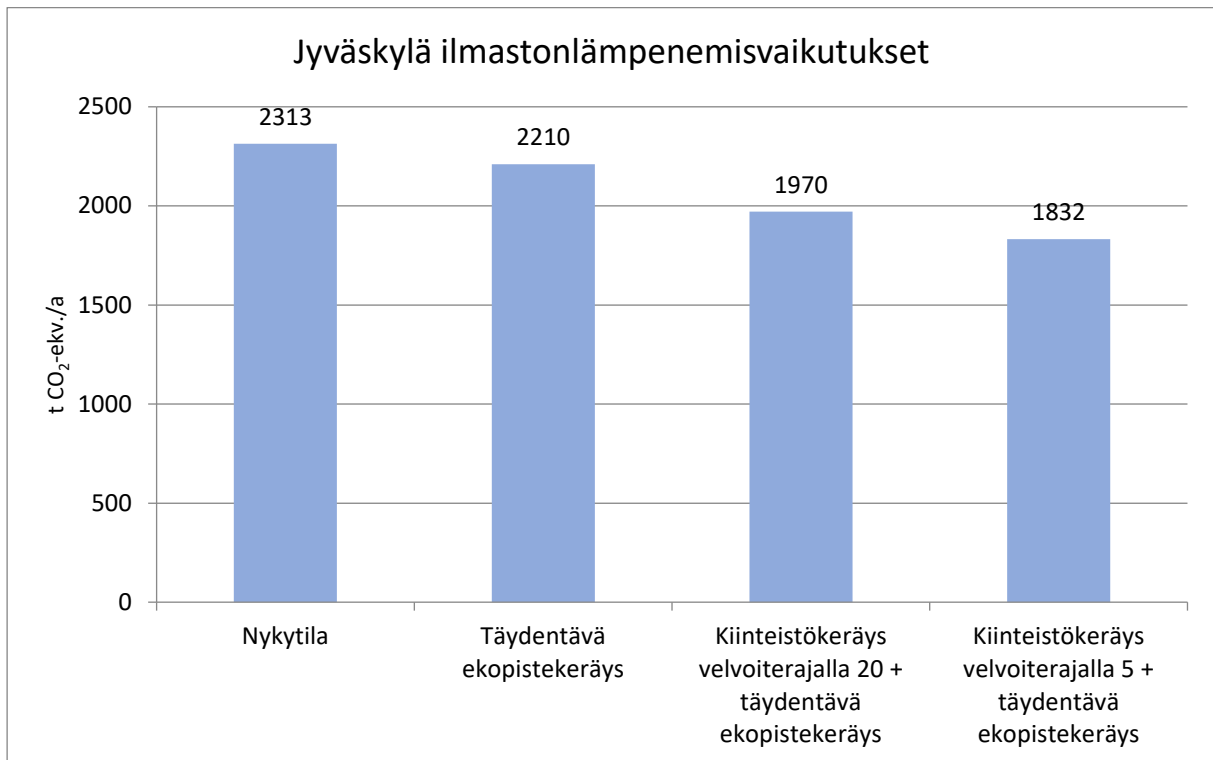
Kuvassa 6 on esitetty, miten muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen vaikuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksiin.



Kuva 6. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Jyväskylässä.

Sekajätteen seassa olevien muovipakkausten keräyksestä ja poltosta aiheutuvat päästöt ovat suuremmat kuin sekajätteen poltolla energiahyödyntämisessä saavutettavat päästöhyvitykset. Tällöin nettoilmastolämpenemisvaikutus on numeroarvoltaan positiivinen ja Jyväskylän osalta noin 2000 t_{CO2-ekv.} kaikille keräyksen laajuusvaihtoehdoille. Suurin osa ilmastolämpenemisvaikutuksesta aiheutuu muovin poltosta. Miten enemmän muovipakkauksia saadaan erilliskeräyksen myötä ohjattua kierrätykseen, eli pois sekajätteen poltosta, sitä pienempi on sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutus. Laajimmalla keräysvaihtoehdolla saavutetaan pienimmät nettopäästöt hieman alle 2000 t_{CO2-ekv.}

Kuvassa 7 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 5) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 6) yhteenlaskettu ilmastolämpenemisvaikutus eri keräysskenaariolla.



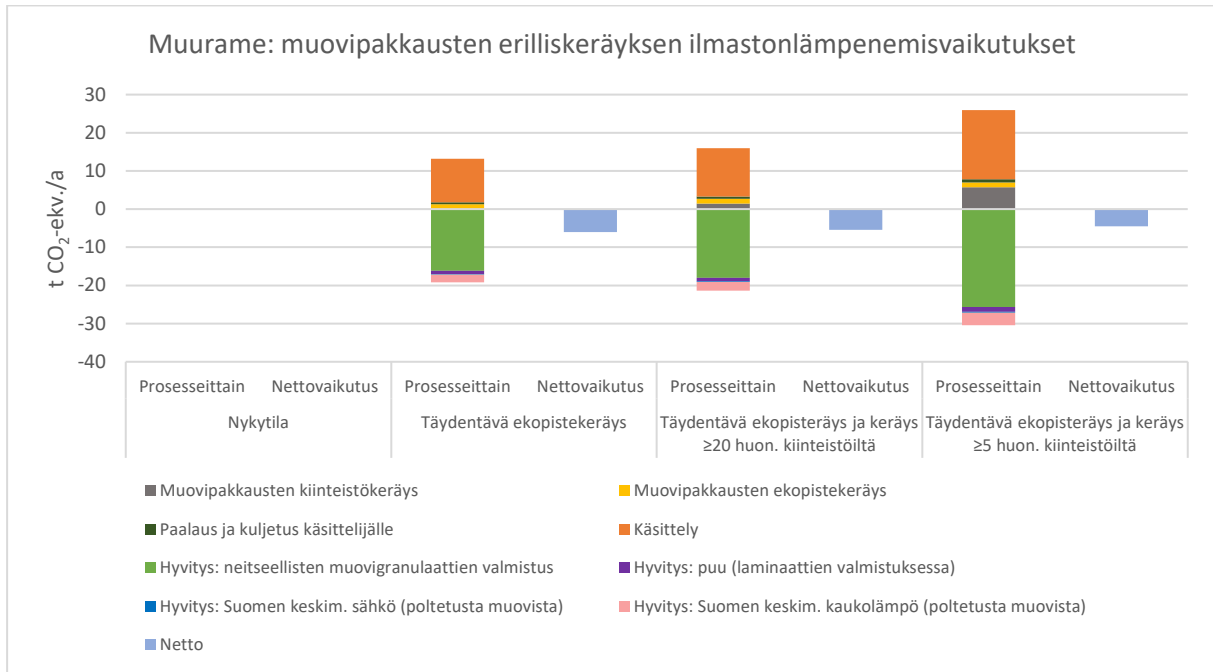
Kuva 7. Jyväskylän yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilassa ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

Tulosten perusteella Jyväskylässä täydentävä muovinkeräys pienentäisi muovipakkauksista aiheutuvaa ilmastonlämpenemisvaikutusta. Mitä enemmän muovia erilliskerättäisiin, sitä vähemmän muovipakkausjätteestä aiheutuisi kasvihuonekaasupäästöjä. Pelkällä täydentävällä ekopistekeräyksellä kierrätykseen ohjautuvien pakkausmuovien määrää suurenisi nykytilasta lähes 100 t vuodessa. Tämä vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä kokonaisuudessaan hieman yli 100 t_{CO2-ekv.} /a, eli noin 4,5 % nykytilasta.

Jyväskylässä saataisiin eniten pienennettyä ilmastonlämpenemisvaikutusta tilanteessa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi kiinteistökeräys laajennettaisiin ≥ 5 huoneiston kiinteistöille. Tällöin muovipakkausten aiheuttama ilmastonlämpenemisvaikutus pienenesi nykytilasta lähes 500 t_{CO2-ekv.} /a, eli noin 21 % nykytilasta. Kasvihuonekaasupäästöjen vähenemästä noin 10 % saavutetaan erilliskerättyjen muovipakkausten kierrätyksen avulla ja 90 % siitä, että muovipakkausten määrä sekajätteen seassa pienenee, mikä vähentää muovipakkausjätteen poltosta aiheutuvaa kasvihuonekaasupäästöä.

4.3.2 Muurame

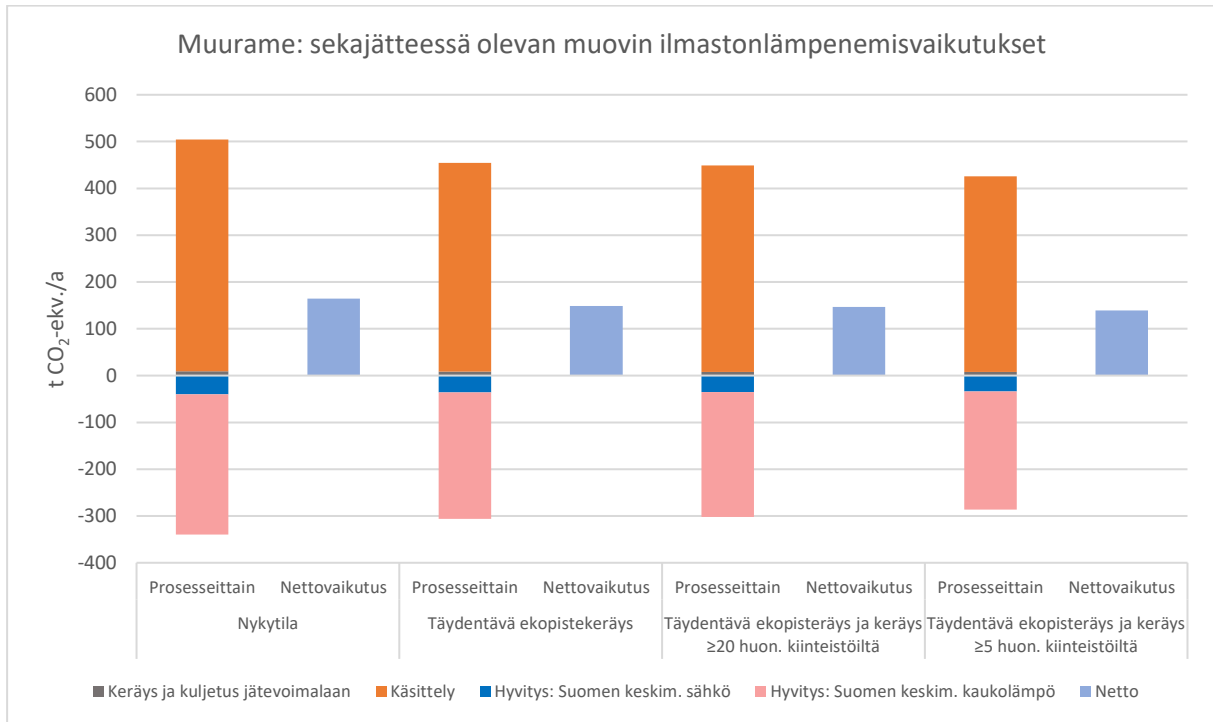
Kuvassa 8 on esitetty muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset Muuramessa.



Kuva 8. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Muuramessa.

Muuramessa ei tällä hetkellä ole muovipakkauksille erilliskeräystä. Vertailtaessa erilliskerättyjen muovipakkausten ilmastolämpenemisvaikutusta eri keräysvaihtoehtojen kanssa, saadaan täydentävällä ekopistekeräyksellä ilman täydentävää kiinteistökeräystä eniten pienennettyä ilmastolämpenemisvaikutusta. Muuramessa vain pieni osa asukkaista asuu suurissa kiinteistöissä, joten muovijätosaanto kiinteistöiltä on pieni. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat päästöt ovat hieman suuremmat kuin kierrätyksellä saavutettavat hyödyt. Tulokset ovat hyvin lähellä toisiaan ja huomioiden laskennan epävarmuudet, ei voida täysin varmasti todeta keräysvaihtoehtojen paremmuusjärjestystä ilmastolämpenemisen näkökulmasta.

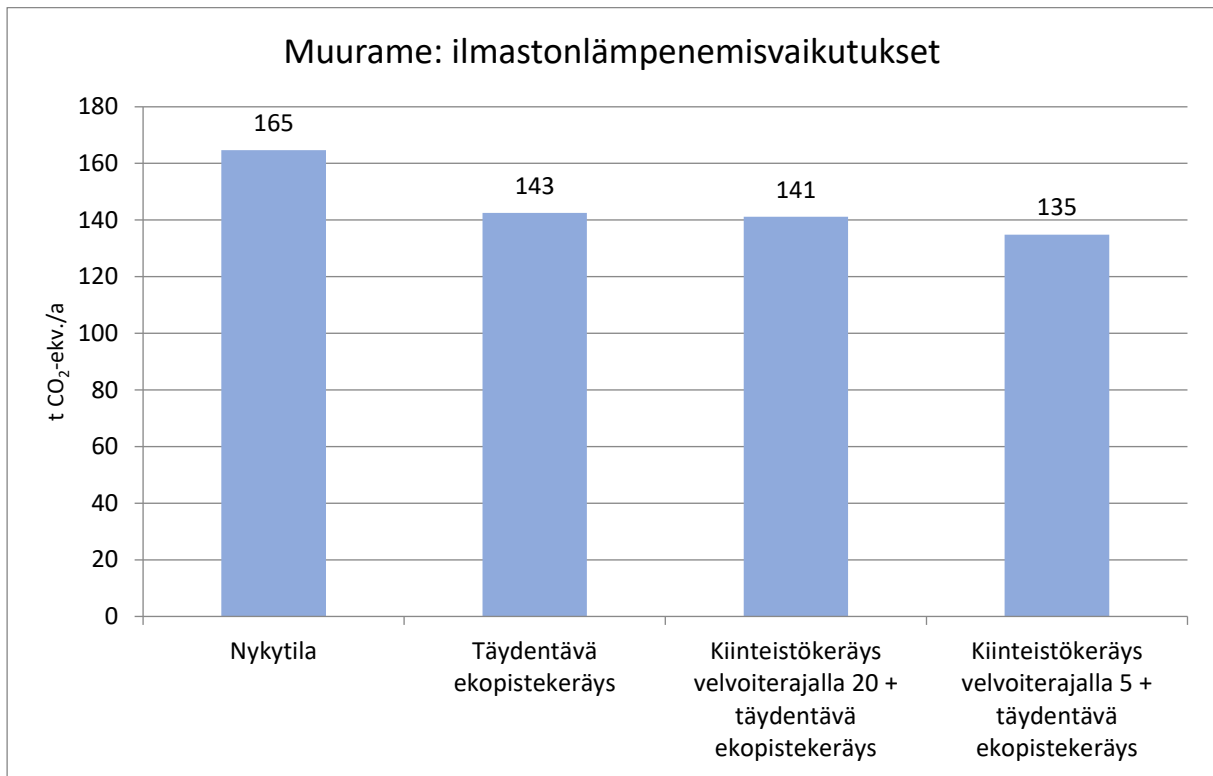
Kuvassa 9 on esitetty, miten muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen Muuramessa muuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksia.



Kuva 9. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Muuramessa.

Muovipakkausten erilliskeräys vähentää poltettavan muovin määrää ja siten sekajätteen seassa olevan muovin aiheuttamaa ilmastolämpenemisvaikutusta, mikä on nähtävissä kuvasta 9.

Kuvassa 10 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 8) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 9) yhteenlaskettu ilmastolämpenemisvaikutus. Kuvasta 10 nähdään Muuramen yhdyskuntamuovipakkausjätteen kokonaisilmastolämpenemisvaikutus tarkastelluille skenaarioille.



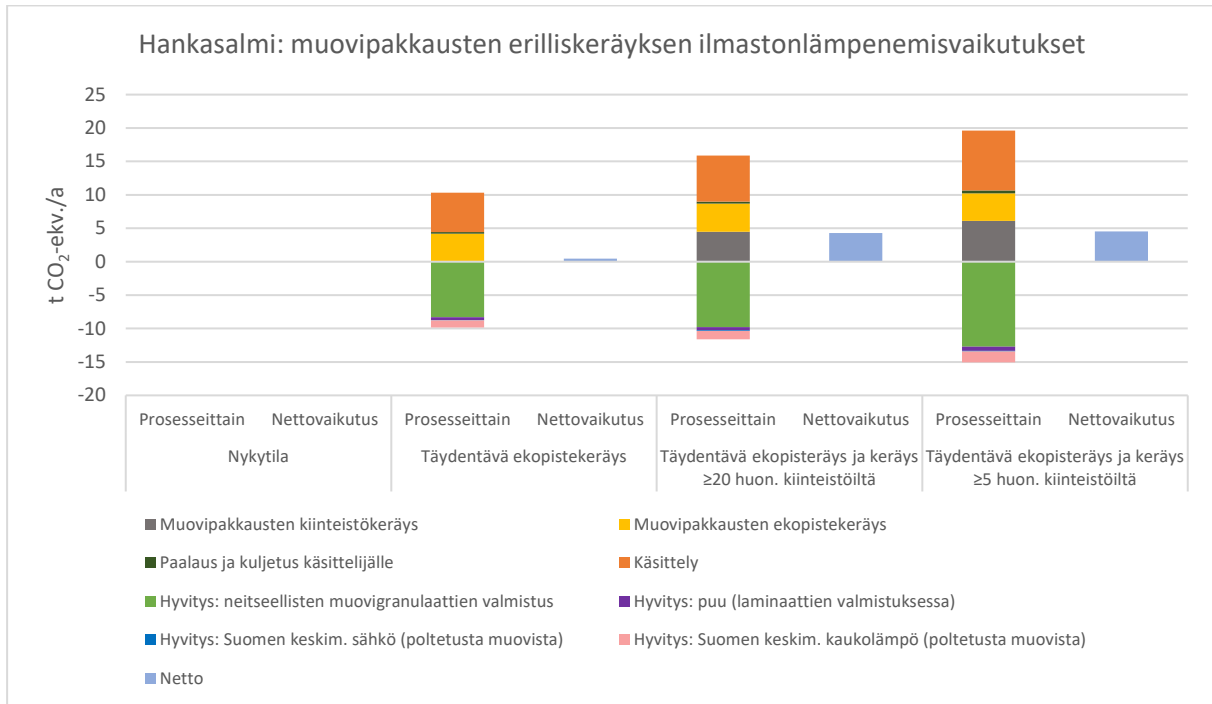
Kuva 10. Muuramen yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalle ja tarkastelluilla erilliskeräyksen täydentämisen vaihtoehdoilla.

Tulosten perusteella Muuramessa voitaisiin pienentää nykytilasta muovipakkauksista aiheutuvaa ilmastonlämpenemisvaikutusta kaikilla täydennyskeräysvaihtoehdoilla. Nykytilassa kaikki Muuramen kotitalouksien muovipakkausjätteet päätyvät sekajätteen mukana polttoon. Täydentävällä ekopistekeräyksellä (yhteensä 3 keräyspistettä) voitaisiin vähentää muovipakkausjätteen aiheuttamaa ilmastonlämpenemisvaikutusta noin 20 t_{CO2-ekv} vuodessa, eli noin 13 % nykytilasta.

Tulosten mukaan muovipakkausten kiinteistökeräys ei vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna merkittävästi. Pienin ilmastonlämpenemisvaikutus aiheutuu kattavimmalla erilliskeräys, jos täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi keräys laajennettaisiin myös ≥ 5 huoneiston kiinteistöihin. Tällöin Muuramen muovipakkausjätteestä aiheutuvaa ilmastonlämpenemisvaikutusta saataisiin pienennettyä noin 18 % nykytilasta. Kattavimmalla keräyksellä saavutettavan tuloksen ero pelkkään täydentävään ekopistekeräykseen verrattuna ei ole suuri.

4.3.3 Hankasalmi

Kuvassa 11 on esitetty muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutukset Hankasalmella.

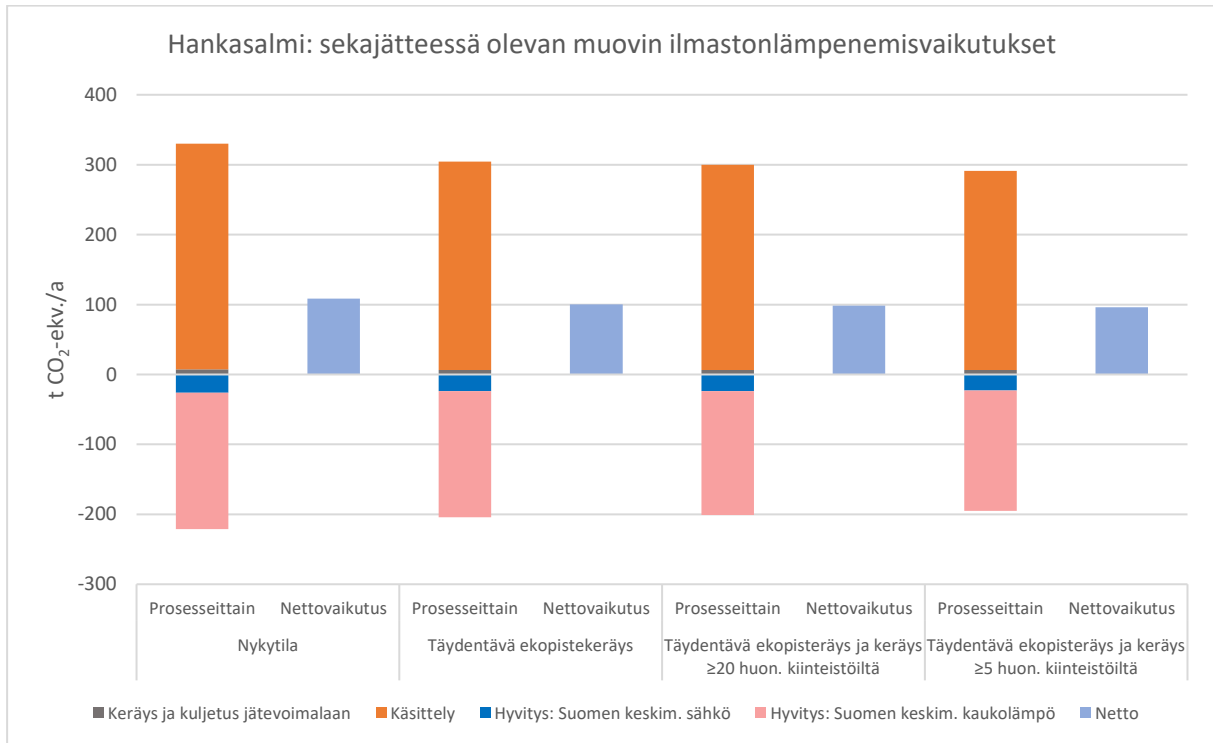


Kuva 11. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Hankasalmella.

Kuten kuvasta 11 nähdään Hankasalmella ei nykytilassa ole muovipakkauksille erilliskeräystä. Täydentävän erilliskeräyksen vaihtoehtoisissa muovipakkausten erilliskeräyksestä ja käsittelystä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat suuremmat kuin erilliskerättyjen muovipakkausten materiaali- ja energiahyödyntämisellä saavutettavat hyödyt.

Keräyksen osuus käsittelyketjun kaikista kasvihuonekaasupäästöistä on Hankasalmella huomattavasti suurempi kuin esimerkiksi Jyväskylässä ja Muuramella. Tämä johtuu siitä, että Hankasalmen keräyspisteiden tyhjentämistä varten keräysajoneuvo joutuu kulkemaan huomattavasti pidemmän siirtymämatkan keräyspisteeseen. Lisäksi Hankasalmella vain pieni osa väestöstä asuu usean huoneiston kiinteistöissä, joten keräysajon määrä suhteessa kerättyyn muovijätelmäärään on suuri. Esimerkiksi velvoiterajalla 20 keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kerättyä muovipakkaustonnin kohden ovat Hankasalmella noin 8-kertaiset verrattuna Jyväskylään vastaavalla keräyksen velvoiterajalla.

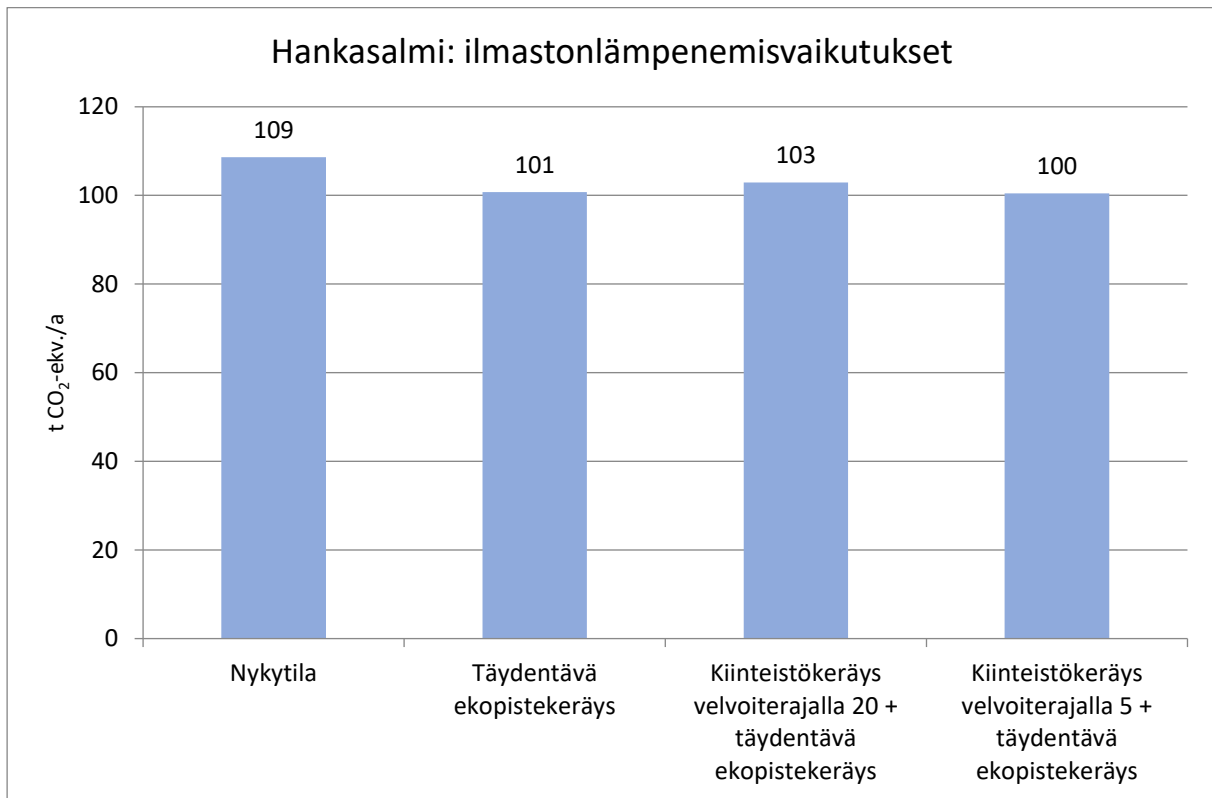
Kuvassa 12 on esitetty, miten Hankasalmella muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen vaikuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastonlämpenemisvaikutuksiin.



Kuva 12. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Hankasalmella.

Hankasalmella täydentävä erilliskeräys vähentää poltettavan muovipakkausjätteen määrää eli poltosta aiheutuvaa ilmastolämpenemisvaikutusta. Ero keräyksen nykytilasta ja eri keräysvaihtoehdoista aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen välillä ei ole suuri.

Kuvassa 13 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 11) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 12) yhteenlaskettu ilmastolämpenemisvaikutus.



Kuva 13. Hankasalmen yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalla ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

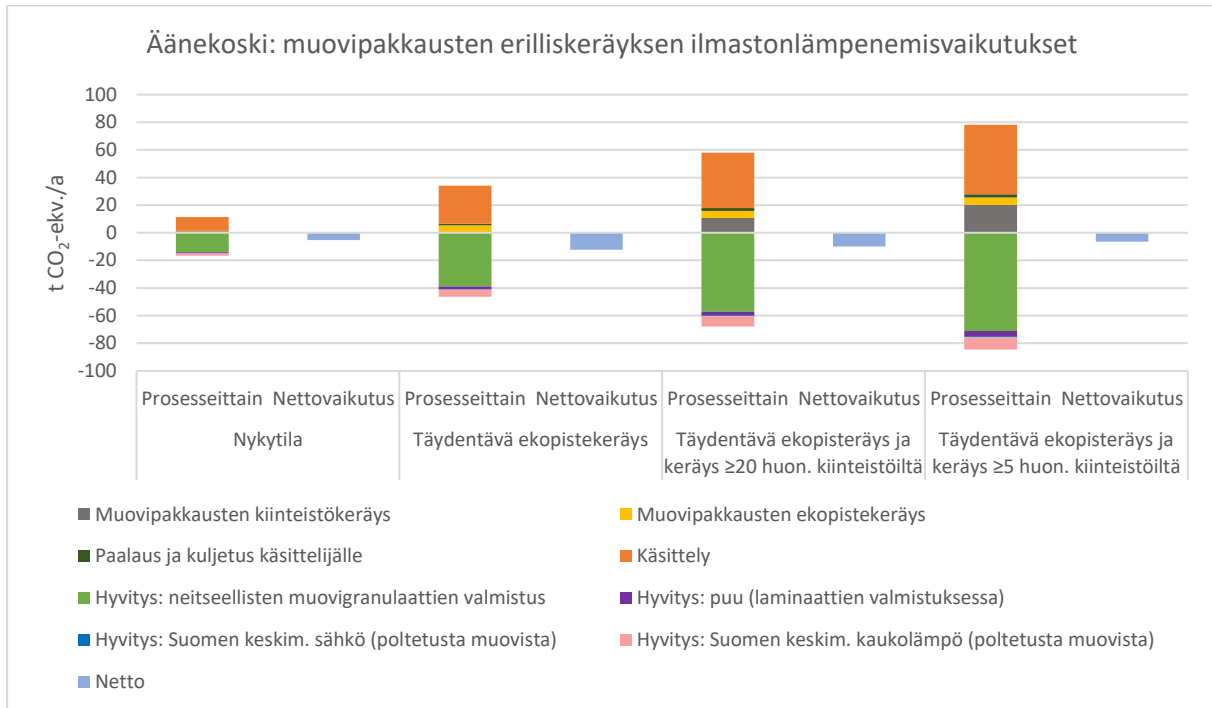
Tarkasteltaessa Hankasalmella ainoastaan erilliskerättyjen muovipakkausten ilmastonlämpenemisvaikutusta, ovat keräyksen ja käsittelyn päästöt suuremmat kuin materiaali- ja energiahyödyntämisellä saavutettavat hyödyt eli muovipakkausten hyötykäytöllä vältetyt päästöt (kuva 11). Tästä huolimatta erilliskeräyksellä saavutetaan ilmastonlämpenemisen näkökulmasta hyötyjä, koska erilliskeräys vähentää muovipakkausten määrää sekajätteestä, jolloin myös polton kasvihuonekaasupäästöt pienenevät. Tulos on nähtävissä kuvista 12 ja 13.

Ekopistekeräyksen järjestämisellä (yhteensä 2 keräyspistettä) voitaisiin Hankasalmella vähentää muovipakkausjätteen ilmastonlämpenemisvaikutusta noin 8 t_{CO2-ekv.}/a, eli noin 7 % nykytilasta. Tämä päästö on kuitenkin pieni verrattuna suurten kuntien päästöihin ja päästövähennyksiin. 8 t_{CO2-ekv.}/a.

Kiinteistökeräys vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä ei tuo ilmastonlämpenemisen näkökulmasta hyötyjä verrattuna tilanteeseen, jossa ekopisteet tyhjennetään erikseen yhdellä autolla ja kiinteistöjen keräyspisteet omilla jäteautoilla. Myös velvoitearajalla 5 kiinteistökeräyksestä saavutettava hyöty on hyvin pieni. Ilmastonlämpenemisen näkökulmasta olisi hyödyllistä, että kiinteistökeräys voitaisiin suorittaa samalla keräysautolla kuin ekopistekeräys.

4.3.4 Äänekoski

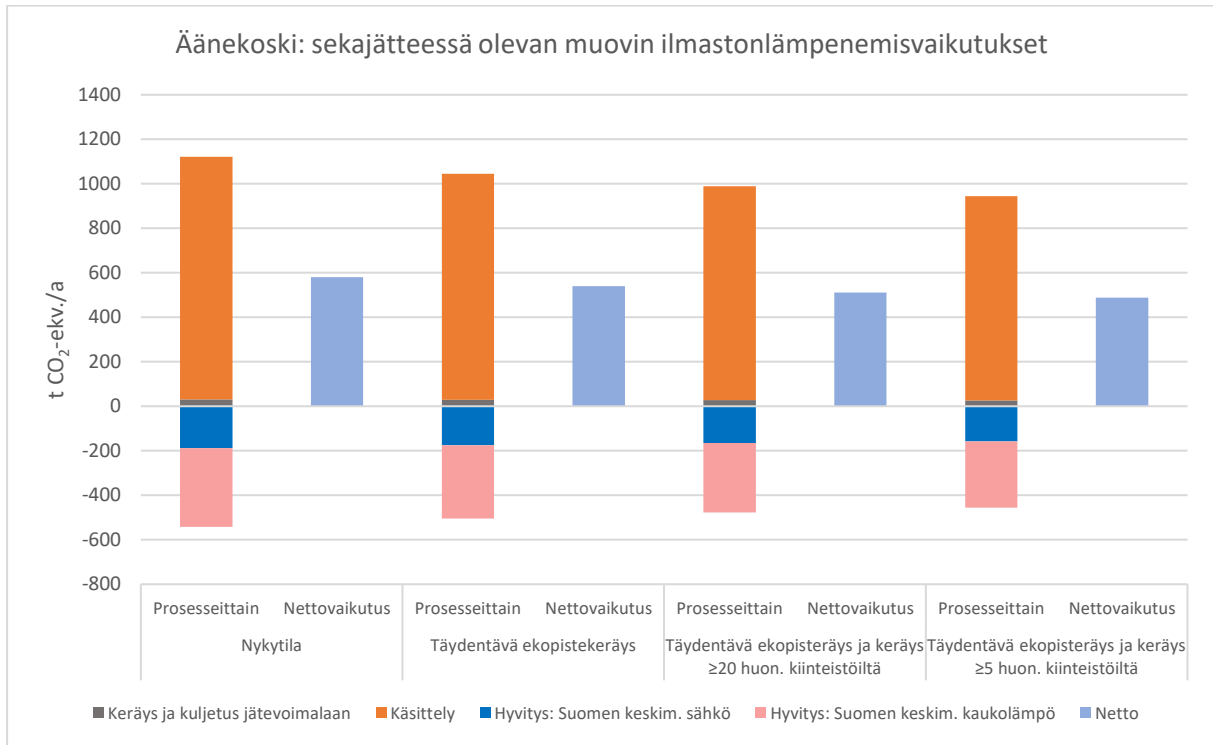
Kuvassa 14 on esitetty Äänekosken muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset.



Kuva 14. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Äänekoskella.

Kuvan 14 tulosten mukaan Äänekoskella täydentävä erilliskeräys aiheuttaa enemmän päästöjä kuin savutettavat päästöhyvitykset ovat.

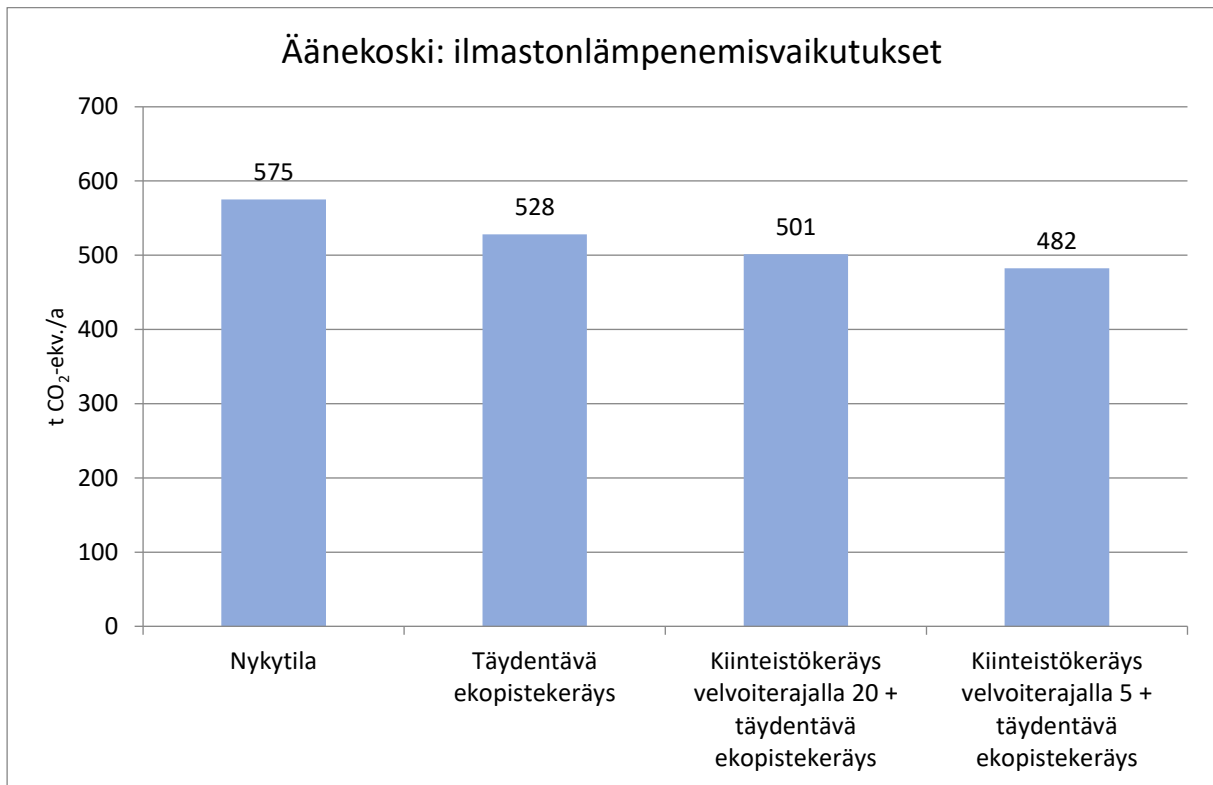
Kuvassa 15 on esitetty, miten muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen muuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksia Äänekoskella.



Kuva 15. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Äänekoskella.

Äänekoskella täydentävä erilliskeräys vähentää selkeästi sekajätteen mukana poltettavan muovipakkausjätteen määrää ja siis suoraan polton aiheuttamaa ilmastolämpenemisvaikutusta.

Kuvassa 16 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 14) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 15) yhteenlaskettu ilmastolämpenemisvaikutus.



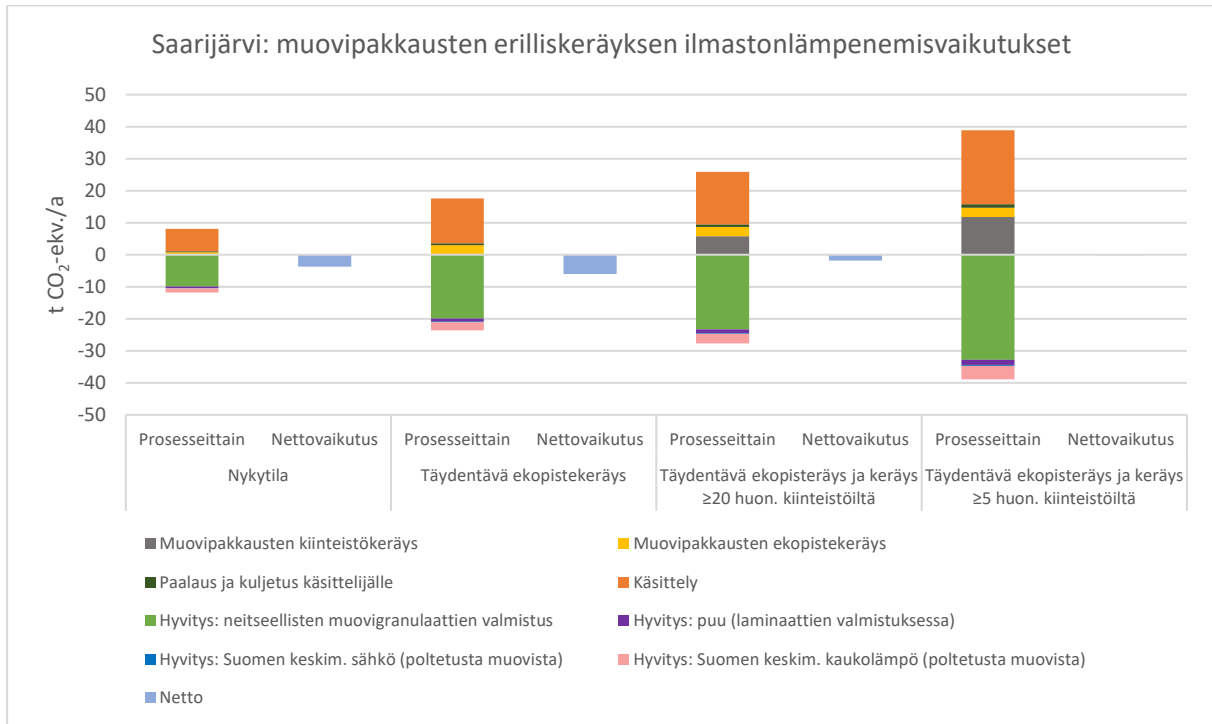
Kuva 16. Äänekosken yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalla ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

Tulosten perusteella Äänekoskella voitaisiin pienentää muovipakkausjätteestä nykytilasta aiheutuvaa ilmastonlämpenemisvaikutusta kaikilla tarkastelluilla keräyksen laajentamisen vaihtoehdoilla. Täydentävällä ekopistekeräyksellä (2 uutta keräyspistettä) voitaisiin vähentää muovipakkausjätteen aiheuttamaa ilmastonlämpenemisvaikutusta noin 47 t_{CO2-ekv.}/a. vuodessa, eli noin 8 % nykytilasta.

Eniten ilmastonlämpenemisvaikutusta saataisiin Äänekoskella pienennettyä tilanteessa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi keräys laajennettaisiin myös ≥ 5 huoneiston kiinteistöihin. Tällöin muovipakkausten aiheuttama ilmastonlämpenemisvaikutus pienenesi nykytilasta yli 90 t_{CO2-ekv.}/a, eli noin 16 % nykytilasta. Kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen 90 t_{CO2-ekv.} nykyisestä johtuu noin 99 %:sesti siitä, että muovipakkausten määrä sekajätteen seassa pienenee, ja vain noin prosentin verran siitä, että erilliskerätyjä muovipakkauksia hyödynnetään.

4.3.5 Saarijärvi

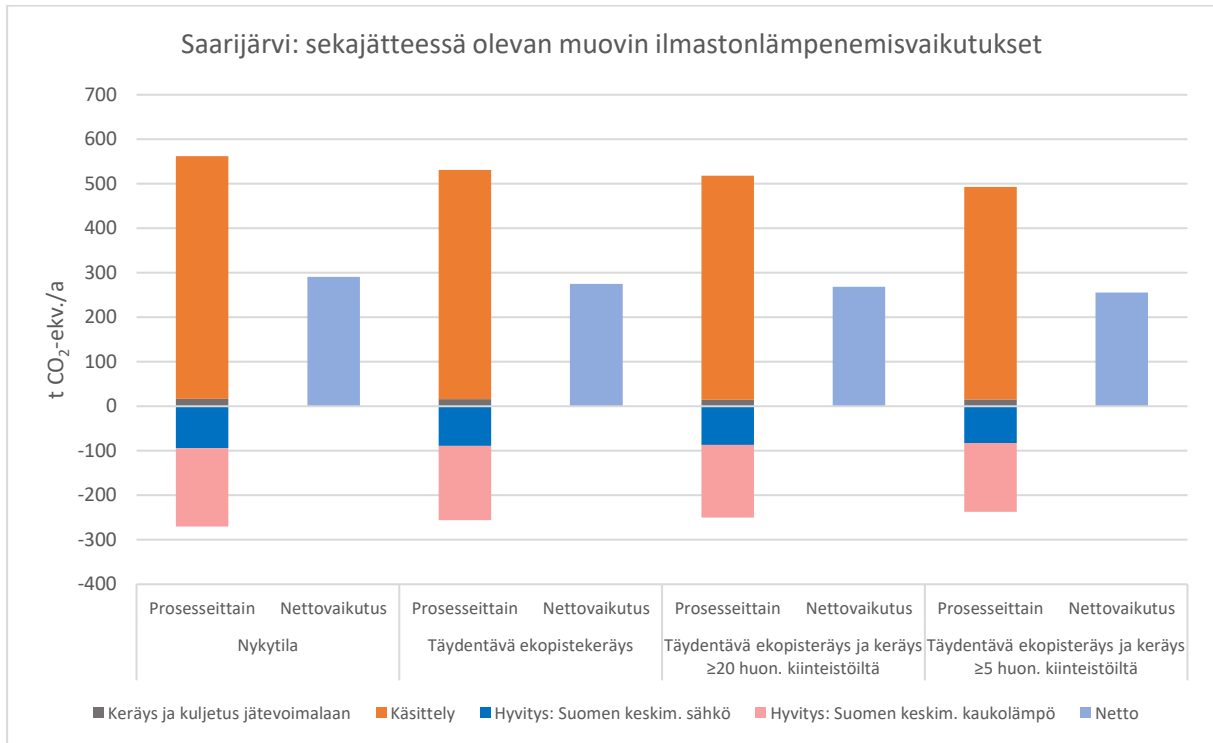
Kuvassa 17 on esitetty muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset Saarijärvellä.



Kuva 17. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Saarijärvellä.

Tarkasteltaessa vain erilliskeräystä Saarijärvellä pelkkä täydentävä ekopistekeräys aiheuttaisi suuremmat kasvihuonekaasupäästöt kuin nykytila. Laajentamalla keräystä kiinteistöille saavutettaisiin huomattava suhteellinen kasvihuonekaasupäästöjen vähentyminen. Laajimmalla keräystavalla päästöt ja vältetyt päästöt kumoavat toisensa.

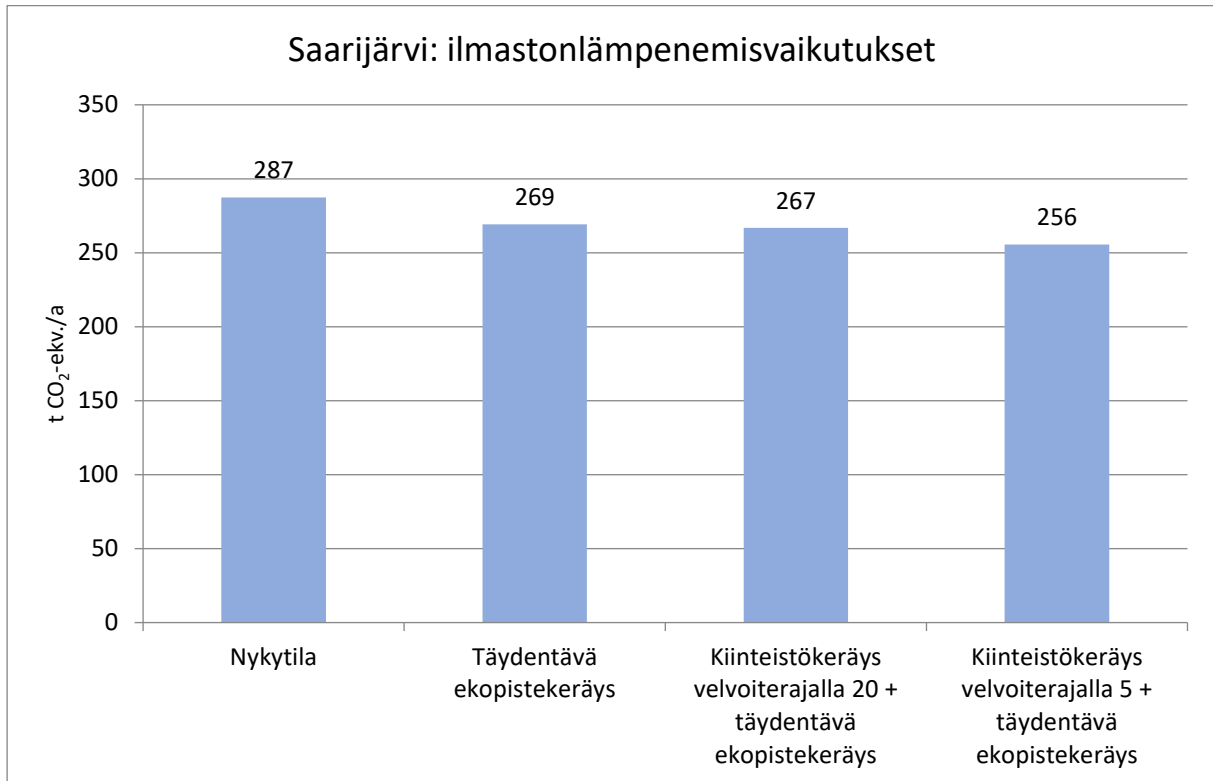
Kuvassa 18 on esitetty, miten muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen vaikuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksiin Saarijärvellä.



Kuva 18. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Saarijärvellä.

Kuvan 18 mukaan keräyksen laajentaminen pienentää ilmastonlämpenemisvaikutusta, joka aiheutuu muovipakkausten poltosta sekajätteen mukana.

Kuvassa 19 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 17) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 18) yhteenlaskettu ilmastonlämpenemisvaikutus.



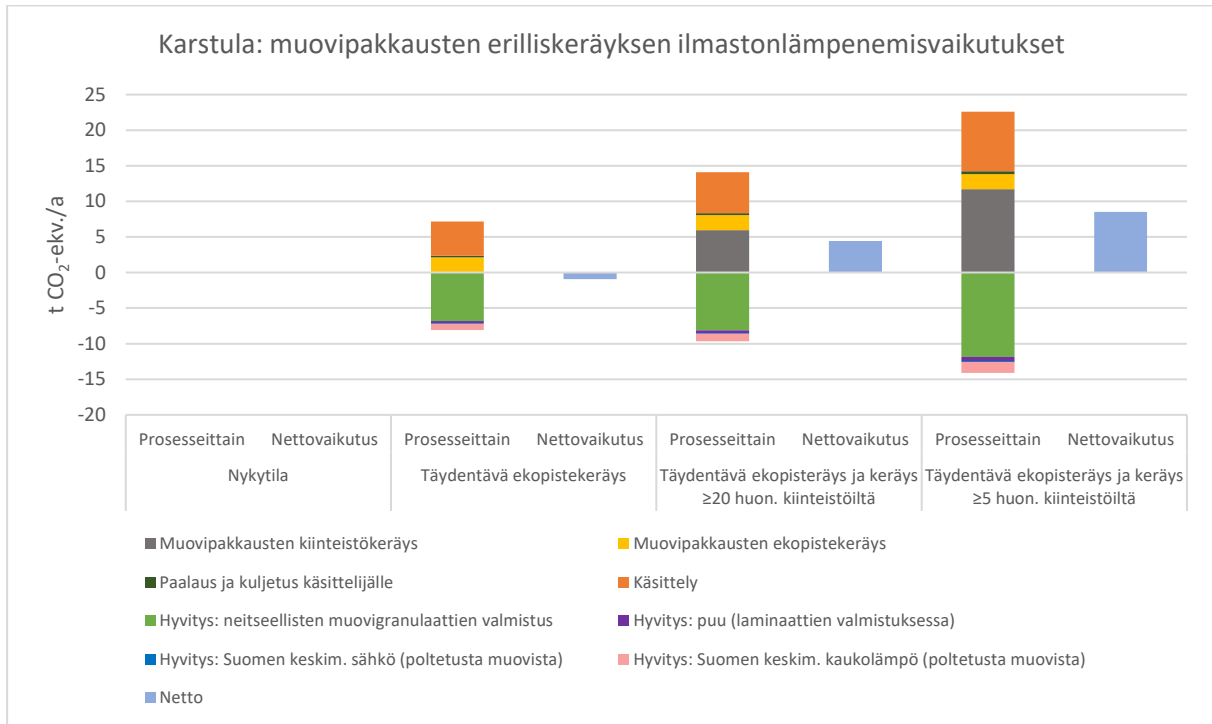
Kuva 19. Saarijärven yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalla ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

Tulosten perusteella Saarijärvellä voitaisiin pienentää muovipakkausjätteestä aiheutuvaa ilmastonlämpenemisvaikutusta nykytilasta kaikilla tarkastelluilla täydentävän erilliskeräyksen vaihtoehdoilla. Täydentävällä ekopistekeräyksellä (1 uusi keräyspiste) voitaisiin vähentää muovipakkausjätteen aiheuttamaa ilmastonlämpenemisvaikutusta noin 18 t_{CO₂-ekv.}/a. vuodessa, eli noin 6 % nykytilasta.

Siirryttäessä pelkkiin ekopisteisiin perustuvasta keräyksestä kiinteistökeräykseen ≥ 20 huoneiston kiinteistöiltä, ei ilmastonlämpenemisen näkökulmasta saavutettaisi suuria ympäristöhyötyjä. Keräyksen päästöt kasvaisivat tässä skenaariossa suhteellisen suuriksi kerättyyn muovijättemäärään verrattuna. Tulosten mukaan ilmastonlämpenemisvaikutusta saataisiin Saarijärvellä eniten pienennettyä tilanteessa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi keräys laajennettaisiin myös ≥ 5 huoneiston kiinteistöille. Tällöin muovipakkausjätteen aiheuttama ilmastonlämpenemisvaikutus pienenesi nykytilasta noin 32 t_{CO₂-ekv.}/a, eli noin 11 % nykytilasta.

4.3.6 Karstula

Kuvassa 20 on esitetty Karstulan muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset.

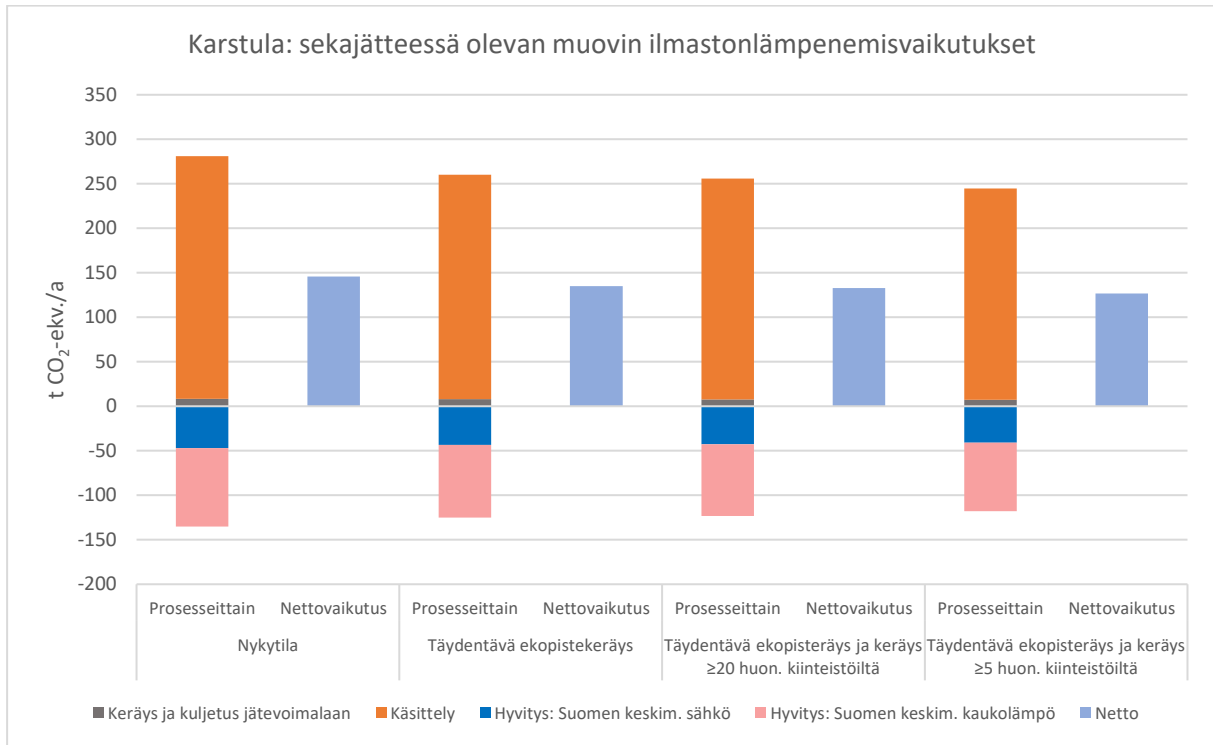


Kuva 20. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Karstulassa.

Karstulassa muovipakkauksille ei nykytilassa ole erilliskeräystä. Pelkällä ekopistekeräyksellä muovipakkausten hyödyntämisestä saadaan hieman suuremmat päästöhvytykset kuin pakkausten keräyksestä ja käsittelystä aiheutuvat päästöt. Vastaavasti kiinteistökeräysvaihtoehdoissa keräyksen päästöt kasvavat niin suuriksi, että keräyksestä ja käsittelystä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat suuremmat kuin erilliskerättyjen muovipakkausten hyödyntämisestä saatavat hyvytykset.

Karstulassa vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä on 8 ja vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä on 57 eli suurten kiinteistöjen lukumäärä on vähäinen. Näin ollen kiinteistökeräyksestä saatava jätemäärä on pieni suhteessa keräyksen aiheuttamiin päästöihin, kun jäteautot ajavat viikoittain Karstulaan keräystä varten. Esimerkiksi velvoiterajalla 5 yli 80 % kiinteistökeräysajasta syntyvistä kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu maantieajasta Karstulaan ja takaisin tyhjennyspaikalle. Maantieajo ei yleensä aiheuta merkittävintä osaa keräyksen kokonaispäästöistä. Velvoiterajalla 20 keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kerättyä muovijätetonnin kohden ovat Karstulassa yli 6-kertaiset verrattuna Jyväskylään vastaavalla keräysvelvoiterajalla.

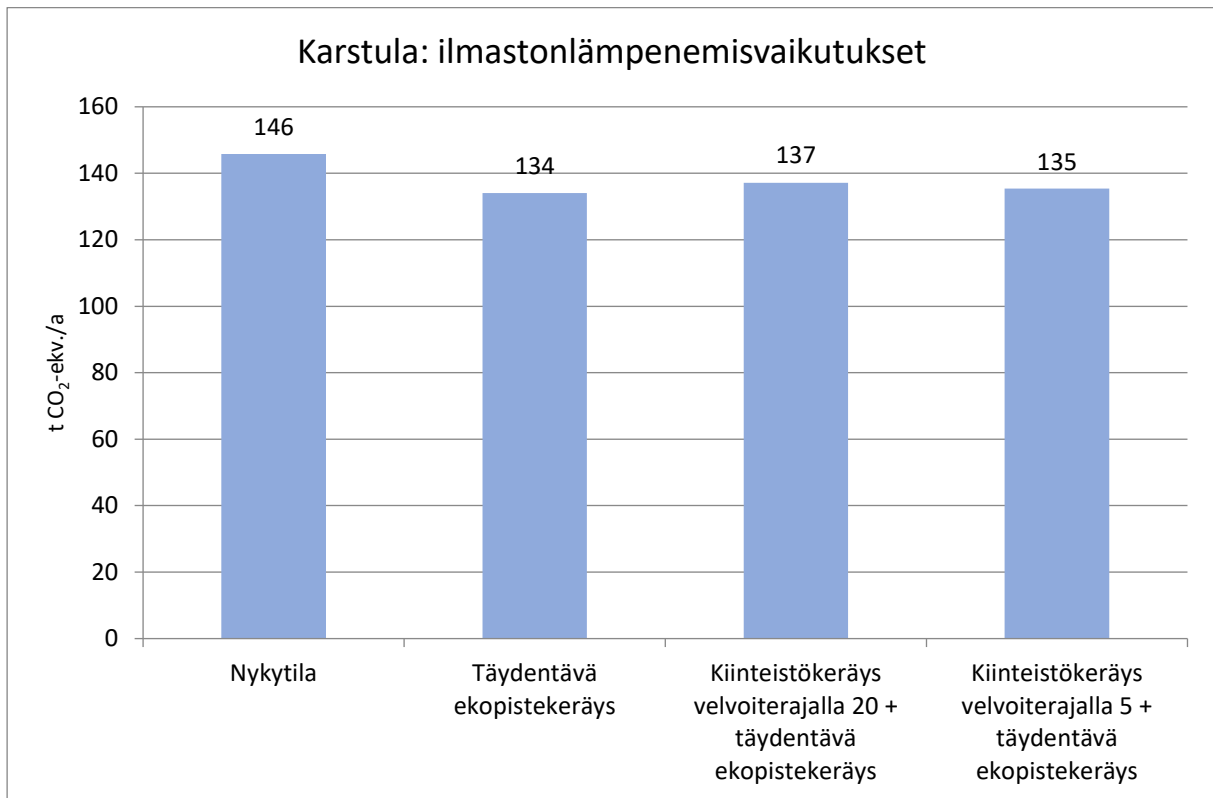
Kuvassa 21 on esitetty, miten Karstulassa muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen vaikuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksiin.



Kuva 21. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Karstulassa.

Myös Karstulassa (kuva 21) erilliskeräys vähentäisi poltettavan muovipakkausjätteen määrää sekajätteen joukossa, jolloin täydennyskeräämisen lisääminen vähentäisi ilmastonlämpenemisvaikutusta.

Kuvassa 22 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 20) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 21) yhteenlaskettu ilmastonlämpenemisvaikutus tarkastelluilla keräyslaajuuksilla.

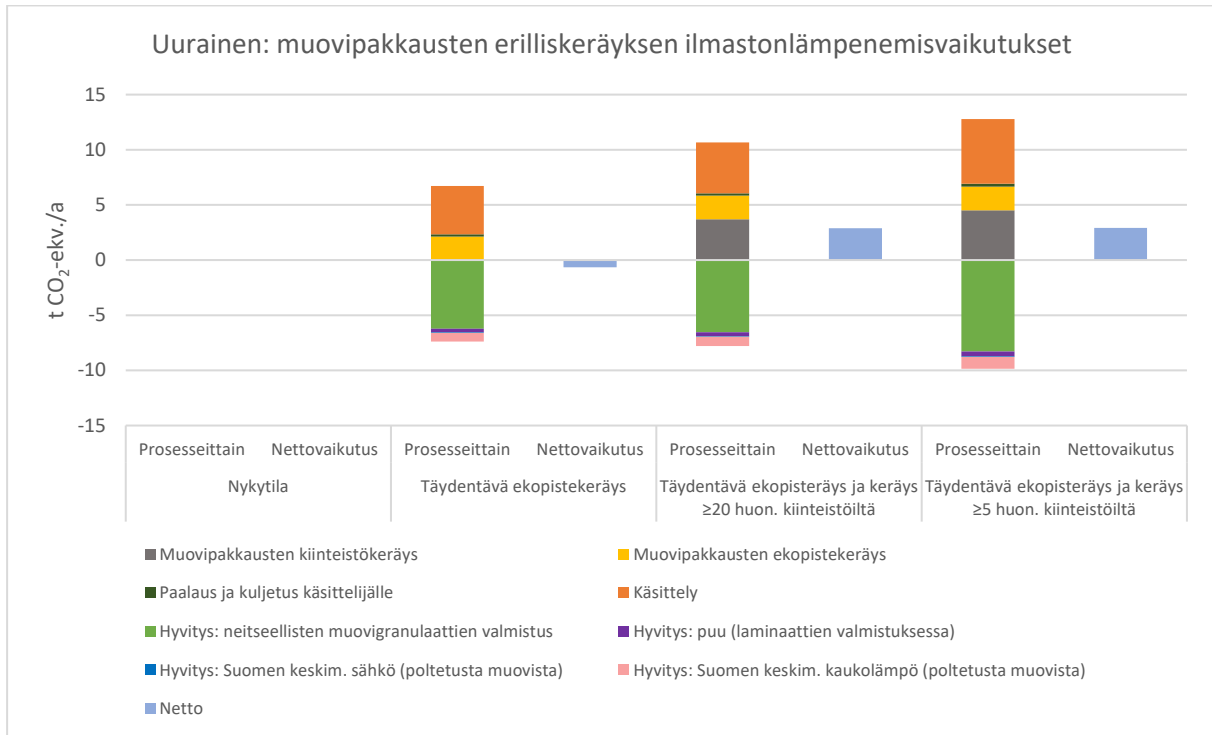


Kuva 22. Karstulan yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalla ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

Ekopistekeräyksen järjestämisellä (Ringin tuleva muovinkeräyspiste ja yksi jätehuoltoyhtiön täydentävä keräyspiste) voitaisiin Karstulan muovipakkausjätteen ilmastonlämpenemisvaikutusta vähentää nykytilasta noin 12 t_{CO₂-ekv.}/a, eli noin 8 % nykytilasta. Muovipakkausten kiinteistökeräyksessä keräyksen kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat kerättyä pakkausmuovitonnia kohden niin suuriksi, että erilliskeräyksellä ei saavutettaisi ilmastonlämpenemisen näkökulmasta hyötyjä. Päinvastoin kokonaispäästöt voivat jopa hieman lisääntyä pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna.

4.3.7 Uurainen

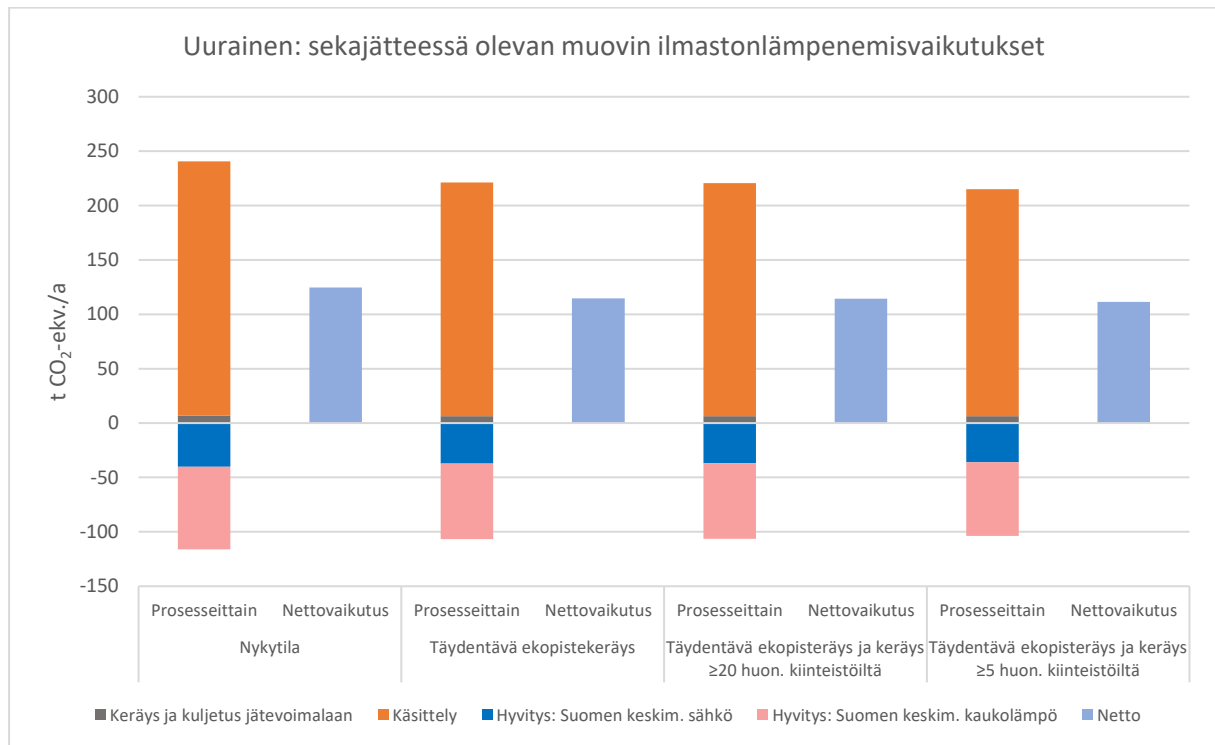
Kuvassa 23 on esitetty muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset Uuraisilla.



Kuva 23. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Uuraisilla.

Kuvan 23 perusteella täydentävä kiinteistökeräys ei vähentäisi erilliskerättävän muovipakkausjätteen nettopäästöjä.

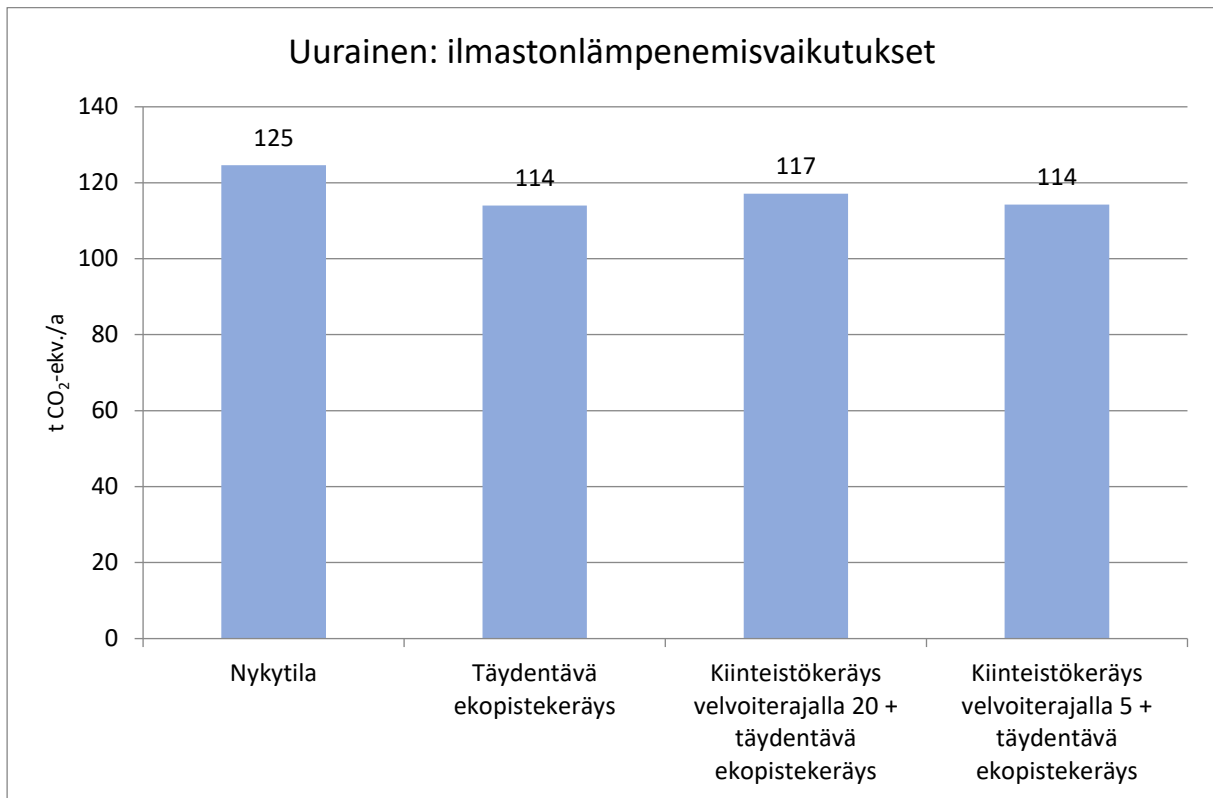
Kuvassa 24 on esitetty, miten muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen muuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksia Uuraisilla.



Kuva 24. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Uuraisilla.

Kuvan 24 mukaan erilliskerättävien muovipakkausten keräyksen laajentaminen vähentää ilmastolämpenemisvaikutuksia nykytilaan verrattuna. Eri keräysskenaarioiden väliset erot ovat hyvin pienet Uuraisilla.

Kuvassa 25 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 23) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 24) yhteenlaskettu ilmastolämpenemisvaikutus tarkastelluilla skenaarioilla.



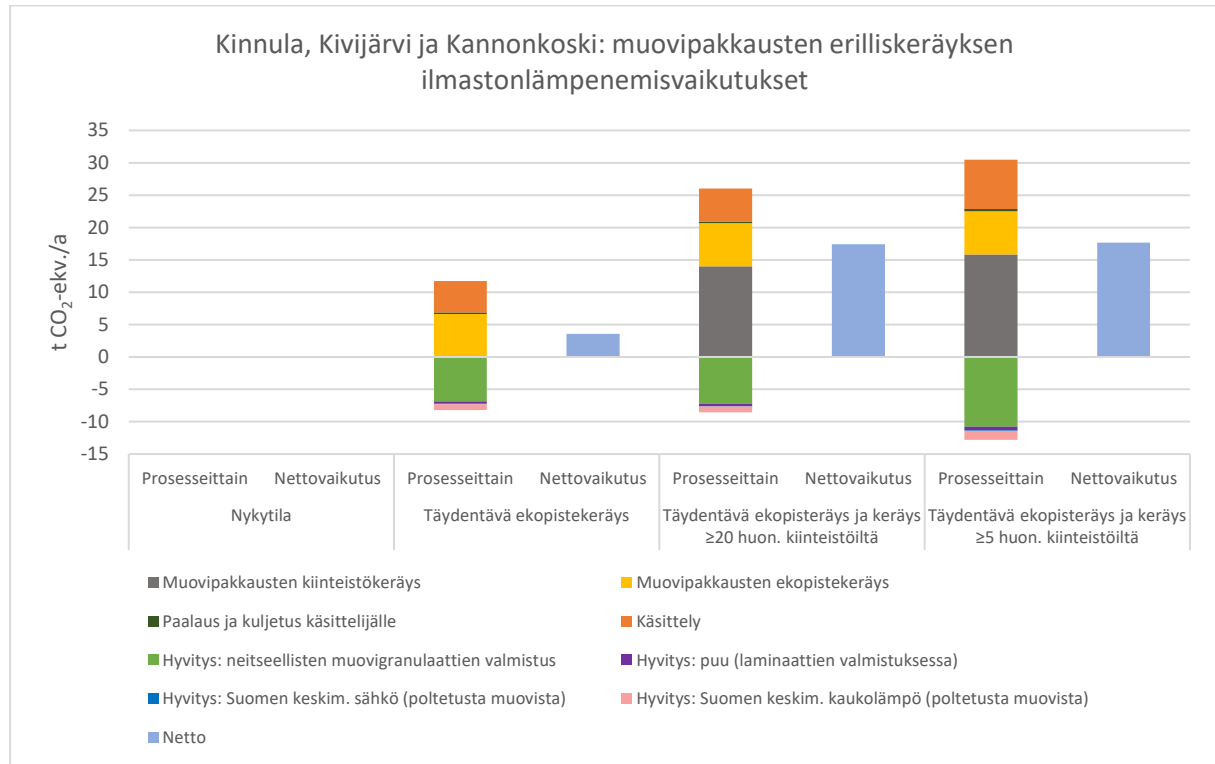
Kuva 25. Uuraisten yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalla ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

Tulosten perusteella Uuraisilla täydentävällä ekopistekeräyksellä (1 keräyspiste) voitaisiin vähentää muovipakkausjätteen aiheuttamaa ilmastonlämpenemisvaikutusta noin 11 t_{CO2}-ekv. vuodessa, eli noin 9 % nykytilasta.

Jos Uuraisilla siirryttäisiin pelkästä ekopistekeräyksestä kiinteistökeräykseen, ei saavutettaisi ympäristöhyötyjä ilmastonlämpenemisen näkökulmasta, sillä kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olisivat suuremmat kuin muovipakkausten materiaali- ja energiahyödyntämisellä vältetyt päästöt

4.3.8 Kinnula, Kivijärvi ja Kannonkoski

Kuvassa 26 on esitetty muovipakkausten erilliskeräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset Kinnulassa, Kivijärvessä ja Kannonkoskessa, joita tarkasteltiin yhdessä yhtenä keräysreittialueena.

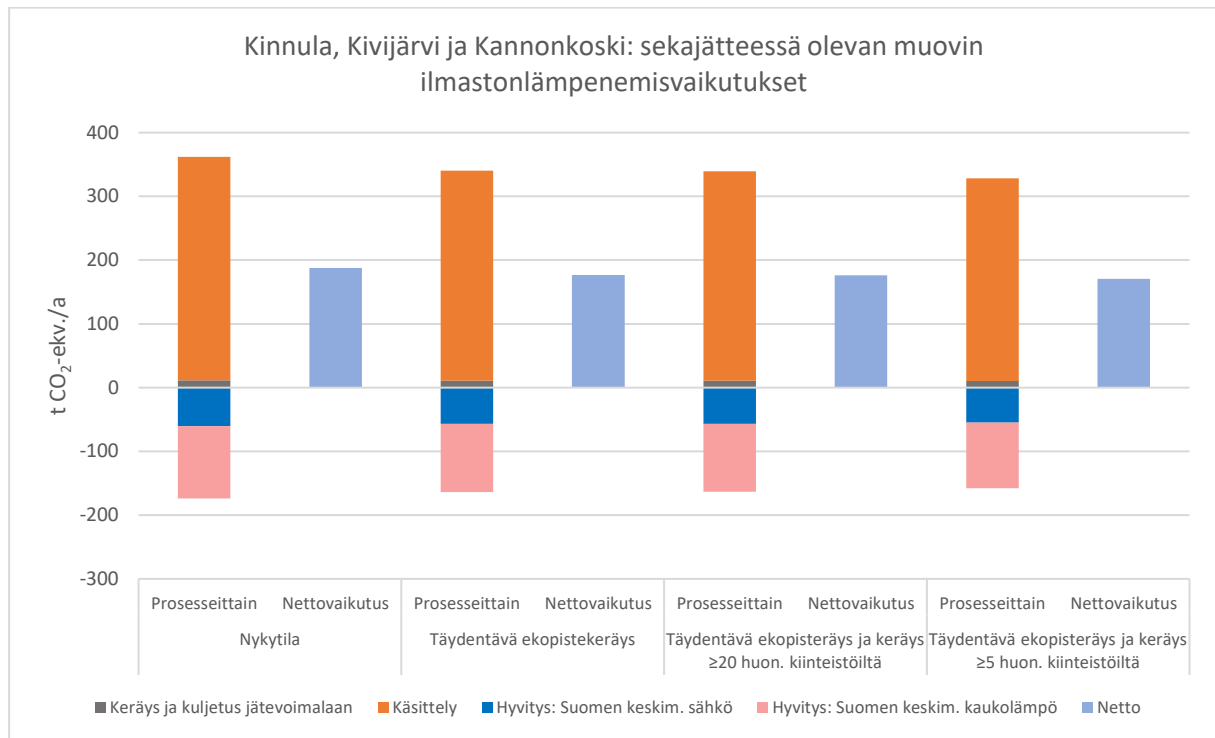


Kuva 26. Erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella.

Pienissä kunnissa, Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella, keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt suhteessa kerättyyn muovipakkausjättemäärään ovat suuremmat kuin muissa tarkastelukunnissa. Muovipakkausten kiinteistökeräys kyseisissä kunnissa velvoiterajoilla 20 tai 5 aiheuttaisi sen, että pelkästä keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olisivat huomattavasti suuremmat kuin muovien hyötykäytöllä vältetyt päästöt olisivat.

Kolmen kunnan alueella on yhteensä vain hieman yli 50 kiinteistöä, joissa on viisi tai useampi huoneisto, ja vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä alueella on kaksi. On luonnollista, että yhden muovipakkausjätetonnin kerääminen vaatisi merkittävän määrän keräysajoa, kun kiinteistöjen keräysastiat tulisi käydä tyhjentämässä yhden tai kahden viikon välein. Velvoiterajalla 5 kiinteistökeräysajon kasvihuonekaasupäästöistä lähes 90 % syntyisi maantiejasta kuntien tai tyhjennyspisteen (Mustankorkean jätekeskuksen) välillä.

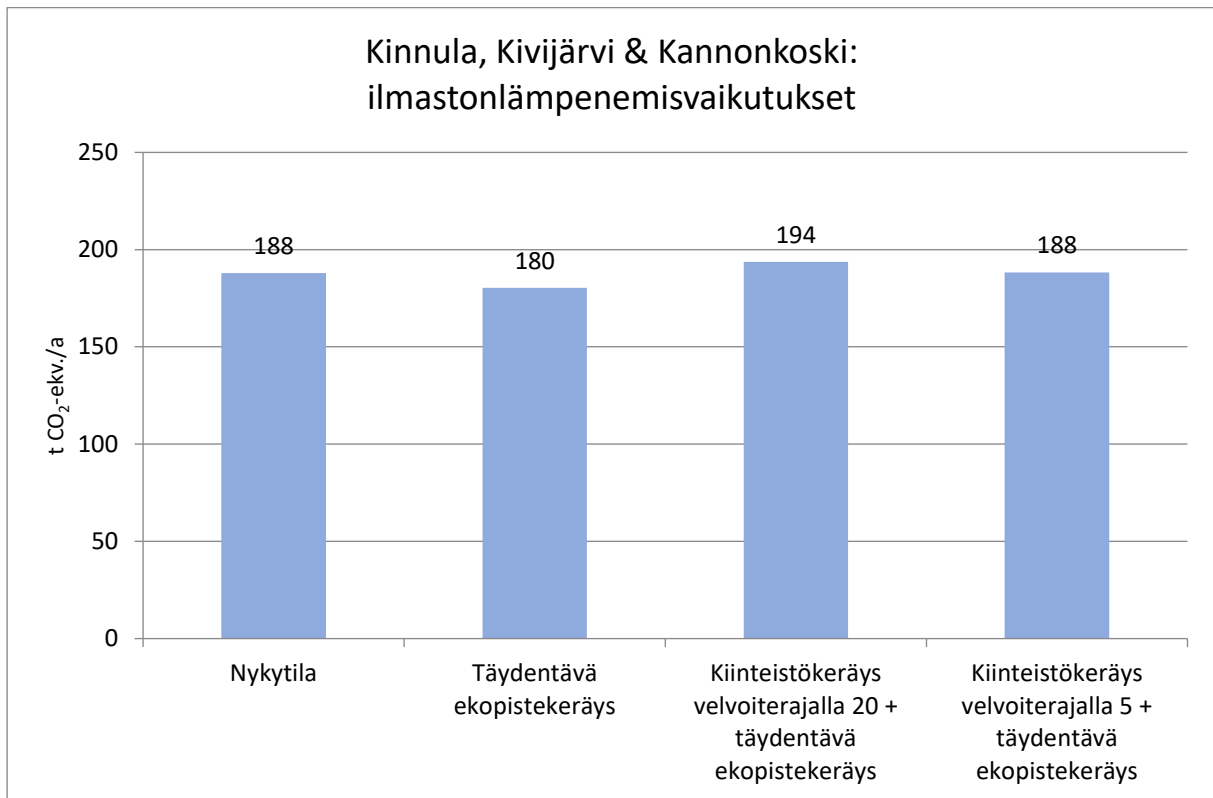
Kuvassa 27 on esitetty, miten muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen vaikuttaa sekajätteessä olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksiin Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella.



Kuva 27. Sekajätteeseen päätyvien muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella.

Kuvasta 27 nähdään, että täydentävä erilliskeräys hieman vähentää muovijätepakkausten polton ilmastolämpenemisvaikutusta.

Kuvassa 28 on esitetty erilliskerättyjen muovipakkausten (kuva 26) ja sekajätteessä olevien muovipakkausten (kuva 27) yhteenlaskettu ilmastolämpenemisvaikutus tarkastelluilla skenaarioilla.



Kuva 28. Kinnulan, Kivijärven ja Kannonkosken yhdyskuntamuovipakkausten keräyksen ja käsittelyn nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset nykytilalla ja erilliskeräyksen täydentämisvaihtoehdoilla.

Täydentävällä ekopistekeräyksellä (yksi Sammakkokankaan keräyspiste jokaiseen kuntaan) voitaisiin vähentää muovipakkausjätteen aiheuttamaa ilmastonlämpenemisvaikutusta noin 8 t_{CO2}-ekv vuodessa, eli noin 4 % nykytilasta.

Jos Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella siirryttäisiin pelkkiin ekopisteisiin perustuvasta keräyksestä kiinteistökeräykseen, ei kunnissa saavutettaisi ilmastonlämpenemisen näkökulmasta ympäristöhyötyjä, vaan päinvastoin ympäristökuorma lisääntyisi nykytilasta. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olisivat näiden kuntien osalta liian suuret suhteessa erilliskerätyyn muovipakkausjättemäärään ja sen kierrätyksestä saavutettavaan hyötyyn.

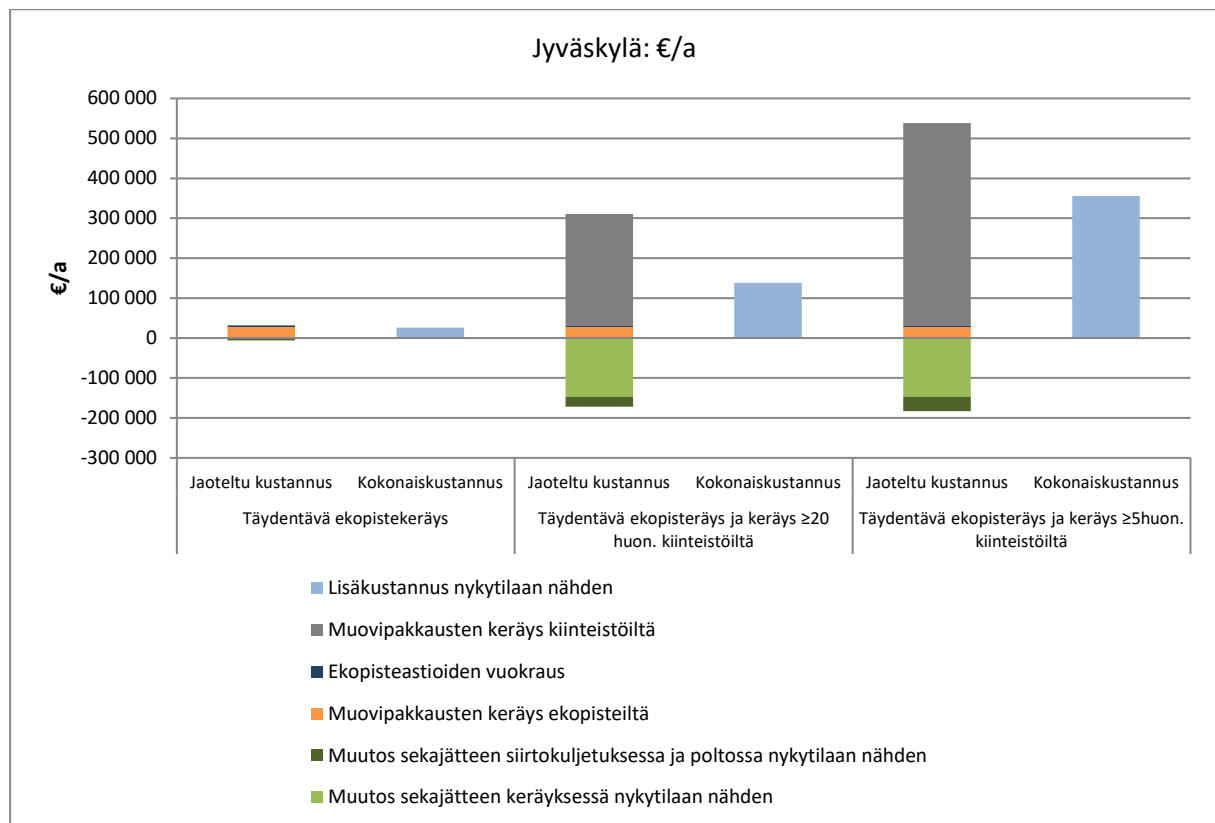
4.4 Kustannukset

Tässä luvussa esitetään, miten muovipakkausten täydentävä erilliskeräys vaikuttaa kustannuksiin. Edellisen kappaleen tavoin tuloksia tarkastellaan kuntakohtaisesti ja tuloksissa huomioidaan sekä muovipakkausten erilliskeräyksestä aiheutuvat kustannukset että sekajätteen keräyksessä ja käsittelyssä tapahtuva muutos (kustannussäästö) nykytilaan verrattuna.

Keräyksen kustannuksiin liittyy epävarmuutta, sillä kustannukset on arvioitu keräyksen tuntihintojen perusteella (€/h) ja keräykseen kuluvaa aikaa on haastavaa arvioida tarkasti ennalta.

4.4.1 Jyväskylä

Kuvassa 29 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Jyväskylässä.

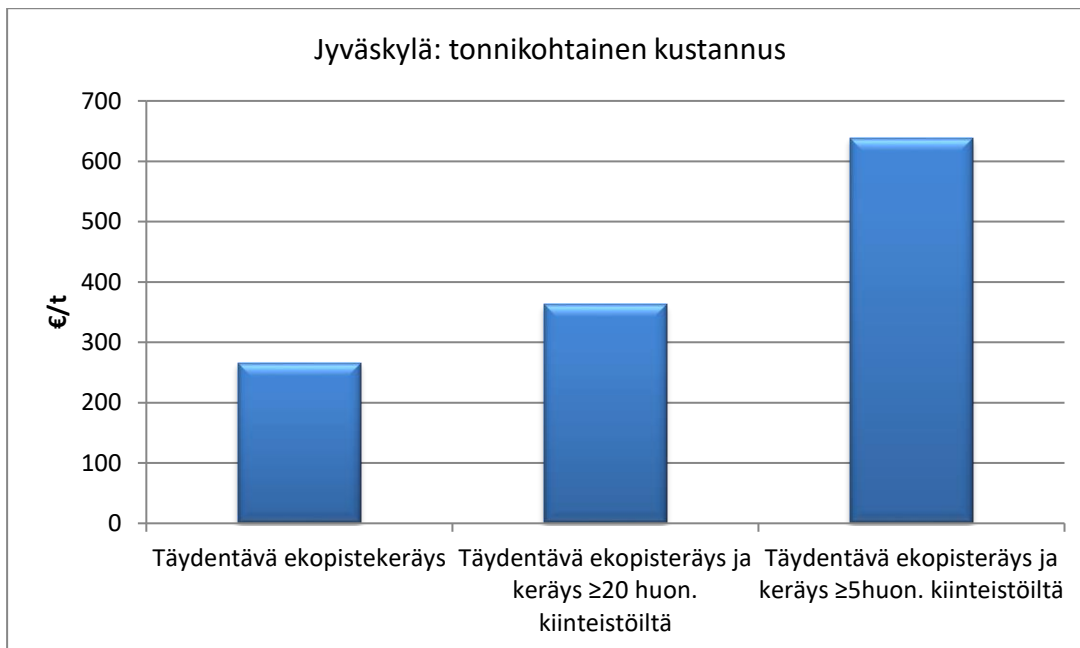


Kuva 29. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Jyväskylässä.

Täydentävä ekopistekeräys Jyväskylässä kasvattaisi kustannuksia noin 30 000 € vuodessa. Muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen puolestaan kasvattaisi kustannuksia huomattavasti enemmän. Noin 14 % Jyväskylän asuinkiinteistöistä on vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä, ja niissä asuu noin 60 % asukkaista. Vastaavasti noin 5 % kiinteistöistä on vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä, ja niissä asuu noin 37 % asukkaista. Kiinteistökeräys vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä lisäisi keräyskustannuksia noin 300 000 €/a ja kiinteistökeräys vähintään 5 huoneiston kiinteistöiltä yli 500 000 €/a.

Muovipakkausten kiinteistökeräyksellä voidaan myös saavuttaa kustannussäästöjä, kun muovijäteastia korvaksi (≥ 20 huoneiston kiinteistöillä) sekajäteastian. Lisäksi sekajätteen määrän vähentyessä sen siirtokuormauksesta ja poltosta tarvitsisi maksaa vähemmän.

Kuvassa 29 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteessä tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnin kohden (€/t) Jyväskylässä.

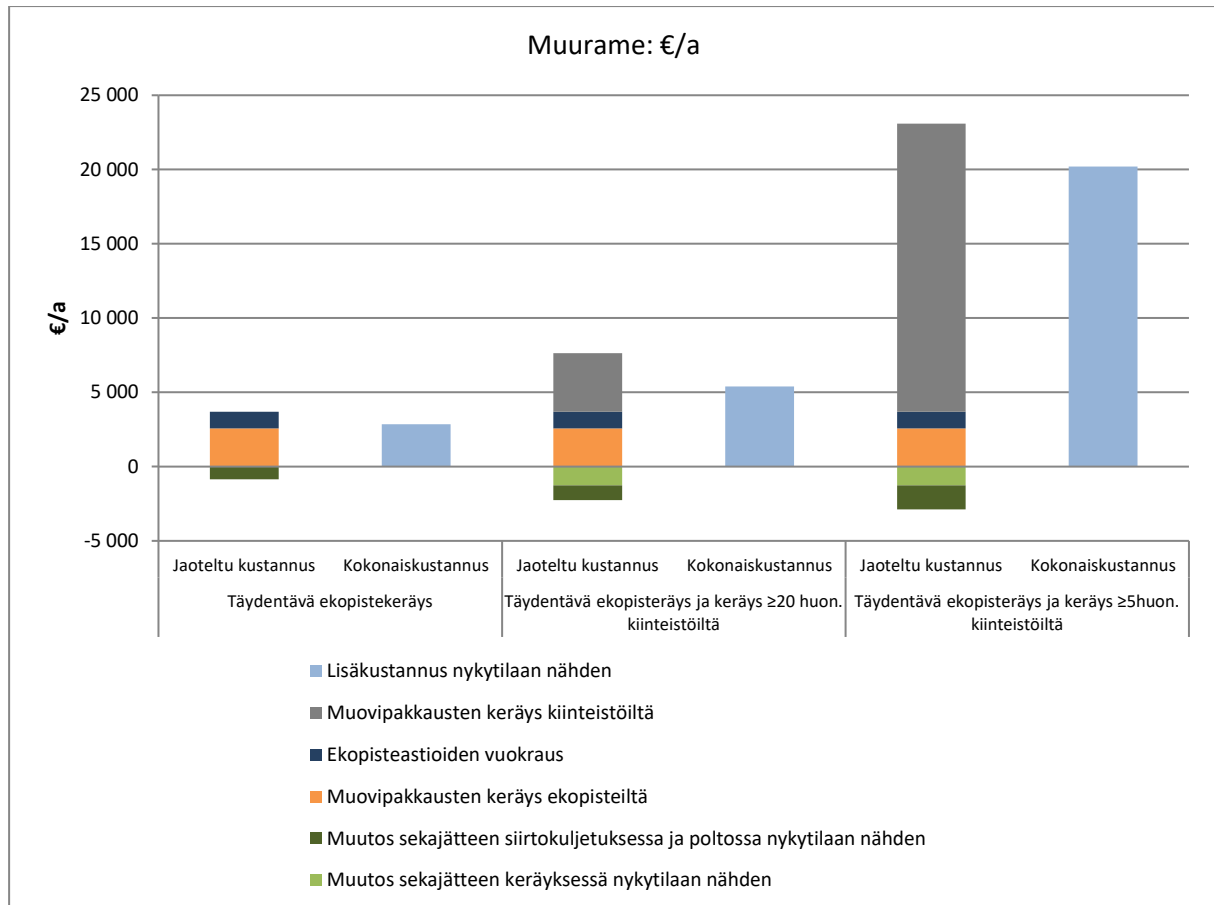


Kuva 30. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Jyväskylässä.

Kuten kuvasta 30 nähdään, muovipakkausten tonnikohtainen kustannus kasvaisi merkittävästi erilliskeräyksen laajentamisen myötä. Velvoiterajalla 5 kustannus kerättyä tonnia kohden olisi 2,4 kertaa suurempi kuin pelkässä ekopistekeräyksessä.

4.4.2 Muurame

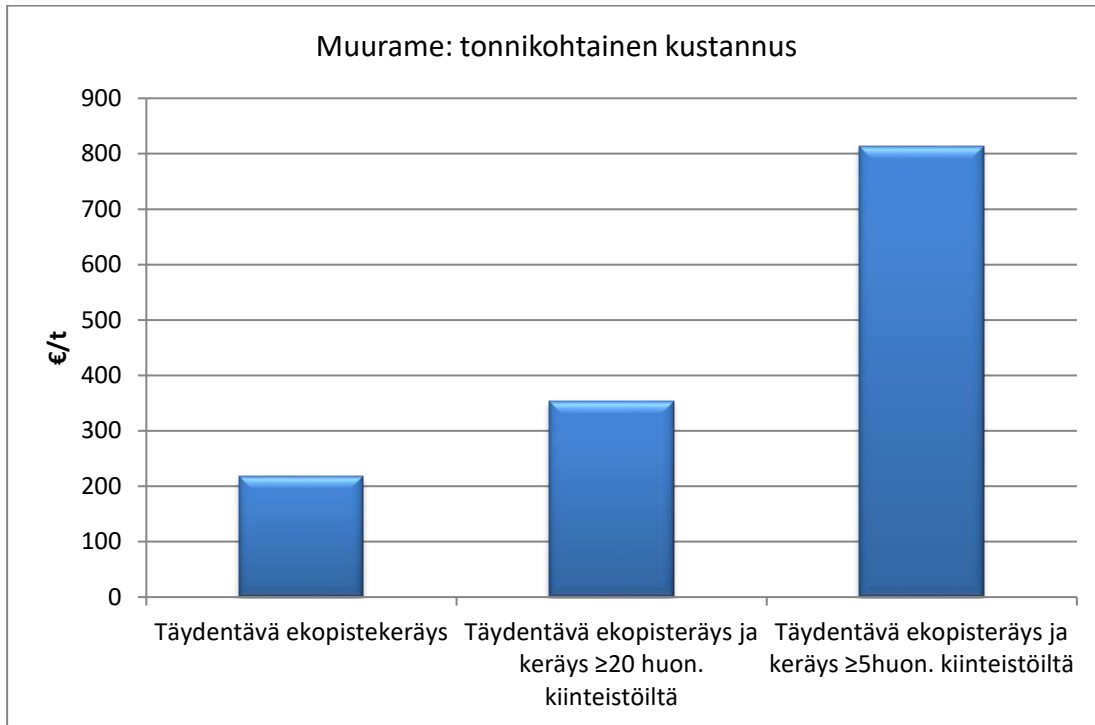
Kuvassa 31 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Muuramessa.



Kuva 31. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Muuramessa.

Täydentävä ekopistekeräys Muuramessa aiheuttaisi lisäkustannuksia arviolta noin 3 000 € vuodessa. Muuramessa on 12 vähintään 20 huoneiston asuinkiinteistöä, joten kiinteistökeräyksen velvoitearaja 20 ei lisäisi kustannuksia merkittävästi. Kustannuslisäys on suunnilleen saman verran kuin täydentävästä ekopistekeräyksestä aiheutuva kustannus yhteensä sisältäen keräyksen ja konttivuokran. Noin 5 % Muuramen kiinteistöistä on vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä, ja niissä asuu 22 % kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksen velvoitearajalla 5 erilliskeräyksen kustannukset kasvavat noin 20 000 €/a pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna.

Kuvassa 32 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteessä tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnina kohden (€/t) Muuramessa.

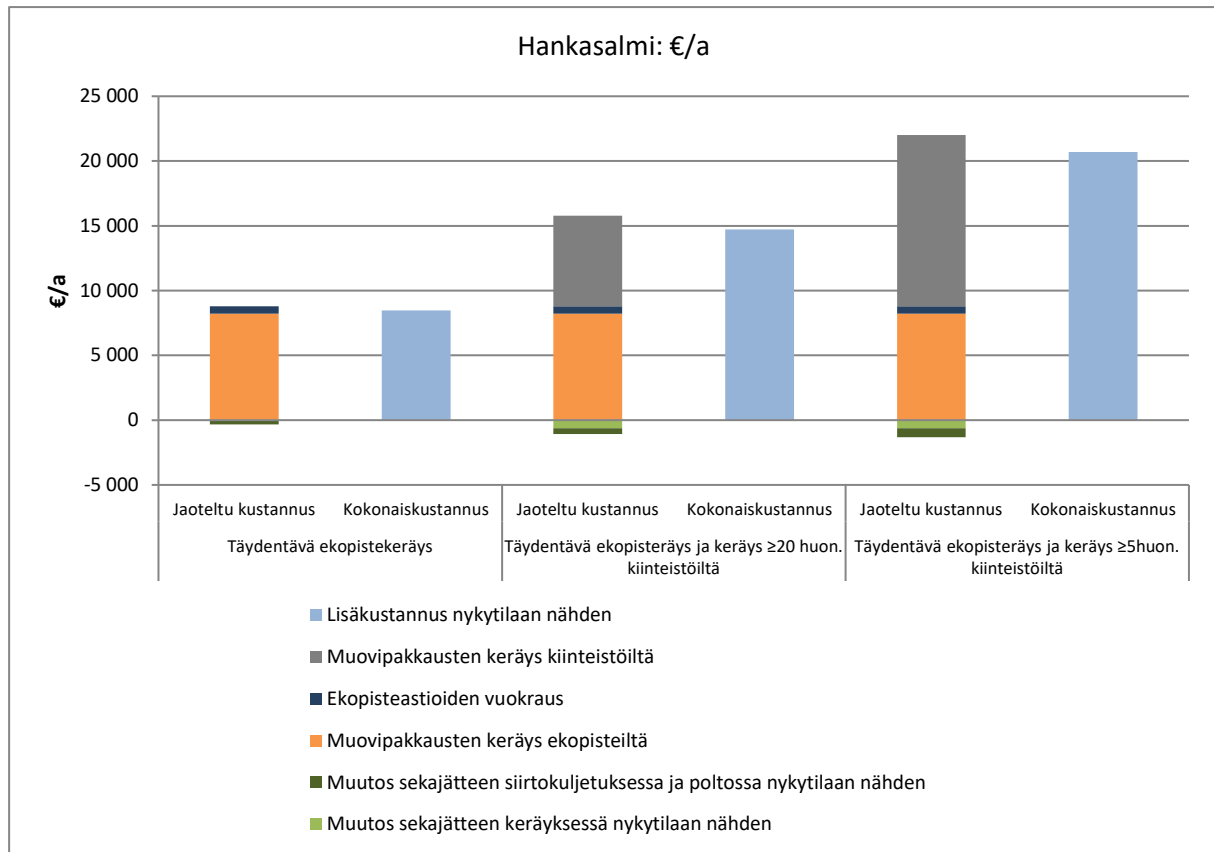


Kuva 32. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Muuramessa.

Kuten kuvasta 32 nähdään, muovipakkausten tonnikohtainen kustannus kasvaisi merkittävästi erilliskeräyksen laajentamisen myötä. Velvoitearajalla 5 kustannus kerättyä tonnia kohden olisi lähes neljä kertaa suurempi kuin pelkässä ekopistekeräyksessä.

4.4.3 Hankasalmi

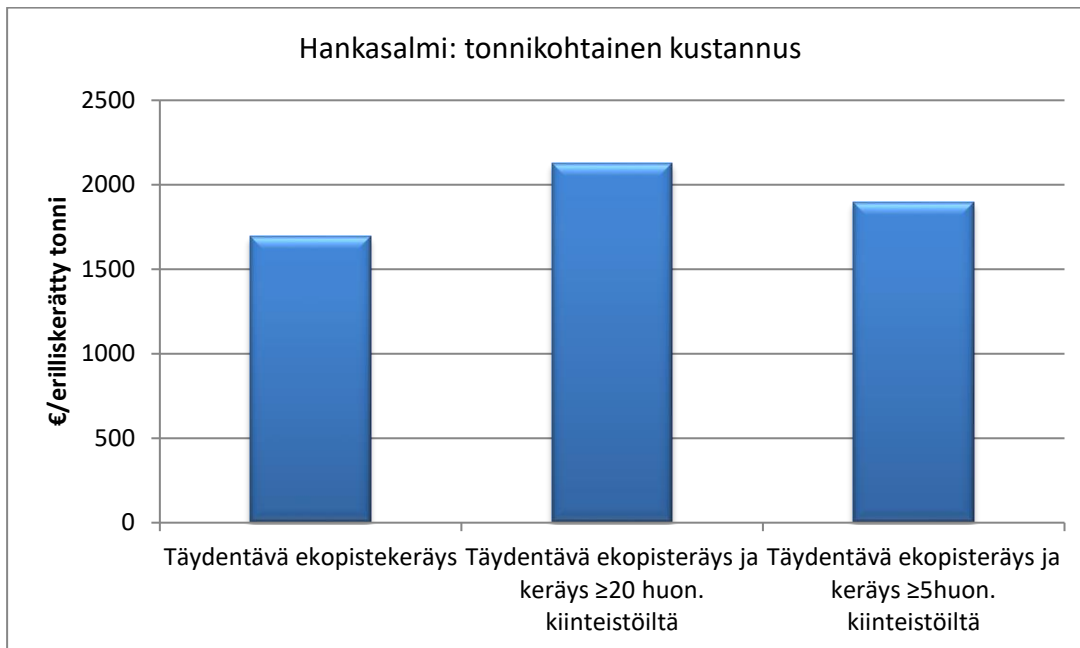
Kuvassa 33 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Hankasalmella.



Kuva 33. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Hankasalmella.

Täydentävä ekopistekeräys Hankasalmella aiheuttaisi lisäkustannuksia noin 8 000 € vuodessa. Hankasalmella on 7 vähintään 20 huoneiston asuinkiinteistöä, joten kiinteistökeräyksen velvoitearaja 20 lisäisi kustannuksia lähes saman verran kuin pelkkä ekopistekeräys. Noin 7 % Hankasalmen kiinteistöistä on vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä, ja niissä asuu 22 % kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksen velvoitearajalla 5 erilliskeräyksen kustannukset kasvaisivat noin 13 000 €/a pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Mikäli kiinteistökeräys voitaisiin suorittaa samalla keräysautolla kuin ekopistekeräys, keräysaikaa perustuva kustannuslisäys olisi pienempi.

Kuvassa 34 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteen tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnin kohden (€/t) Hankasalmella.

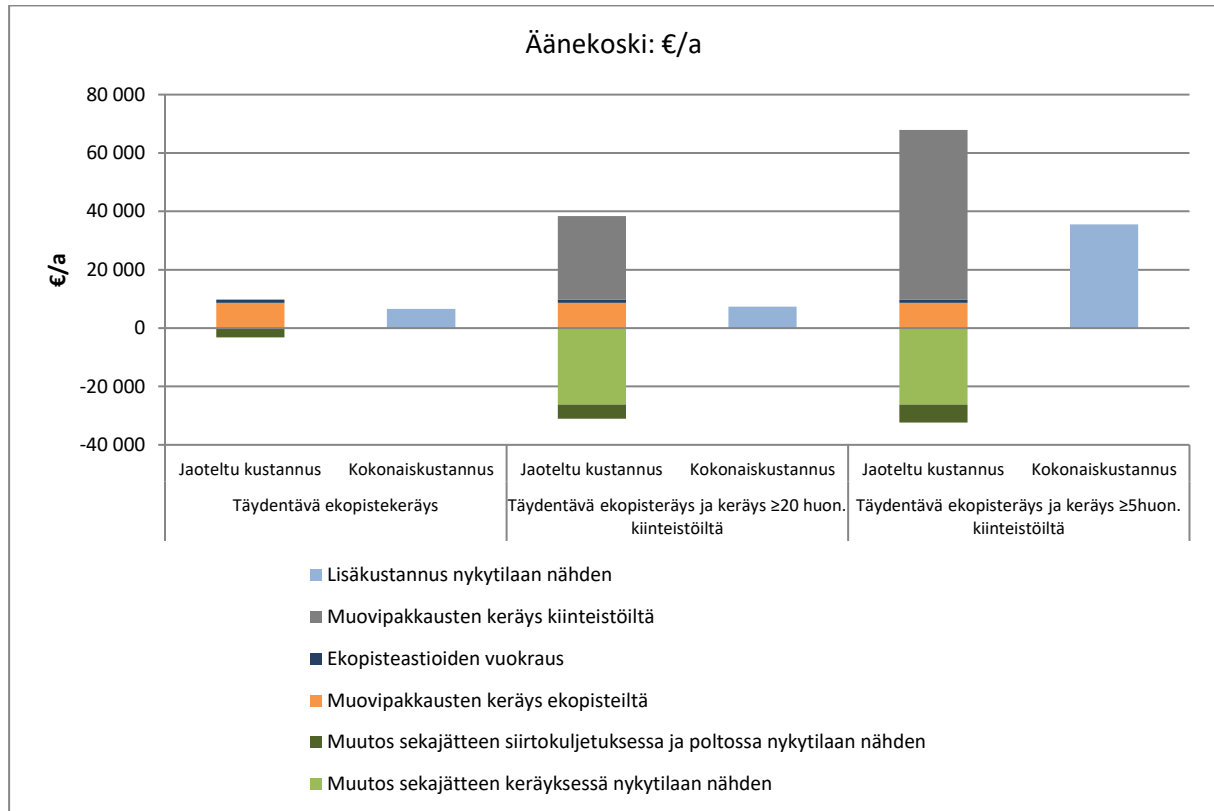


Kuva 34. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Hankasalmella.

Ekopistekeräyksen tonnikohtainen kustannus olisi korkea, sillä jäteauto joutuisi ajamaan pitkän matkan Jyväskylästä Hankasalmelle ja takaisin vain yhden ekopisteen tyhjennystä varten. Suurin tonnikohtainen kustannus on velvoiterajalla 20, jolloin keräysajoon käytetty aika olisi suurin keräyspisteiden määrään ja saantoon nähden. Kiinteistökeräyksen velvoiterajalla 20 jäteauto joutuisi ajamaan Hankasalmelle viikoittain seitsemän kiinteistökeräyspisteen tyhjentämisen vuoksi.

4.4.4 Äänekoski

Kuvassa 35 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Äänekoskella.

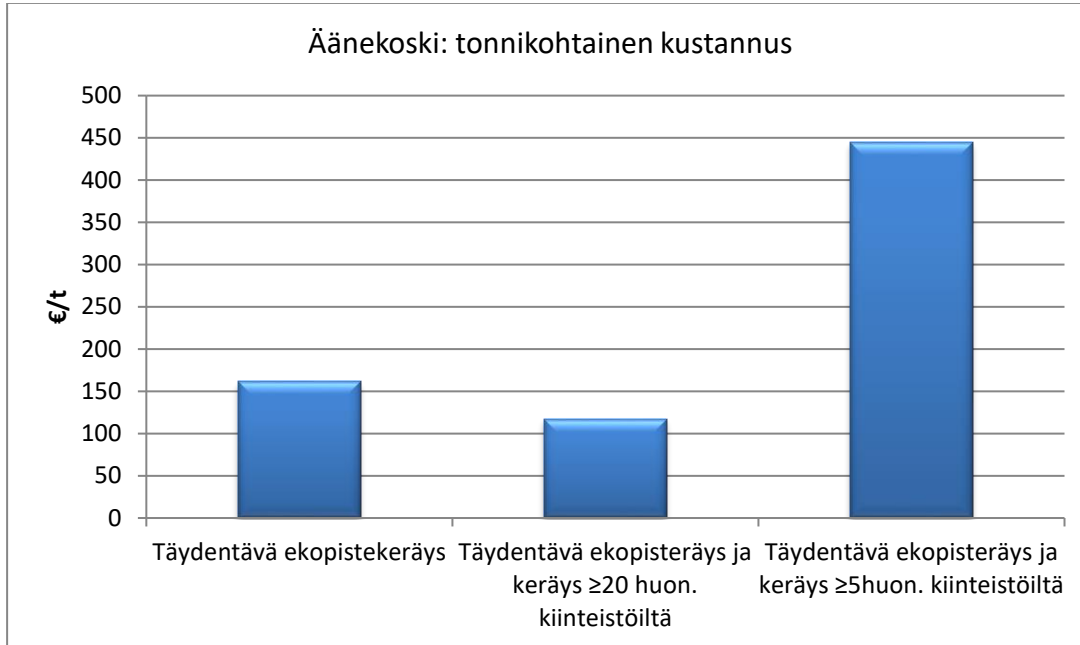


Kuva 36. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Äänekoskella.

Täydentävä ekopistekeräys Äänekoskella lisäisi kustannuksia lähes 7 000 € vuodessa. Äänekoskella noin 2 % asuinkiinteistöistä on vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä, ja niissä asuu noin 21 % asukkaista. Kiinteistökeräys vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä lisäisi keräyskustannuksia noin 30 000 €/a pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Vastaavasti myös säästöt sekajätteessä olisivat laskennallisesti lähes samaa luokkaa. Säästö sekajätteen keräyksessä nykytilaan nähden olisi huomattavasti suurempi kuin edellä esitettyjen Mustankorkean kuntien tapauksessa, sillä Sammakkokankaalla sekajäteastian tyhjennyskustannus olisi yli kaksinkertainen Jyväskylän sekajäteastian tyhjennykseen verrattuna.

Vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä on Äänekoskella noin 5 % asuinkiinteistöistä, ja niissä asuu 38 % kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kustannukset ovat velvoiterajalla 5 noin 30 000 €/a suuremmat kuin velvoiterajalla 20. Sekajäteastioiden korvaaminen muovijäteastioilla oletettiin vain ≥20 huoneiston kiinteistöille, jolloin velvoiterajalla 5 sekajätteestä aiheutuva säästö on likimain sama kuin velvoiterajalla 20.

Kuvassa 37 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteessä tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnin kohden (€/t) Äänekoskella.

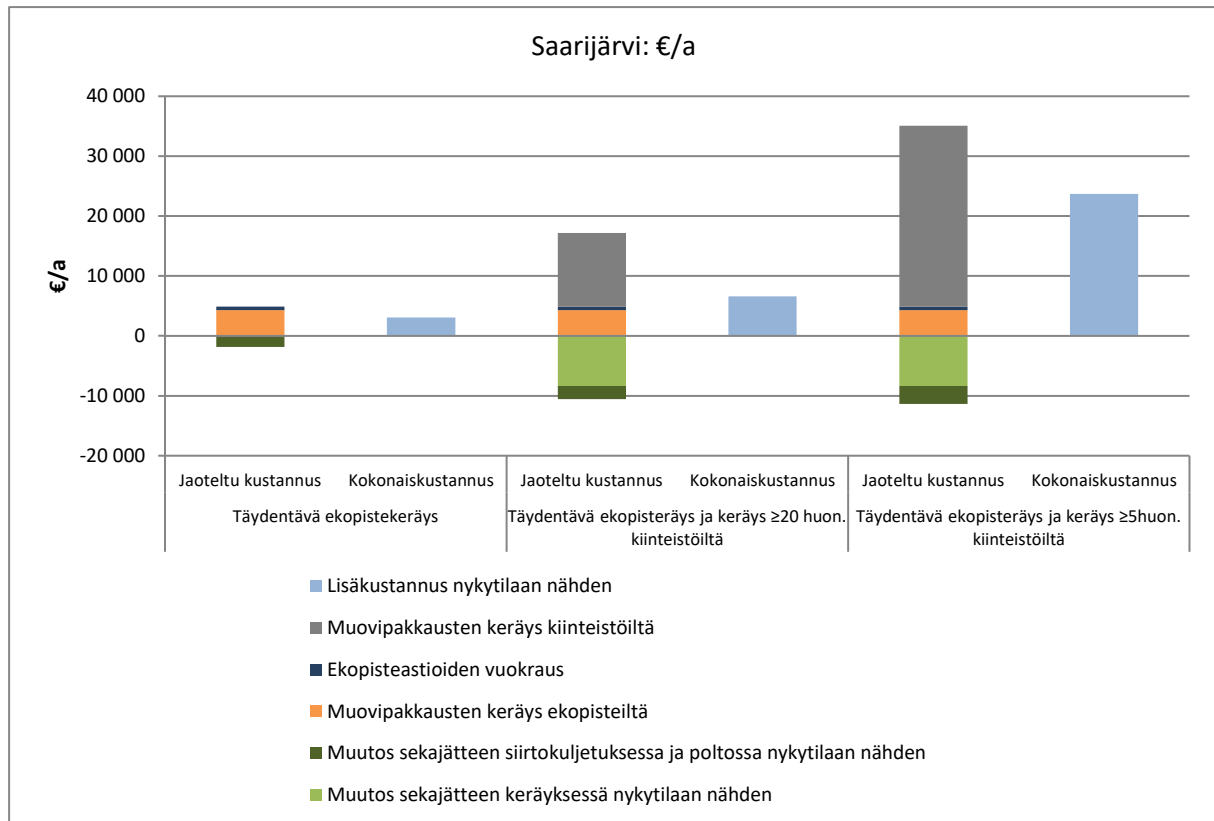


Kuva 37. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Äänekoskella.

Vähintään 20 huoneiston kiinteistöillä sekajätekeräyksessä saavutettavien säästöjen vuoksi tonnikohtainen kustannus on pienin vaihtoehdossa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi muovia kerätään myös vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä. Mikäli muutoksia sekajätteessä ei huomioitaisi, velvoiterajalla 20 tonnikohtainen kustannus olisi noin 2,6-kertainen ja velvoiterajalla 5 noin 3,6-kertainen pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna.

4.4.5 Saarijärvi

Kuvassa 38 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Saarijärvellä.

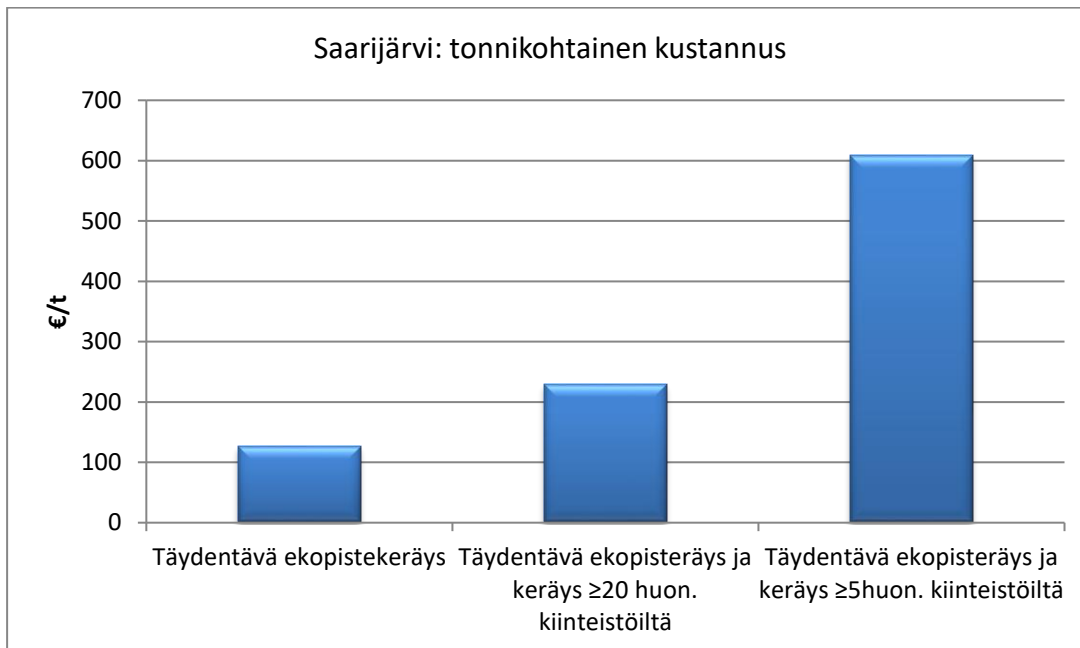


Kuva 38. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Saarijärvellä.

Täydentävä ekopistekeräys Saarijärvellä aiheuttaisi lisäkustannuksia noin 3 000 € vuodessa. Saarijärvellä noin 1 % asuinkiinteistöistä on vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä, ja niissä asuu noin 9 % asukkaista. Kiinteistökeräys vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä lisäisi keräyskustannuksia noin 12 000 €/a pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Säästöt sekajätteen keräyksessä kuitenkin pienentäisivät kokonaiskustannusten määrää, kun suurilla kiinteistöillä muovinkeräysastiat korvaavat sekajäteastiat.

Vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä on Saarijärvellä noin 4 % asuinkiinteistöistä, ja niissä asuu 29 % kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kustannukset ovat velvoiterajalla 5 noin 18 000 €/a suuremmat kuin velvoiterajalla 20. Sekajäteastiat oletettiin korvattavan jäteastioilla vain ≥ 20 huoneiston kiinteistöissä, jolloin velvoiterajalla 5 sekajätteestä aiheutuva säästö olisi lähes saman suuruinen kuin velvoiterajalla 20.

Kuvassa 39 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteessä tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnina kohden (€/t) Saarijärvellä.

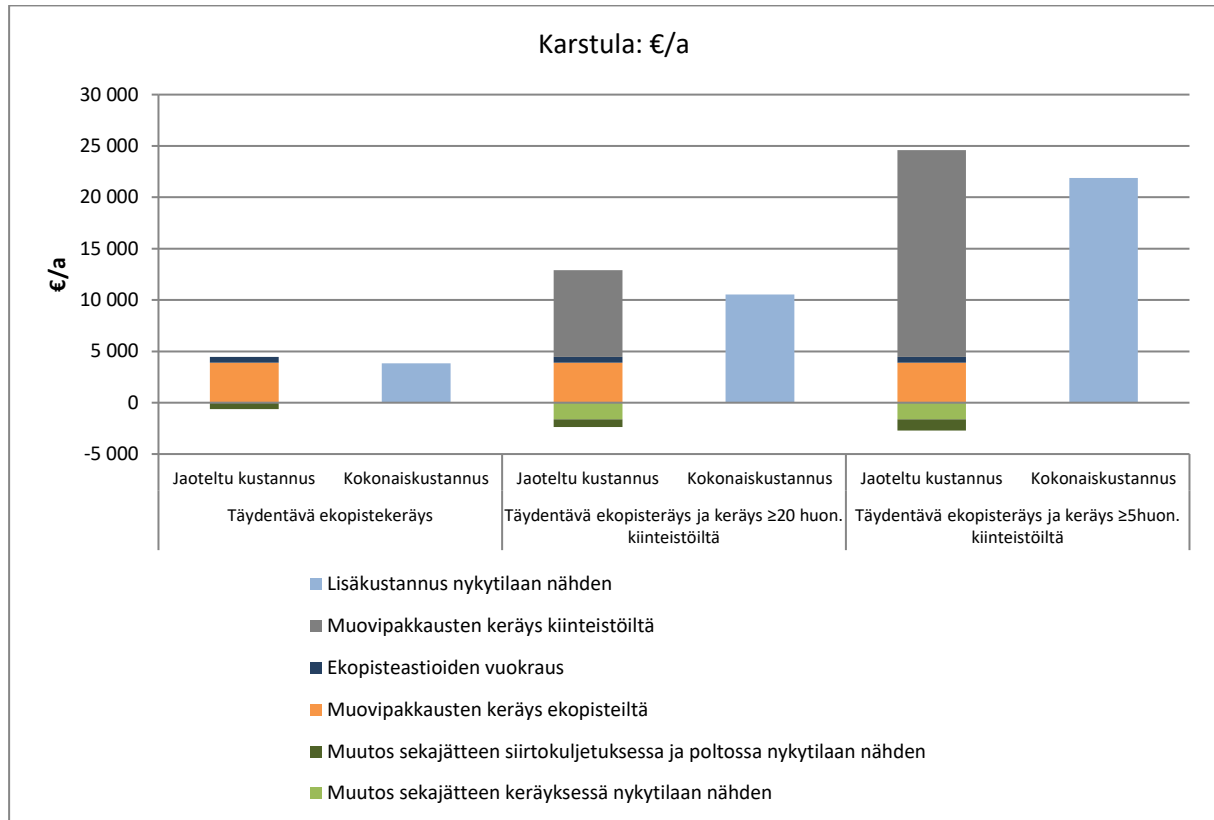


Kuva 39. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Saarijärvellä.

Kuten kuvasta 39 nähdään, muovipakkausten tonnikohtainen kustannus kasvaisi merkittävästi erilliskeräyksen laajentamisen myötä. Velvoiterajalla 5 kustannus erilliskerättyä muovitonnia kohden olisi 4,8 kertaa suurempi kuin pelkässä ekopistekeräyksessä.

4.4.6 Karstula

Kuvassa 40 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Karstulassa.

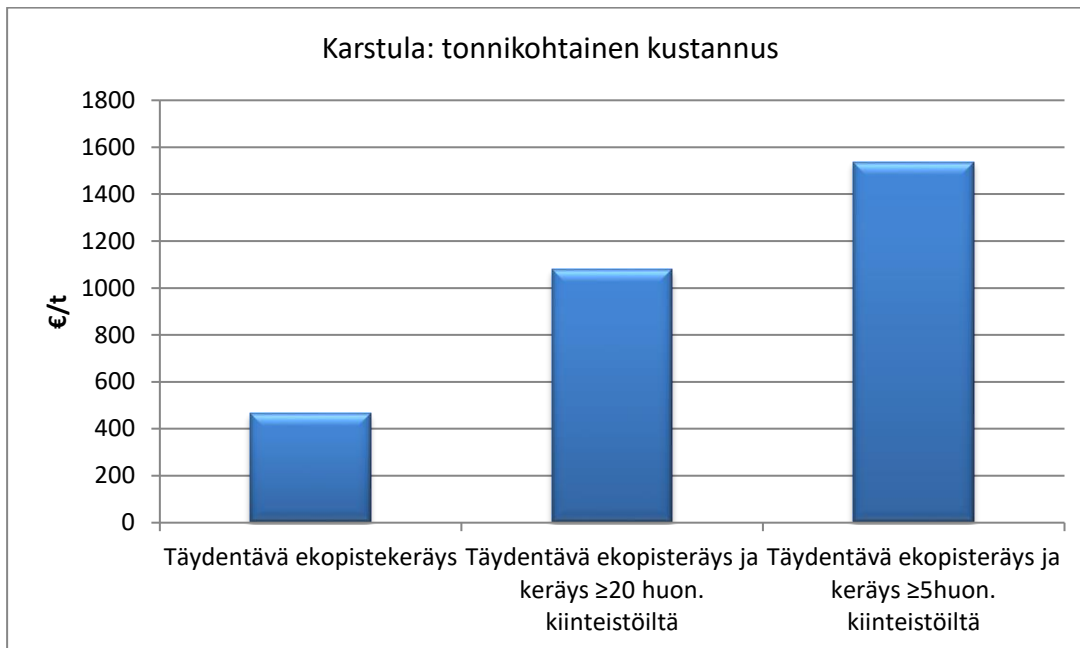


Kuva 40. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Karstulassa.

Täydentävä ekopistekeräys Karstulassa lisäisi kustannuksia noin 4 000 € vuodessa. Karstulassa vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä on 8. Kiinteistökeräyksen järjestäminen näille kiinteistöille lisäisi keräyksen kustannuksia noin 8 500 € pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Säästöt sekajätteen keräyksessä kuitenkin osittain pienentäisivät kokonaiskustannusten määrää, kun suurilla kiinteistöillä muovinkeräysastiat korvaisivat sekajäteastioita.

Vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä on Karstulassa noin 4 % asuinkiinteistöistä, ja niissä asuu 27 % kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kustannukset olisivat noin 12 000 €/a suuremmat kuin velvoitearajalla 20. Sekajäteastiat oletettiin korvattavan muovijäteastioilla vain ≥20 huoneiston kiinteistöissä, jolloin velvoitearajalla 5 sekajätteestä aiheutuva säästö olisi lähes sama kuin velvoitearajalla 20.

Kuvassa 41 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteessä tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnin kohden (€/t) Karstulassa.

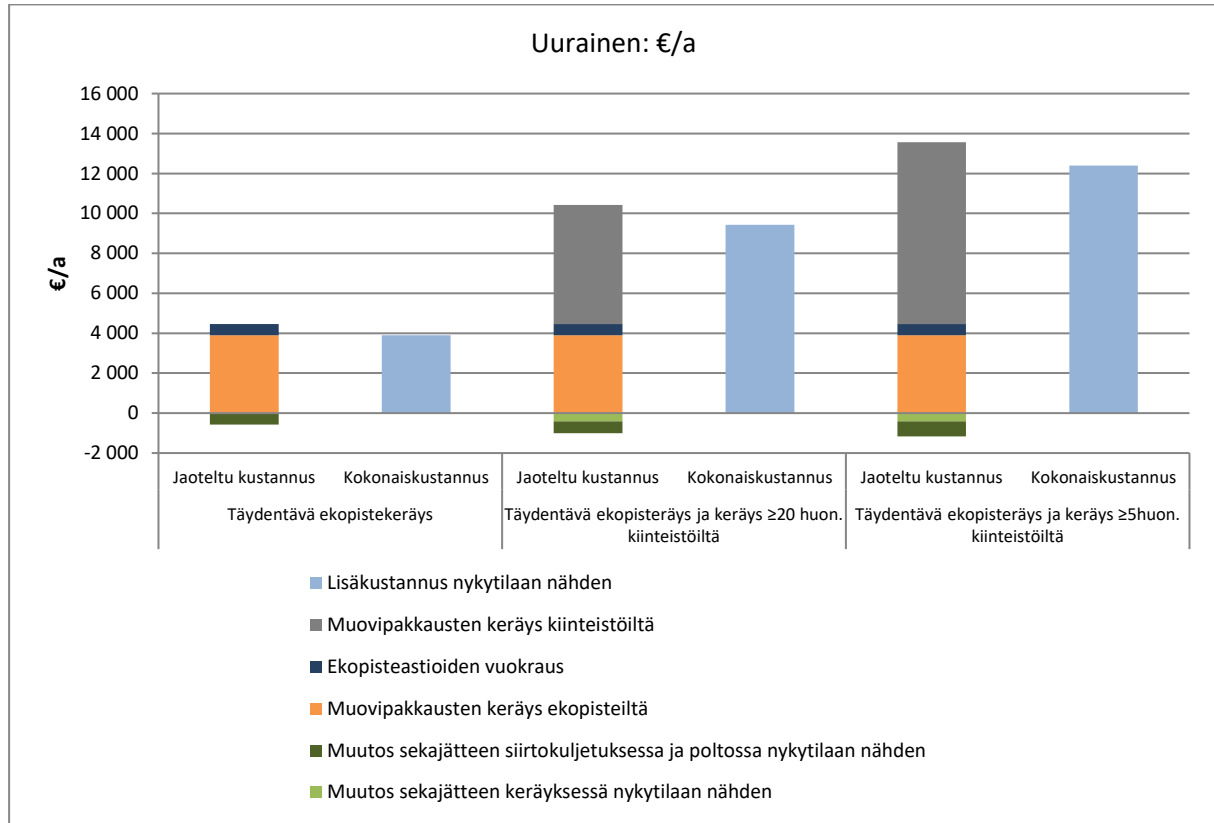


Kuva 41. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Karstulassa.

Kuten kuvasta 41 nähdään, muovipakkausten tonnikohtainen kustannus kasvaisi merkittävästi erilliskeräyksen laajentamisen myötä. Velvoitearajalla 5 kustannus erilliskerättyä muovitonnia kohden olisi 3,3 kertaa suurempi kuin pelkässä ekopistekeräyksessä.

4.4.7 Uurainen

Kuvassa 42 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Uuraisilla.

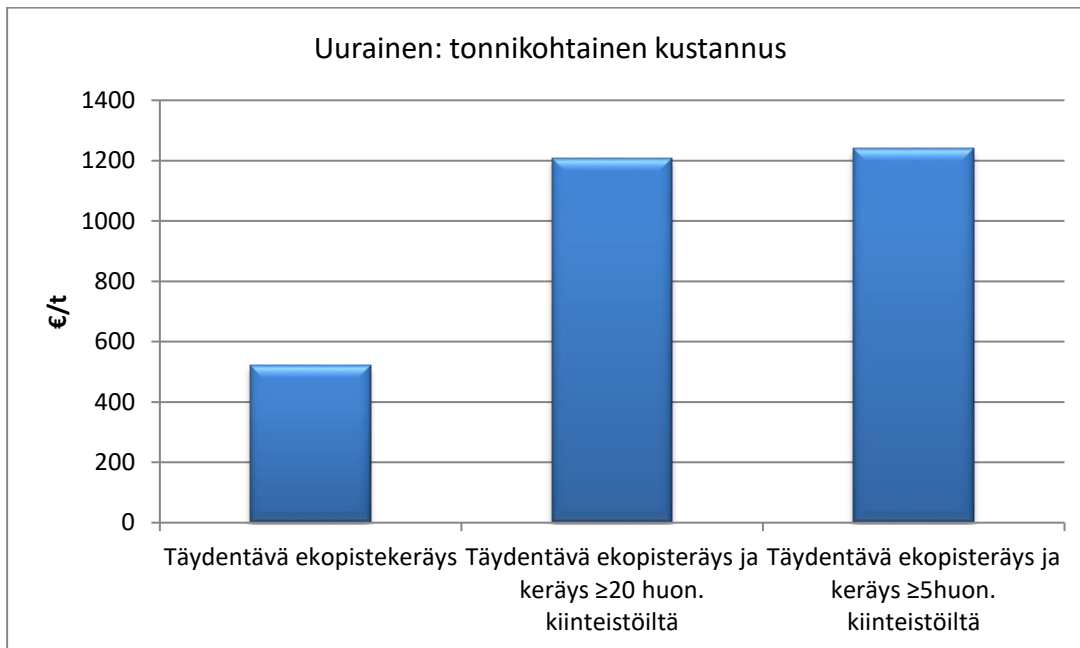


Kuva 42. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Uuraisilla.

Täydentävä ekopistekeräys Uuraisilla nostaisi kustannuksia noin 4 000 € vuodessa. Uuraisilla vähintään 20 huoneiston kiinteistöjä on 2. Kiinteistökeräyksen järjestäminen näille kiinteistöille lisäisi keräyksen kustannuksia huomattavasti pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Mikäli kiinteistökeräys suoritettaisiin samalla ajoneuvolla kuin ekopistekeräys, kustannuslisäys kerättyä muovipakkaustonnin kohden olisi pienempi, sillä suurin keräyskustannuksista aiheutuu maantieajosta kuntien välillä.

Vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä on Uuraisilla 25, ja niissä asuu 12 % kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kustannukset olisivat velvoiterajalla 5 noin 50 % suuremmat kuin velvoiterajalla 20.

Kuvassa 43 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteessä tapahtuvien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnin kohden (€/t) Uuraisilla.

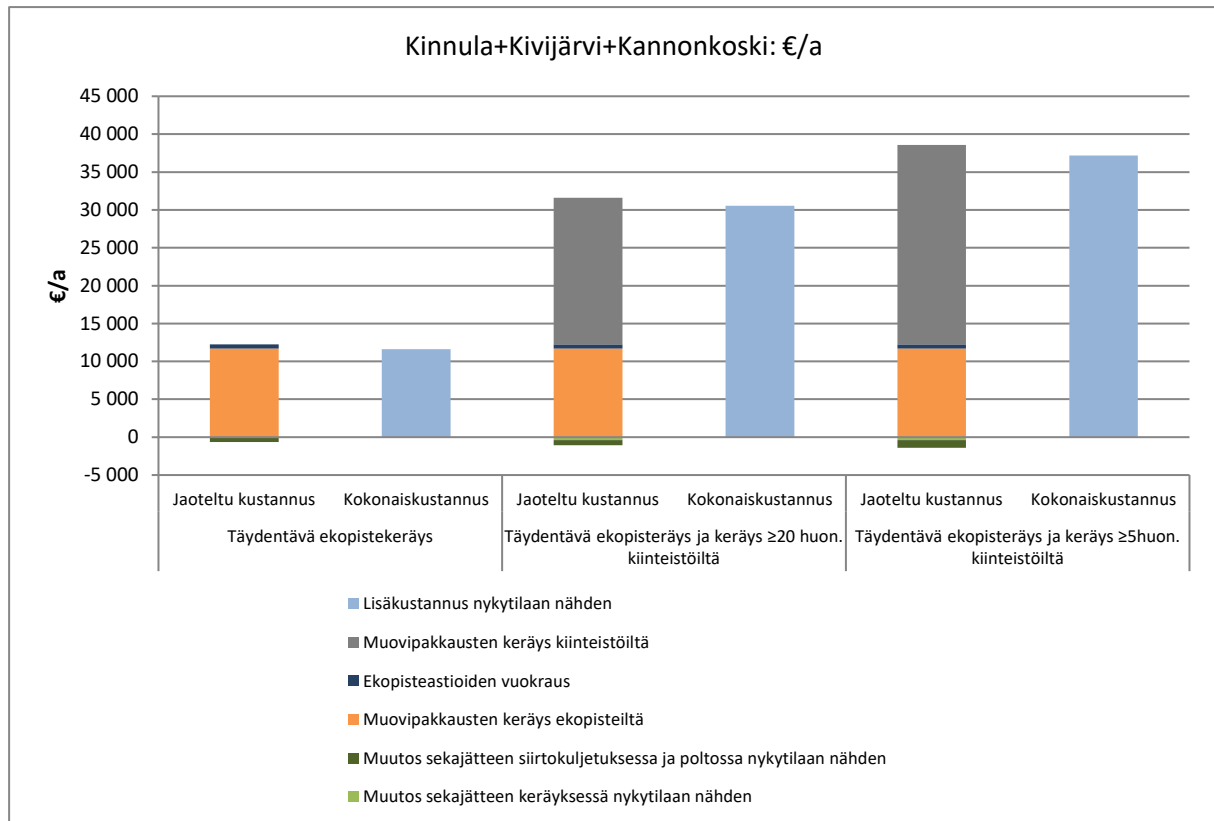


Kuva 43. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Uuraisilla.

Keräyskustannus erilliskerättyä muovijätetonnin kohden olisi kiinteistökeräyksessä suuri, sillä Uuraisilla on vain vähän usean huoneiston kiinteistöjä. Tonnikohtainen kustannus velvoitearajalla 5 ei juuri eroaisi velvoitearajasta 20, sillä suurin osa keräyksen kustannuksesta muodostuisi pääosin siirtymäajasta kuntien välillä, eikä itse keräystyöstä keräysalueella. Keräysaika käytetään tehokkaammin, jos kerralla saadaan kerättyä useamman kiinteistön jätteet.

4.4.8 Kivijärvi, Kinnula ja Kannonkoski

Kuvassa 44 on esitetty muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannusvaikutukset Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella, joita tarkasteltiin yhtenä keräysreittialueena.

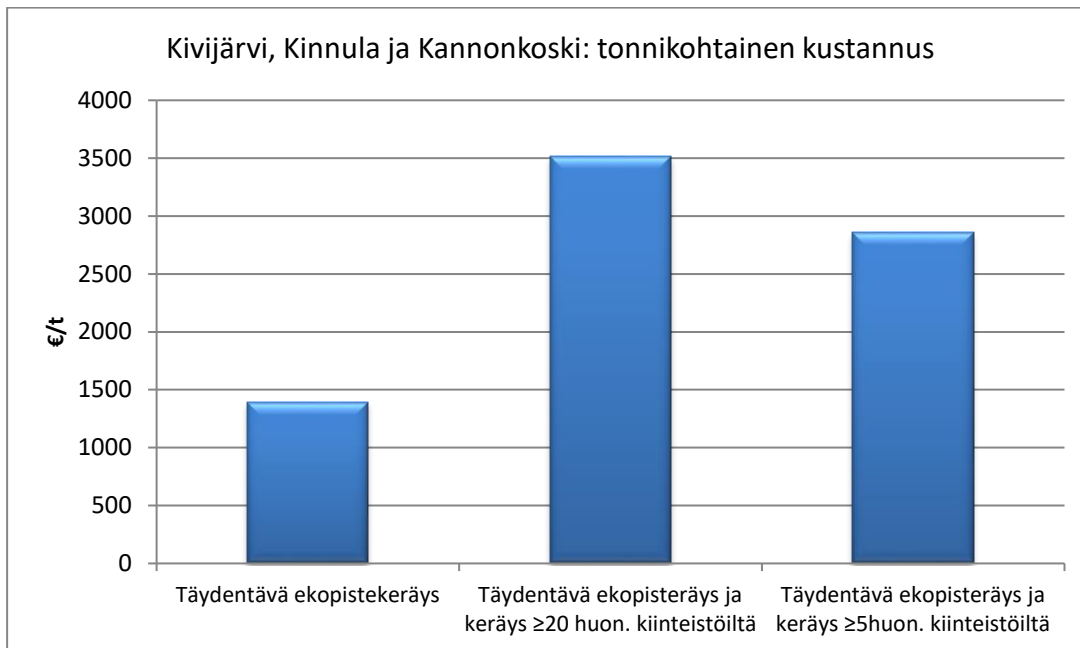


Kuva 44. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella.

Täydentävä ekopistekeräys Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella lisäisi kustannuksia noin 14 000 € vuodessa. Kolmen kunnan alueella on ≥20 huoneiston kiinteistöjä yhteensä 2. Kiinteistökeräyksen järjestäminen näille kiinteistöille lisäisi keräyksen kustannuksia huomattavasti pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Mikäli kiinteistökeräys suoritettaisiin samalla ajoneuvolla kuin ekopistekeräys, kustannuslisäys olisi pienempi.

Vähintään 5 huoneiston kiinteistöjä on alueella yhteensä 52, ja niissä asuu noin viidesosa kunnan asukkaista. Kiinteistökeräyksestä aiheutuvat kustannukset olisivat velvoiterajalla 5 noin 36 % suuremmat kuin velvoiterajalla 20.

Kuvassa 45 on esitetty täydentävän muovipakkausten erilliskeräyksen kokonaiskustannus (keräyskustannuksen ja sekajätteen keräyksessä ja käsittelyssä saavutettavien kustannussäästöjen erotus) kerättyä muovipakkausjätetonnina kohden (€/t) Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella.



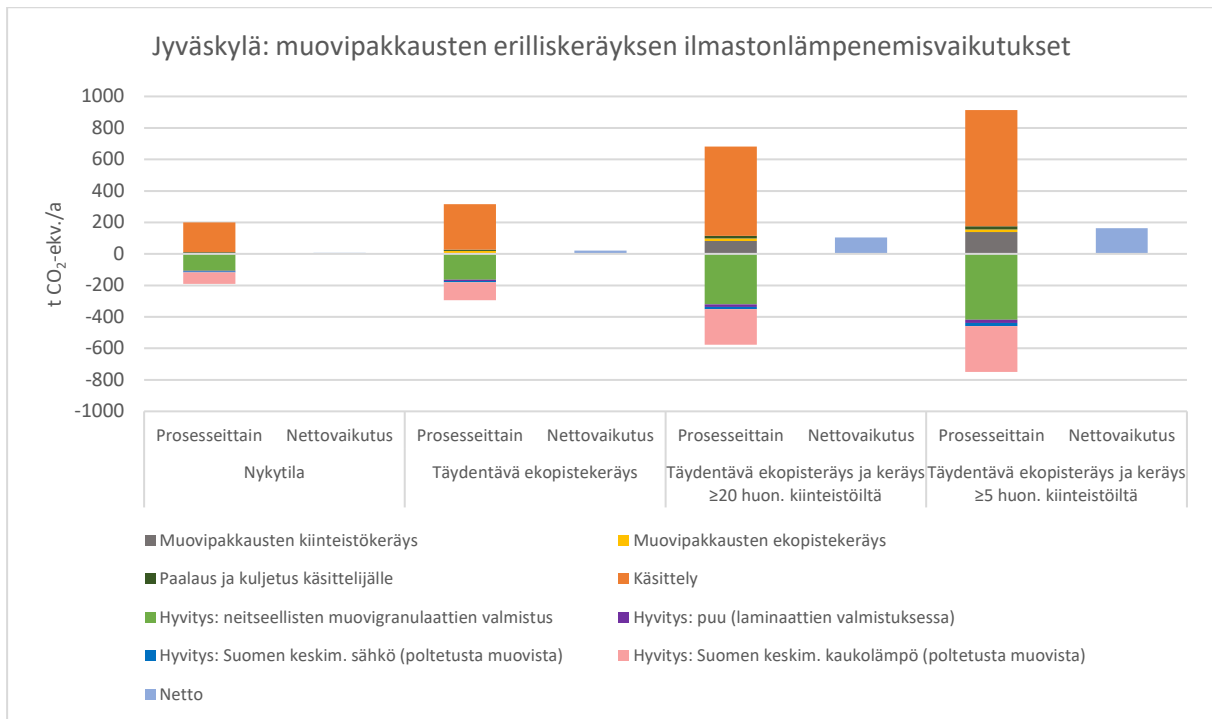
Kuva 45. Täydentävän muovipakkauskeräyksen kustannukset kerättyä muovitonnia kohden vaihtoehtoisilla keräysvaihtoehdoilla Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella.

Alle 2000 asukkaan pienkunnille, jotka lisäksi sijaitsevat kaukana muovipakkausten välivarastosta eli jäteautojen tyhjennyspisteestä, olisivat muovipakkausten erilliskeräyksen tonnikohtaiset kustannukset huomattavasti suuremmat kuin muille tässä selvityksessä tarkastelluille kunnille. Erityisen suuri kustannus olisi tilanteessa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi järjestettäisiin kiinteistökeräys vähintään 20 huoneiston kiinteistöiltä. Laskennassa käytettiin oletusta, että Sammakkokankaan täydentävät ekopisteet kerätään omana keräysreitteinä, erillisellä ajoneuvolla kuin kiinteistökeräys. Kustannus olisi pienempi, jos ekopisteet ja kiinteistöjen muoviasiastat voitaisiin kerätä samaan ajoneuvoon. Tonnikohtaiset keräyskustannukset olisivat joka tapauksessa huomattavan suuret Kinnulan, Kivijärven ja Kannonkosken alueella.

4.5 Herkkyystarkastelu: muovijalostamon kierrätysasteen vaikutus

Ilmastonlämpenemisvaikutukset laskettiin Keski-Suomen kohdekunnille olettaen, että erilliskerätyistä muovipakkauksista 70 % saadaan kierrätettyä joko uusiomuovigranulaateiksi (40 %-yksikköä) tai muoviprofiilien valmistukseen (30%) ja loput erilliskerätyistä muovipakkauksista eli 30 % hyödynnetään energiantuotannossa. Erilliskerättyjen muovipakkausten kierrätys sekä poltto jätevoimalassa tapahtuu Riihimäellä sijaitsevilla Fortumin muovijalostamaolla ja jätevoimalassa. Fortumin muovijalostamon kierrätysasteista on esitetty erilaisia arvoja. Tässä selvityksessä päätettiin tehdä herkkyystarkastelu, jotta saataisiin lisätietoa siitä, miten kierrätysaste vaikuttaa ilmastonlämpenemisvaikutuksiin. Herkkyystarkastelussa muovipakkausten kierrätysasteeksi oletettiin 50 % erilliskerätystä muovijätekertymästä. Granulaateiksi päätyvien muovien ja muoviprofiileiksi päätyvien muovien keskinäisiä osuuksia ei muutettu. Herkkyystarkastelun tulokset laskettiin vain Jyväskylälle.

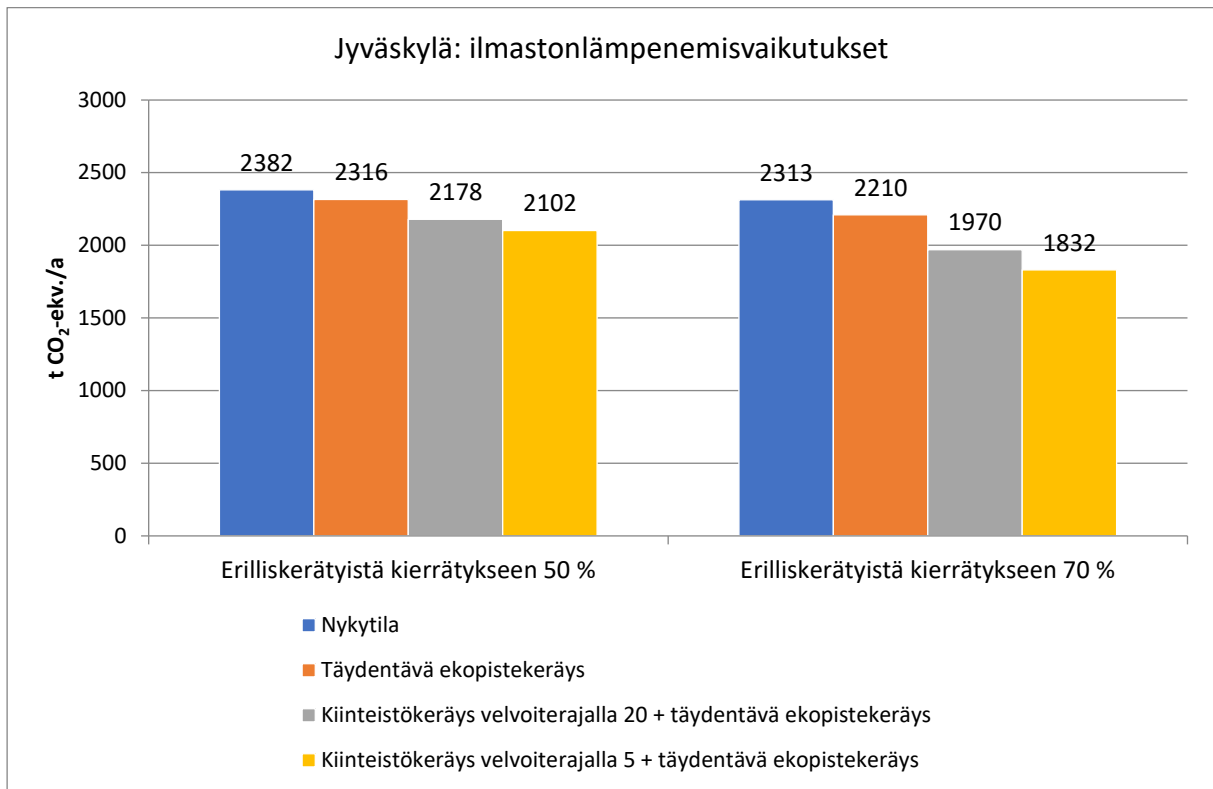
Jyväskylän erilliskerättyjen muovipakkausten ilmastolämpenemisvaikutus herkkystarkastelun 50 %:n kierrätysasteella on esitetty kuvassa 46.



Kuva 46. Jyväskylässä erilliskerättyjen muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutukset nykytilassa ja vaihtoehtoisilla täydentävillä keräysvaihtoehdoilla herkkystarkastelun 50 % -kierrätysasteella.

Verrattaessa Jyväskylän kuvan 46 tuloksia kuvan 5 tuloksiin nähdään, että erilliskerätyn muovin aiheuttamat ilmastolämpenemisvaikutukset olisivat 50 %:n kierrätysasteella numeroarvoltaan positiivisia, kun 70 %:n kierrätysasteella ilmastolämpenemistulokset olisivat eri keräyslaajuuksille numeroarvoltaan negatiivisia. Kierrätysasteella 50 % muovipakkausjätteen käsittelyketjusta aiheutuisivat suuremmat päästöt kuin materiaali- ja energiahyödyntämisellä vältetyt päästöt olisivat. Tämä on pääosin seurausta siitä, että muovin poltosta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt kasvavat merkittävästi.

Sekajätteen seassa olevan muovin ilmastolämpenemisvaikutuksia ei esitetä tässä erikseen, sillä niiden suhteen ei tässä herkkystarkastelussa tapahdu muutoksia. Kuvassa 47 on esitetty muovipakkausten aiheuttama nettomääräinen ilmastolämpenemisvaikutus kierrätysasteella 50 % sekä aiemmin käytetyllä kierrätysasteella 70 %.



Kuva 47. Herkkyystarkastelu Jyväskylässä kierrätykseen ohjautuvan jätemäärän kierrätysasteen vaikutuksesta ilmastonlämpenemisvaikutuksiin.

Kierrätysaste Fortumin Riihimäen laitoksessa ei vaikuttanut keräysvaihtoehtojen keskinäiseen paremmuusjärjestykseen, mutta absoluuttisiin ilmastonlämpenemistuloksiin kierrätysasteella voidaan todeta olevan suuri vaikutus. Kierrätysasteen ollessa 70 % velvoitearajalla 5 saataisiin pienennettyä muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutusta lähes 500 t_{CO2-ekv.}/a, nykytilaan verrattuna. Vastaavasti kierrätysasteella 50 % kasvihuonekaasupäästöissä vähenisi noin 280 t_{CO2-ekv.}/a nykytilaan verrattuna.

5 YHTEENVETO

5.1 Yhteenveto ympäristövaikutuksista

Muovipakkausten erilliskeräyksen laajentaminen vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin mm. seuraavin tavoin:

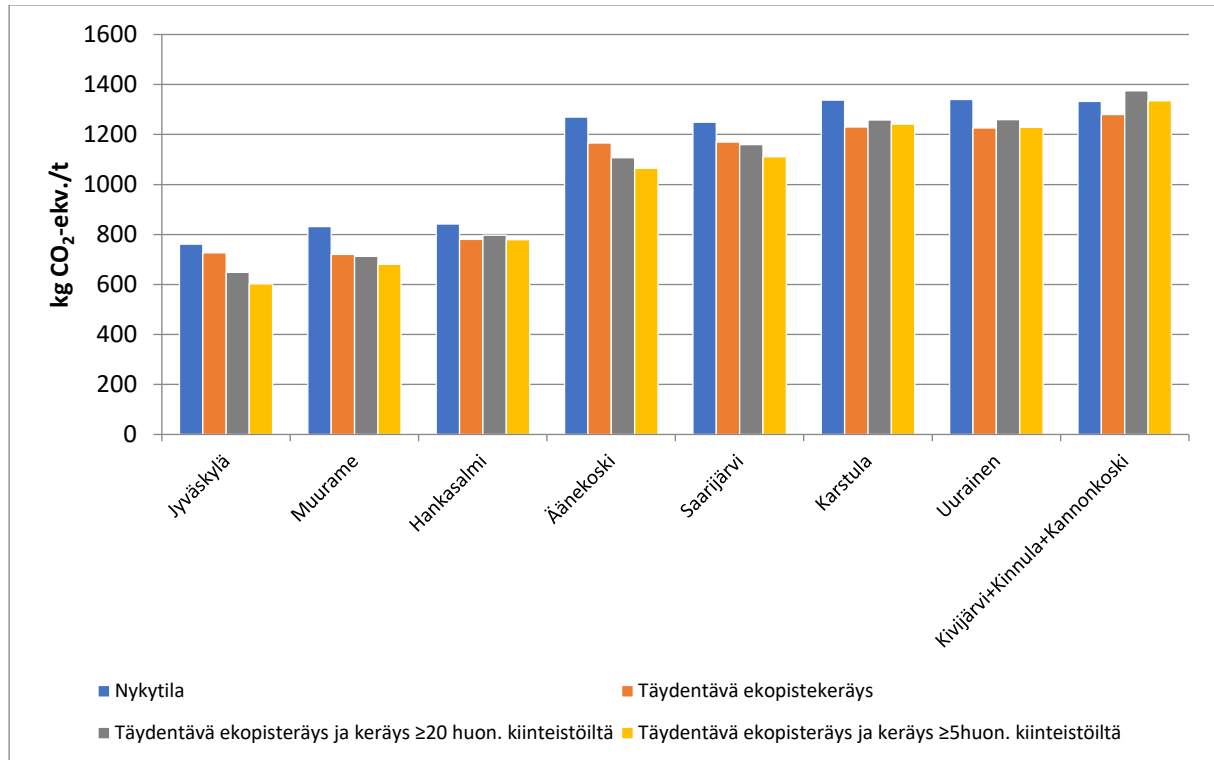
1. erilliskeräyksen päästöt lisääntyvät
2. muovipakkausten käsittelyn päästöt lisääntyvät
3. vältetään neitseellisten muovigranulaattien valmistusta ja neitseellisen valmistuksen aiheuttamia päästöjä. Toisin sanoen saavutetaan päästöhyvityksiä, kun neitseellistä materiaalia korvataan uusiomateriaalilla (kierrätetty muovipakkaus)
4. vältetään jätemuovin polttoa jätevoimalassa ja muovipakkausten poltosta aiheutuvia päästöjä, kun muovipakkausjätteen määrää sekajätteen seassa pienenee

Tulosten perusteella edellä mainituista viimeisimmellä on huomattavan suuri vaikutus ilmastonlämpenemisvaikutuksiin. Monien Keski-Suomen kuntien tapauksissa erilliskeräyksestä, kuljetuksista ja erilliskerätyn muovin käsittelystä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olivat suuremmat kuin muovipakkausten kierrätyksellä saavutetut hyödyt, eli päästöhyvitykset. Kun huomioitiin myös erilliskeräyksen vaikutukset sekajätteen mukana poltettavan pakkausmuovin osalta, olivat vältetyt kasvihuonekaasupäästöt usein syntyviä päästöjä suurempia.

Mustankorkean ja Sammakkokankaan valittuihin kohdekuntiin suunniteltiin täydentävä ekopistekeräys, jossa ekopisteitä tyhjentävä keräysauto kerää kerralla kaikki kohdekunnille suunnitellut ekopisteet (yksi keräysreittiajo Mustankorkean kohdekunnissa ja yksi Sammakkokankaan kohdekunnissa). Mustankorkean kohdekuntien (Jyväskylän, Muuramen ja Hankasalmen) ekopisteille suunniteltiin yhteensä 10 täydentävää muovipakkausten keräyspistettä ja Sammakkokankaan kohdekuntien (Äänekoski, Saarijärvi, Karstula, Uurainen, Kivijärvi, Kinnula ja Kannonkoski) ekopisteille 8 täydentävää keräyspistettä. Täydentävän ekopistekeräyksen laskettiin pienentävän kasvihuonekaasupäästöjä nykytilasta Mustankorkean kohdekunnissa yhteensä noin 133 t_{CO2-ekv.}/a, ja Sammakkokankaan kunnissa noin 95 t_{CO2-ekv.}/a.

Suuremmissa kunnissa kuten Jyväskylässä, Äänekoskella, Saarijärvellä ja Muuramessa ilmastonlämpenemisvaikutukset olivat tarkastelluissa vaihtoehtoissa pienimmät skenaariossa, jossa täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi muovipakkausjätteiden keräys järjestettiin myös vähintään 5 huoneiston kiinteistöille. Pienissä kunnissa, Hankasalmella, Karstulassa, Uuraisilla, Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella, keräyksen kasvihuonekaasupäästöt suhteessa kerättyyn muovipakkausjättemäärään kasvoivat niin suuriksi, että kiinteistökeräys ei tuonut ilmastonlämpenemisen näkökulmasta ainakaan merkittäviä hyötyjä täydentävään ekopistekeräykseen verrattuna. Näissä kunnissa suurin osa keräyksen päästöistä aiheutui polttoaineen kulutuksesta, joka kului pitkiin siirtymiin kuntien välillä.

Kuvassa 48 on esitetty nettomääräiset ilmastonlämpenemisvaikutukset kuntakohtaisesti arvioitua muovipakkausten tonnia kohden nykytilassa ja tarkastelluilla täydentävän erilliskeräyksen vaihtoehdoilla tarkastelukunnissa.



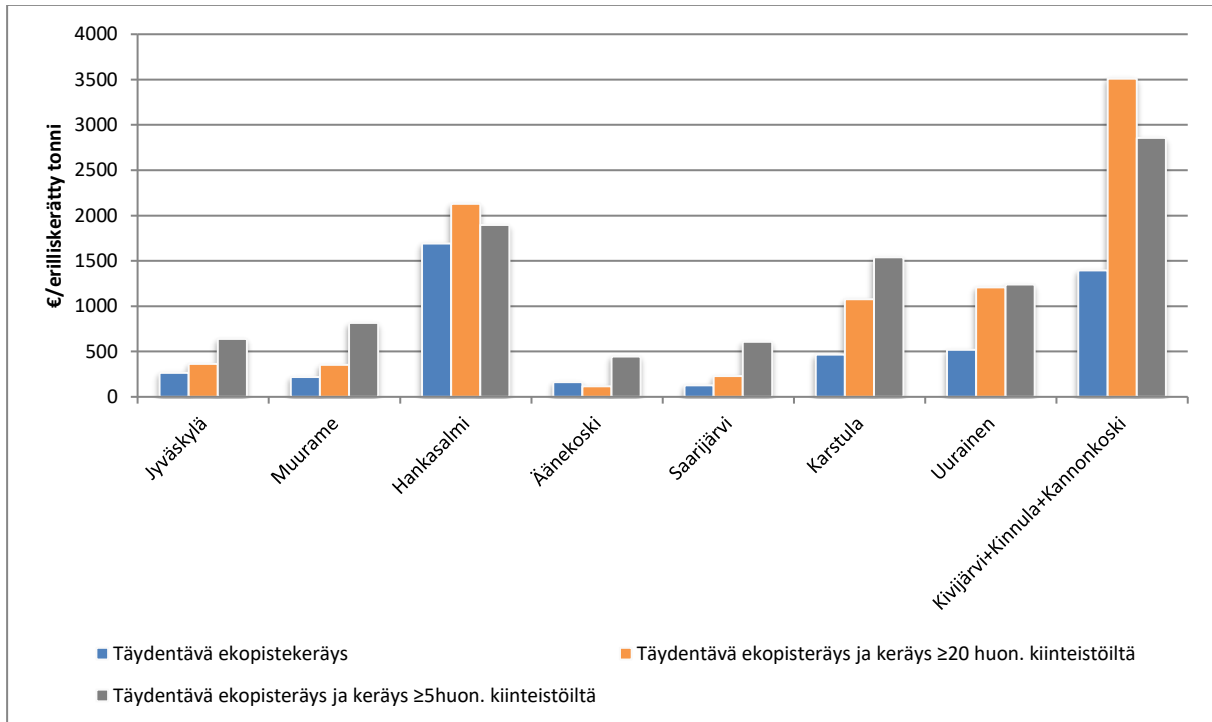
Kuva 48. Yhdyskuntajätemuovipakkauksien keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutus yhtä muovipakkauksijätetonna kohden tarkastelluissa Keski-Suomen kunnissa. Luvut ovat laskettu sekä erilliskerättyä että sekajätteen seassa olevia pakkausmuoveja kohden.

Kuva 48 havainnollistaa kuntakohtaisia eroja muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutuksissa. Kuten kuvasta nähdään, pienissä kunnissa erilliskeräys velvoiterajoilla ≥ 20 tai ≥ 5 ei lisää ympäristöhyötyjä ilmastonlämpenemisen näkökulmasta verrattuna pelkkään ekopisteräykseen. Sammakkokankaan kunnissa muovipakkausten käsittelyn ilmastonlämpenemisvaikutus on suurempi kuin Mustankorkean kunnissa, sillä Tammervoiman hyötyvoimalaitoksessa sekajätteen seassa olevista muovipakkauksista tuotetun energian hyödyntämisaste on korkeampi kuin Riikinvoiman ekovoimalaitoksessa, jolloin jätteenpoltolla saadaan enemmän korvattua vaihtoehtoisia polttoaineita energiantuotannossa ja saavutetaan suuremmat päästöhvytykset.

5.2 Yhteenveto kustannuksista

Muovipakkausten erilliskeräyksen kustannukset riippuvat merkittävästi keräyspisteiden määrästä kunnassa ja siitä, kuinka kaukana keräyspisteet sijaitsevat tyhjennyspaikkaan nähden. Täydentävän erilliskeräyksen euromääräiset vuosikustannukset ovat luonnollisesti huomattavasti suuremmat Jyväskylässä kuin muissa Keski-Suomen kunnissa. Myös erilliskerättyä muovipakkauksijätetonna kohden lasketut keräyskustannukset korreloivat kunnan koon (keräyspisteiden määrän) kanssa. Kustannuksiin

vaikuttivat myös muut tekijät, kuten sekajätteen keräyksen ja käsittelyn muutoksista aiheutuvat säästöt. Kuvaan 49 on koottu täydentävän erilliskeräyksen kustannukset erilliskerättyä muovipakkausjätetonna kohden tarkastelluissa kunnissa.



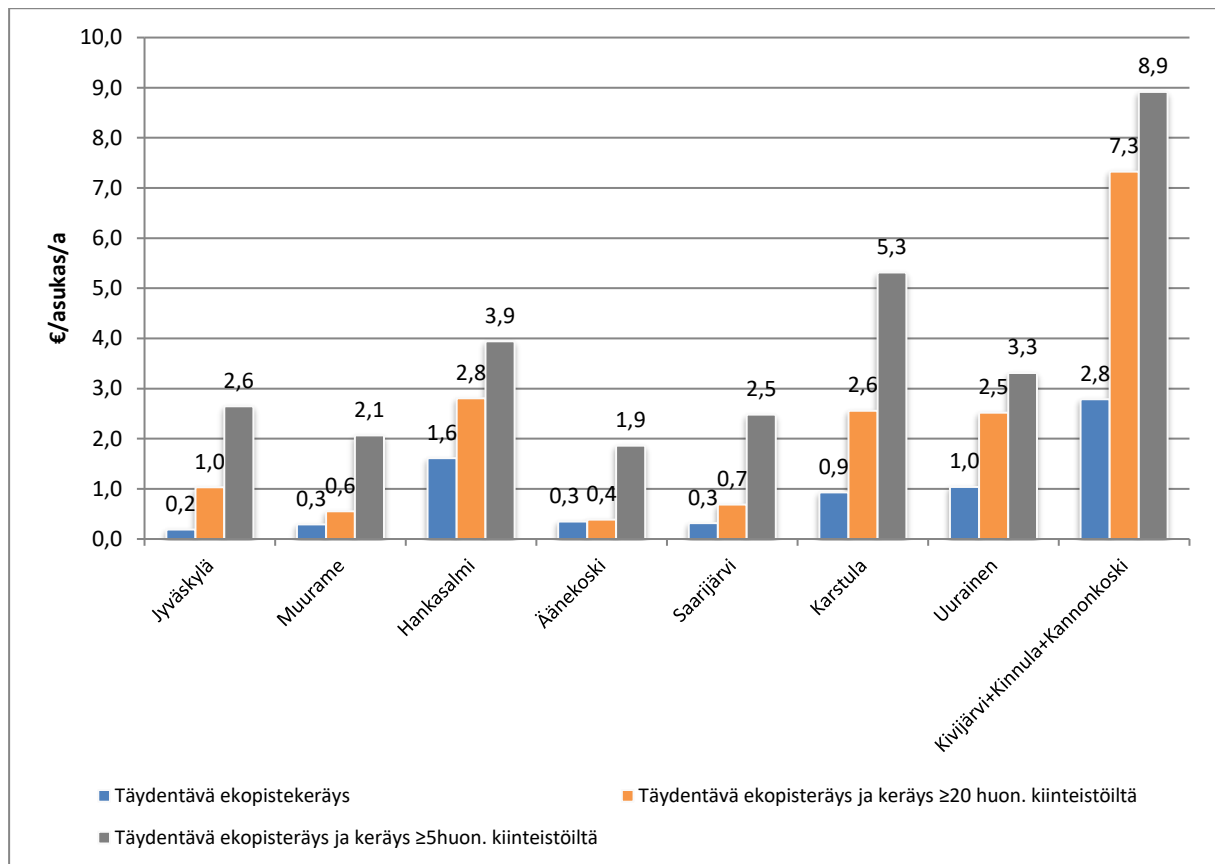
Kuva 49. Muovipakkausten erilliskeräyksen täydentämisen kustannukset erilliskerättyä muovipakkausjätetonna kohden Keski-Suomen tarkastelukunnissa.

Tulosten perusteella pienimmät tonnikohtaiset kustannukset ovat Äänekoskella, Saarijärvellä, Jyväskylässä ja Muuramessa. Kiinteistökeräyksen tonnikohtaiset kustannukset ovat Äänekoskella ja Saarijärvellä pienemmät kuin Jyväskylässä, sillä sekajäteastian tyhjennyskustannus on Sammakkokankaalla huomattavasti suurempi kuin Mustankorkealla, jolloin sekajäteastioiden tyhjentämismäärän vähenemisellä saavutettava säästö on suhteessa isompi Sammakkokankaan kunnissa kuin Mustankorkean.

Hankasalmen huomattavasti suuremmat €/t-kustannukset muihin Mustankorkean toimialueen kuntiin nähden johtuu ekopistekeräyksestä aiheutuvasta kustannuksesta. Hankasalmelle on jo suunnitteilla yksi Ringin keräyspiste pakkausmuoveille, joten jätehuoltoyhtiön täydentävässä keräyksessä oletettiin, että Hankasalmelle sijoitetaan yksi keräysastia Ringin keräyspisteen lisäksi. Mustankorkean täydentävät ekopisteet oletettiin tyhjennettävän omana keräysreitintään kerran viikossa (lukuun ottamatta Jyväskylän pisteet, jotka oletettiin tyhjennettävän kahdesti viikossa). Mallinnetussa ekopistekeräysreitissä Hankasalmen ekopisteen tyhjentämiseksi keräysajoneuvon olisi ajettava joka viikko Jyväskylästä Hankasalmelle ja takaisin yhden keräysastian vuoksi. Keräyskustannuksen laskenta perustuu tuntihintaan, joten keräyskustannus kasvaisi tällöin Hankasalmella suureksi potentiaaliseen muovijätteen ekopistekertymään nähden. Todellisuudessa myös muiden kuin tässä selvityksessä tarkasteltujen kuntien keräyspisteitä voitaisiin kerätä samalla keräysreitillä, tässä tapauksessa esimerkiksi Laukaan ja Toivakan. Tällöin Hankasalmelle allokoituvat keräyskustannukset (sekä myös päästöt) hieman pienenisivät, mutta tonnikohtainen kustannus olisi silti suuri.

Suurin kiinteistökeräyksen kustannus kerättyä tonnia kohden aiheutuisi Kivijärven, Kinnulan ja Kannonkosken kiinteistökeräyksestä. Pienissä kunnissa velvoiterajaan kuuluvia kiinteistöjä on vähän ja siirtymämatkat ovat pitkiä, jolloin yhden muovipakkaustonnin keräämiseen käytettävä aika olisi suuri.

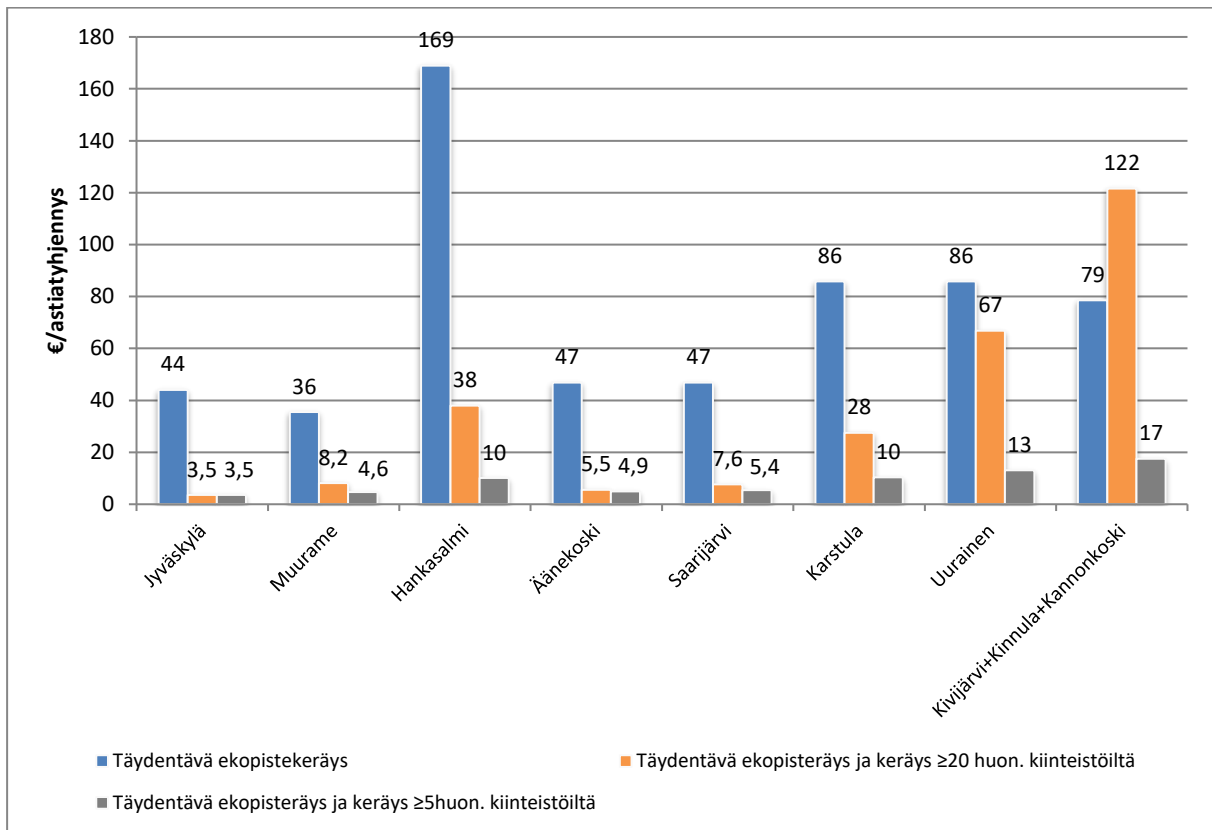
Kuvassa 50 on esitetty, kuinka paljon muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen kustannukset vuodessa olisivat millekin kunnalle yhtä kunnan asukasta kohden laskettuina.



Kuva 50. Muovipakkausten erilliskeräyksen täydentämisen kustannukset vuodessa yhtä kunnan asukasta kohden kaikissa tarkastelukunnissa. Kustannukset ovat jaettu kaikkien kunnan asukkaiden kesken.

Käytetyillä laskentatiedoilla pelkästä täydentävästä ekopisteräyksestä aiheutuva lisäkustannus olisi pääosin alle 2 €/asukas vuodessa. Jyväskylässä asukaskohtainen kustannus olisi täydentävässä ekopisteräyksessä noin 0,2 €/asukas. Velvoiterajalla 20 asukaskohtainen kustannus olisi alle 2000 asukkaan kuntia lukuun ottamatta alle 3 €/asukas/a ja velvoiterajalla 5 pääosin alle 4 €/asukas/a.

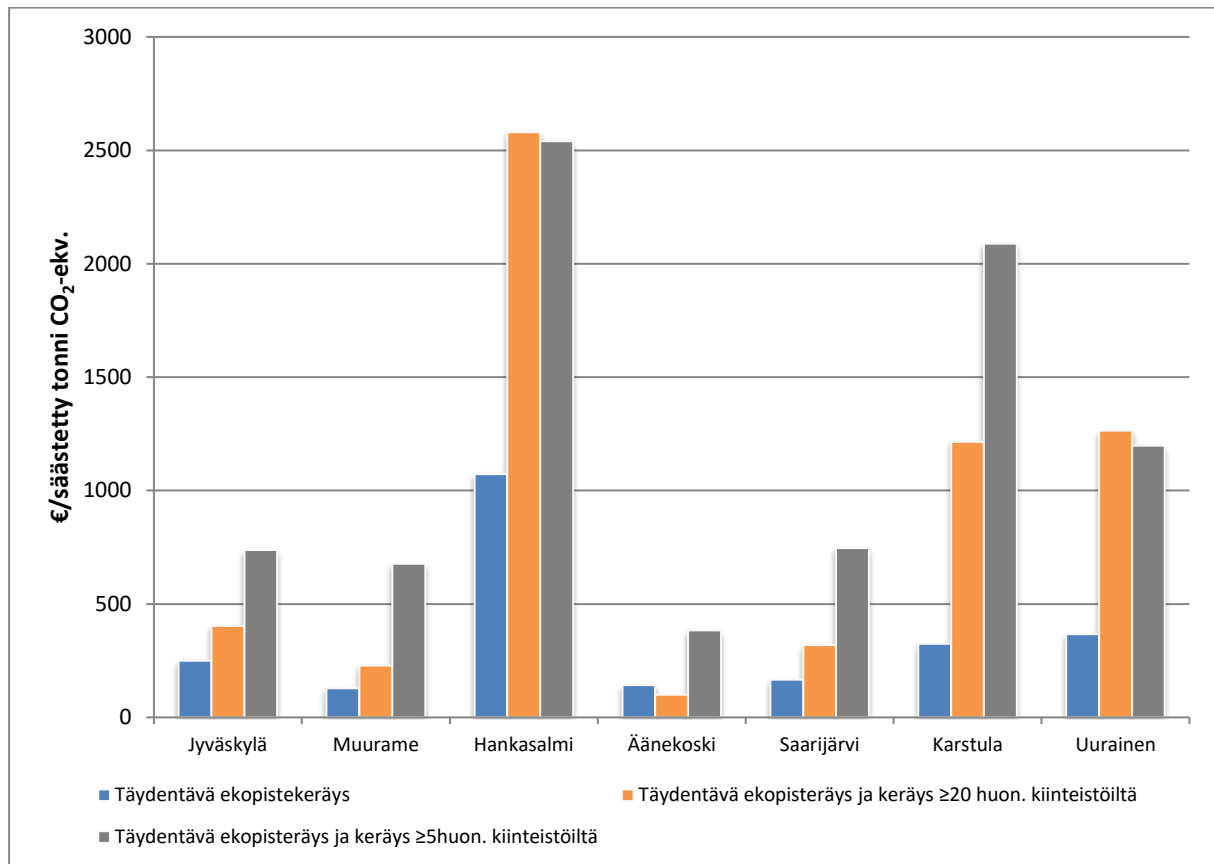
Kuvassa 51 on esitetty keräyskustannukset yhtä astiatyhjennystä kohden tarkastelukunnissa.



Kuva 51. Täydentävässä erilliskeräyksessä keräyksestä aiheutuva kustannus yhtä asti-tyhjennystä kohden Keski-Suomen tarkastelukunnissa.

Asti-tyhjennyskohtaisissa kustannuksissa nähdään vahva korrelaatio kunnan asukasmäärän ja tarkasteltuihin velvoite-rajoihin kuuluvien kiinteistöjen lukumäärän kanssa. Jyväskylässä asti-tyhjennyskustannus on pienin, sillä tiiviillä asuinalueella saadaan kerättyä useita astioita suhteellisen pienessä ajassa ja tyhjennysmatka Mustankorkean jäteasemalle on lyhyt. Hankasalmen ekopistekeräyksen tyhjennyskohtainen kustannus on suurin, johtuen suunnitellusta keräysreitistä, jossa keräysajoneuvo joutuu ajamaan pisimmän matkan Hankasalmen keräyspisteen tyhjennystä varten.

Kuvassa 51 on esitetty tarkasteltujen keräysvaihtoehtojen kustannukset säästettyä CO₂-ekv. tonnia kohden. Toisin sanoen tulos kertoo, kuinka paljon keskimäärin kussakin tarkastelukunnassa jouduttaisiin maksamaan siitä, että kasvihuonekaasupäästöjä saataisiin muovipakkausten täydentävän erilliskeräyksen myötä pienennettyä nykytilasta yhdellä tonnilla. Kuva ei sisällä Kivijärveä, Kinnulaa ja Kannonkoskea, sillä kyseisissä kunnissa muovipakkausten kiinteistökeräys lisäisi ilmastolämpenemisvaikutusta nykytilasta.



Kuva 52. Muovipakkausten erilliskeräyksen täydentämisen kustannukset yhtä säästettyä hiilidioksiditonnia kohden tarkastelukunnissa.

Kustannus vältettyä hiilidioksiditonnia kohden noudattaa samanlaista trendiä kuin kustannus erilliskerättyä tonnia kohden. Hankasalmella €/säästetty CO₂-tonni -kustannus olisi korkea, johtuen suunnitellusta keräyslogistiikasta, jossa jäteautot joutuisivat ajamaan Jyväskylästä Hankasalmelle ja takaisin vain suhteellisen pienen jätemäärän tähden. Lisäksi ekokeräys ja kiinteistökeräys oletettiin tehtävän erillisinä keräysreitteinä. Paremmalla keräyslogistiikan suunnittelulla Hankasalmen €/säästetty CO₂-tonni -lukua saataisiin pienemmäksi. Pääosin tuloksista voidaan todeta, että mitä enemmän halutaan pienentää kasvihuonekaasupäästöjä lisäämällä keräyspisteitä ja sitä kautta kierrätykseen ohjautuvan muovin määrää, sitä enemmän kustannukset nousevat.

5.3 Merkittävimmät epävarmuustekijät

Elinkaarilaskennan tuloksiin vaikuttavat tapauskohtaisesti monet muuttujat, kuten tarkasteltavan alueen alueelliset tekijät, käytävissä olevat laskenta-arvot, tehtävät rajaukset ja laskentaoletukset jne. Tämän selvityksen lähtöarvoissa on pyritty käyttämään mahdollisimman paljon primääridataa ja valitsemaan laskentaoletukset niin, että ne kuvaavat mahdollisimman hyvin tarkasteltavaa todellista järjestelmää. Tuloksia tarkastellessa on hyvä huomioida, että järjestelmien mallinnus ei täysin vastaa todellista tilannetta ja että laskenta-arvoihin ja tehtyihin oletuksiin liittyy epävarmuutta.

Tässä selvityksessä kiinteistökeräyksen piiriin kuuluvan asukkaan on oletettu lajittelevan muovinkeräysastiaan keskimäärin 6 kg vuodessa ja ekopistekeräyksen piiriin kuuluvan asukkaan 2 kg vuodessa. Ringin olemassa olevien ekopisteiden osalta on käytetty toteutuneita ekopistekertymiä. Lisäksi on oletettu, että 90 % täydentävän erilliskeräyksen myötä kierrätykseen ohjautuvista muovipakkausjättekertymistä saadaan sekajätteestä ja loput 10 % olemassa olevista ekopisteistä. Näihin oletuksiin liittyy epävarmuutta, sillä muovinkeräyksestä ei Suomessa ole vielä kertynyt kattavasti tilastotietoa ja tutkimustietoa aiheesta on vähän. Aluekohtainen jätekertymä riippuu suuresti asukkaiden lajitteluinnohkuudesta. Voidaan olettaa, että muovin erilliskeräyksen ja lajittelun vakiintuessa asukaskohtaiset kierrätykseen ohjautuvat muovipakkausjättemäärät todennäköisesti kasvavat nykyisestä. Jos Keski-Suomen asukkaat lajittelevat muovipakkausjätteet tehokkaammin, kuin tässä selvityksessä on oletettu, myös saavutettavat ympäristöhyödyt ovat suurempia kuin tässä selvityksessä lasketut ympäristövaikutukset.

Yksi kiinteistökeräyksen tuloksiin vaikuttava oletus on, että ekopistekeräys ja kiinteistökeräys toteutetaan erillisillä keräävillä ajoneuvoilla, omina keräysreittijoina. Tämä vaikuttaa erityisesti pienten kuntien tuloksiin, joissa muovipakkausjättekertymään suhteutetut keräysajat ja polttoaineen kulutus ovat suuria. Mikäli kiinteistökeräys laajennettaisiin myös pieniin kuntiin, jotka ovat kaukana muovipakkausten vastaanotto-/tyhjennyspaikasta, näissä kunnissa ekopisteet olisi järkevintä kerätä samalla keräysreittijolla kuin kiinteistökeräys. Tällöin voitaisiin minimoida keräysaikaa ja keräyksestä aiheutuvaa ympäristökuormaa. Keräysreittien yhdistäminen ei kuitenkaan ole ongelmatonta mm. siksi, että pienet kiinteistökeräysastiat ja suuret ekopistekontit kerätään yleensä erilaisella keräyskalustolla, jolloin niiden kerääminen samalla ajoneuvolla ei ole mahdollista.

Kustannuslaskentaan liittyvä merkittävä tekijä on keräyksen oletushinta. Muovinkeräyksen osalta oletettiin, että ennen kuin muovinkeräys vakiintuu, urakoitsijoille maksettava keräyshinta perustuu ajoon käytettyihin tunteihin (€/h). Kustannukset laskettiin tuntikohtaisten hintojen mukaisesti. Keräykseen kuluvan ajan laskemiseen liittyy epävarmuutta, ja se vaikuttaa suoraan kustannustulosten luotettavuuteen. Kustannustulokset laskettiin parhaan käytettävissä olevan tiedon perusteella ja voidaan olettaa tulosten olevan riittävän tarkkoja tämän selvityksen tarpeisiin.

Selvityksessä tarkasteltiin muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ympäristövaikutuksia vain ilmastonlämpenemisen näkökulmasta. Vaikka ilmastonlämpenemisvaikutus on yksi tärkeimmistä ympäristövaikutusluokista, olisi muovipakkausten keräystä ja käsittelyä tärkeää tarkastella myös muista ympäristövaikutusten näkökulmista. Muovipakkausten osalta hyvin merkittäviä ympäristövaikutuksia ovat mm. luonnonvarojen ehtyminen, happamoituminen ja alailmakehän otsonin muodostuminen. Myös muut ympäristövaikutusluokat voivat olla tärkeitä tarkastella.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Selvityksessä arvioitiin kierrätykseen ohjautuvia muovipakkausten määriä ja laatua, muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn ilmastolämpenemisvaikutuksia sekä kustannuksia nykytilalla ja kolmella vaihtoehtoisella täydentävän erilliskeräyksen vaihtoehdolla kymmenessä Keski-Suomen alueen esimerkkikunnassa.

Muovipakkausten kierrätysasteiden nostamiseksi keräystä on ilmastoinlämpenemisen sekä kustannusten näkökulmasta järkevintä kohdistaa suuriin ja keskisuuriin kuntiin, joissa asukkaita on paljon ja asuminen on tiivistä. Keski-Suomen alueella keräystä tulisi ensisijaisesti kohdistaa Jyväskylään, jossa asuu noin puolet koko maakunnan asukkaista. Myös kotitalouksien muovipakkausjätteestä noin puolet syntyy Jyväskylässä.

Tulosten perusteella Ringin nykyisen ekopisteverkoston täydentäminen tarkastellun alueen jätehuoltoyhtiöille (Mustankorkealle ja Sammakkokankaalle) ehdotetuilla keräyspisteillä voisi lisätä tarkastelluissa kunnissa kierrätykseen ohjautuvan muovipakkausjätteen määrää noin kaksinkertaiseksi nykyisestä. Jos erilliskeräys laajennettaisiin kaikissa tarkastelukunnissa ekopistekeräyksen lisäksi myös vähintään 20 huoneiston kiinteistöille, voitaisiin tarkastelukuntien nykyistä muovipakkausjätekeräystä kasvattaa nykytilasta yli kolminkertaiseksi. Velvoiterajalla 5 kertymää voitaisiin kasvattaa nykytilasta yli nelinkertaiseksi. Jyväskylän vaikutus muovipakkausjätteen potentiaaliin kertymiin on merkittävä, sillä huomattava osa Jyväskylän asukkaista asuu suurissa kiinteistöissä, joista muovipakkausjätettä voitaisiin tehokkaasti kerätä. Pienemmissä kunnissa taas asutaan tavallisemmin omakotitaloissa, jolloin kerääminen aiheuttaa suhteessa muovipakkausten saantoon enemmän päästöjä. Näissä kunnissa keräyksen laajentaminen ei ole yhtä hyödyllistä ympäristövaikutuksien näkökulmasta, kuin suurissa kunnissa.

Pienissä kunnissa, kuten Hankasalmella, Karstulassa, Uuraisilla, Kinnulassa, Kivijärvellä ja Kannonkoskella, täydentävällä ekopistekeräyksellä voidaan saavuttaa ilmastolämpenemisen näkökulmasta hyötyjä, vaikkakin hyödyt ovat Jyväskylään verrattuna pienemmät. Pienemmissä kunnissa täydentävä ekopistekeräys voidaan toteuttaa kiinteistökeräykseen verrattuna suhteellisen kustannustehokkaasti. Erilliskeräyksen laajentamisella kiinteistöihin ei pienissä kunnissa saavutettaisi ilmastolämpenemisen näkökulmasta ympäristöhyötyjä pelkkään ekopistekeräykseen verrattuna. Joissain tapauksessa kiinteistökeräys jopa kasvattaisi muovipakkausten aiheuttamaa ilmastolämpenemisvaikutusta. Samalla myös kustannukset lisääntyisivät.

Tulosten perusteella kaikkia kuntia koskeva yhteinen velvoite muovi- ja muovipakkausten kiinteistökeräykselle ei ole järkevä vaihtoehto, vaan kiinteistökeräysvelvoite tulisi määritellä esimerkiksi kuntakohtaisesti. Mikäli pienissä kunnissa aloitettaisiin muovipakkauksien erilliskeräys myös kiinteistöiltä, olisi ympäristökuorman minimoimiseksi järkevää kerätä ekopisteet ja kiinteistökeräyspisteet samalla keräysreitillä. Myös yhteistyhjennyksiä RINKI-pisteiden kanssa,

puristavia keräyssäiliöitä, monilokerokeräystä tai muita innovatiivisia keräysratkaisuja olisi tällöin syytä harkita, jotta logistiikasta aiheutuvat päästöt eivät kasvaisi liian suuriksi. Keräyskaluston käyttövoiman vaihtamisella dieselpolttoaineesta biokaasuun voitaisiin välttää keräyksestä aiheutuvaa ilmastonlämpenemisvaikutusta.

Esimerkiksi Jyväskylässä, Äänekoskella ja Saarijärvellä kiinteistökeräys vähintään 5 huoneiston kiinteistöiltä täydentävän ekopistekeräyksen lisäksi on ilmastonlämpenemisen näkökulmasta selvästi paras vaihtoehto. Toisaalta tämä kasvattaisi merkittävästi erilliskeräyksen kustannuksia. Jyväskylässä kustannukset kasvaisivat sadoilla tuhansilla euroilla vuodessa.

Selvityksessä arvioitiin myös kotitalouksista erilliskeräykseen päätyvän muovipakkausjätteen laatua. Laadun voidaan ainakin muovipakkausten erilliskeräyksen alkuvaiheessa olettaa olevan vaihtelevaa ja on todennäköistä, että kaikki kuormat eivät välttämättä kelpaa kierrätykseen epäpuhtauksista johtuen. Mikäli muovipakkausten kiinteistökeräys aloitetaan, perusteltua olisi aloittaa se vapaaehtoisien liittymisen kautta. Jos kiinteistöille asetetaan pakollinen muovipakkausten erilliskeräysvelvoite, voidaan kiinteistöiltä kerätyn muovipakkausten laadun ainakin aluksi olettaa olevan suhteellisen heikolla tasolla, kuten Jyväskylän muovinkeräyskokeilun tuloksista on nähtävissä. Laatua voidaan kuitenkin parantaa esimerkiksi tehokkaalla viestinnällä. Laadun suhteen voidaan olettaa merkittävää parannusta, kun muovipakkausten erilliskeräys vakiintuu ja ihmiset sisäistävät paremmin, mitä jäteastiaan voidaan laittaa ja mitkä jätteet eivät kuulu astiaan. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla kahdessa vuodessa havaittiin huomattavaa parantumista kiinteistökerätyn muovijätteen laadussa.

Selvityksessä lasketut jätemäärät ja niiden perusteella lasketut ilmastonlämpenemisvaikutukset riippuvat mm. asukkaiden lajittelutehokkuuksista. Mikäli todellisuudessa Keski-Suomen kuntien asukkaat kierrättävät muovipakkauksia tehokkaammin kuin tässä selvityksessä on oletettu, ovat ympäristöhyödyt laskettuja suuremmat. Vastaavasti, jos lajittelutehokkuus on heikompi, ovat myös erilliskeräyksen hyödyt pienemmät. Erilliskeräyksen lisääminen ja sitä kautta lajittelun helpottaminen on yksi tapa saada asukkaita lajittelemaan muovipakkausjätteitään. Erilliskeräyksen laajuuden vaikutus kierrätysasteiden nostamiseen on kuitenkin rajallinen, koska osa muovipakkauksista erityisesti hyvin likaiset pakkaukset ohjautuvat helpommin sekajätteen joukkoon. Halukkuuden lajitteluun on lähdeittävä asukkaista itsestään. Suurimmat hyödyt saadaan, kun yksittäisten ihmisten lajitteluinnostus lisääntyy ja sen myötä kierrätykseen päätyvän ja sinne kelpaavan muovin määrä asukasta kohden kasvaa. Lajitteluinnostuksen tulisi kasvaa, jotta Suomessa pystytään tulevaisuudessa täyttämään asetetut kierrätystavoitteet.

7 LÄHTEET

Euroopan komission lehdistötiedote. 16.1.2018. Komissiolta strategia muovijätteen vähentämiseksi. Euroopan komission Suomen edustuston www-sivut. Viitattu 6.8.2018.

Fortum. 2018. Suomalaisten kannattaa kerätä muovipakkaukset kierrätykseen. Fortum Oyj:n www-sivut. Viitattu 1.8.2018. Lähde: <https://www.fortum.fi/media/2018/07/suomalaisten-kannattaa-kerata-muovipakkaukset-kierratykseen>

Karhu Kirsi. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. Sähköpostiviestit 14.6.2018.

Karppinen Tiina. 2018. Keski-Suomen jätehuollon nykytilakatsaus.

Kekäräinen Ira. Toimitusjohtaja, Millespakka Oy. Sähköpostiviesti 15.6.2018.

Keski-Suomen liitto. 2018. Keski-Suomen sekajätteen koostumus selvitetty. Tiedote 18.9.2018. www-dokumentti. Viitattu: 8.8.2018.

KIVO. 2017. Tietoa kotitalouksien jätehuollosta 2017: Jätteiden keräys kotitalouksista ja jätelajien vastaanottohinnat. Suomen Kiertovoima.

Lehtinen Iiris. 2015. Keski-Suomen sekajätteen koostumustutkimus. Jyväskylän ammattikorkeakoulu (jamk). Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Luonnonvara- ja ympäristöala. Opinnäytetyö 9/2015.

Martikainen Esko, Nyberg Terttu, Kemppainen Hanna. Mustankorkea Oy. Suulliset ja kirjalliset tiedonannot 5–7/2018 välisenä aikana.

Patana Harri. Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. Sähköpostiviesti 13.7.2018.

Ruuska Outi. Sammakkokangas Oy. Suulliset ja kirjalliset tiedonannot 5–7/2018 välisenä aikana.

Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. 2018. Rinki kokoaa pakkaustiedot yli 4000 yritykseltä. RINKI Oy:n www-sivut. Viitattu 8.8.2018.

Tanttula Juho. Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. Sähköpostiviesti 31.5.2018.

Tanskanen Juha-Heikki. Toimitusjohtaja, Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. Sähköpostiviesti 29.5.2018.

Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä, 518/2014

Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä. 518/2014.

Ympäristöministeriö. 2018. Kysymyksiä ja vastauksia muoveista. Ympäristöministeriön www-sivut.

Päivitetty 16.7.2018. Lähde: [www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Muovit/Kysymyksiä ja vastauksia muoveista\(46356\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Muovit/Kysymyksiä_ja_vastauksia_muoveista(46356)) Viitattu: 8.8.2018.