

Yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätyksen tavoitteet ja niiden vaikutusten mallintaminen

21.10.2015

Tiina Pursula, Juha Vanhanen, Laura Ylimäki, Tea Miller, Mari Saario, Miikka Autio, Antti Pitkämäki
Gaia Consulting Oy

Olli Sahimaa, Hanna Salmenperä, Tuuli Myllymaa
Suomen ympäristökeskus

TIIVISTELMÄ

EU:n kiertotalouspaketin yhteydessä on esitetty jätedirektiivin kierrätystavoitteiden muuttamista entistä haastavammiksi. Tämän selvityksen tavoitteena oli tarkastella millaisia toimenpiteitä yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysasteen nostaminen vaatii ja mitkä ovat näistä toimenpiteistä ja jätemäärien kasvusta aiheutuvat talous-, työllisyys- ja ympäristövaikutukset. Vaikutuksia tarkasteltiin vuosien 2012 ja 2030 välillä tapahtuvina muutoksina. Selvitys tehtiin erikseen yhdyskunta- ja pakkausjätteille.

Selvityksen perusteella Suomen yhdyskuntajätteen kokonaismäärä tulee kasvamaan vuosien 2012 ja 2030 välillä 2,7 miljoonasta tonnista 3,0 miljoonaan tonniin. Selvityksessä yhdyskuntajätteen kierrätysasteen nostoa tavoiteltiin asumisesta peräisin olevan biojätteen, kartongin ja muovipakkausten erilliskeräyksen laajentamisella sekä erilliskeräysasteen tehostamisella. Tämän lisäksi tarkasteltiin syntypaikkalajitellun sekajätteen ohjaamista mekaaniselle käsittelylaitokselle. Tarkasteltujen toimenpiteiden seurauksena yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousi vuoden 2012 noin 33 %:sta noin 44 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Tämä osoittaa, että tarkastellut toimenpiteet eivät osoittautuneet riittäviksi yhdyskuntajätteen kierrätysasteen nostoon yli 50 %:iin, mikä on nykyisen lainsäädännön kierrätystavoite.

Mikäli kierrätysaste jäisi tarkasteltuun 44 %:iin, yhdyskuntajätteen energiahyödyntämistä tulisi selvityksen perusteella lisätä voimakkaasti verrattuna selvityksessä käytettyyn vuoden 2012 energiahyödyntämisen tasoon. Kierrätysasteen lisäksi myös jätemäärien ennustettu kasvu sekä orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoituksen lopettaminen vaikuttavat jätteenpolton kapasiteettitarpeeseen. On kuitenkin huomioitava, että vuoden 2012 jälkeen jo toteutetut sekä suunnittelut investoinnit ovat jo kasvattaneet Suomen jätteenpolttokapasiteettia merkittävästi. Suomen tulee nykyisen jätedirektiivin vaatimusten mukaisesti pyrkiä yhdyskuntajätteen yli 50 %:n kierrätysasteeseen. Jos tämä saavutetaan, polton kapasiteettitarve vähenee.

Yhdyskuntajätteen kierrätysasteen jäädessä vain 44 %:iin, laadittiin herkkyystarkastelu myös muutamien muiden keinojen vaikutuksesta kierrätysasteeseen. Valituista toimenpiteistä merkittävin vaikutus kierrätysasteen nostoon oli energijätteen kierrätyskelpoisen materiaalin ohjaamisella kierrätykseen energiahyödyntämisen sijaan. Tällä toimenpiteellä kierrätysaste nousi 48 %:iin. Biojätteen erilliskeräyksen laajentamisella 50 %:lle pientaloalueista sekä biojätteen erilliskeräysasteen nostolla kierrätysaste nousi 51 %:iin ja yhdyskuntajätteen ”muut jätteet” jakeen tehokkaammalla ohjauksella kierrätykseen kierrätysaste saatiin 53 %:iin. Muiden herkkyystarkasteltujen toimenpiteiden vaikutus kierrätysasteeseen oli yhteensä noin 3 - 4 %, jolloin kokonaisuudessaan päädyttiin 56 %:n yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen. Herkkyystarkasteltujen toimenpiteiden kustannus- ja työllisyysvaikutuksia ei selvityksessä arvioitu.

Yhdyskuntajätteeseen kohdistettujen keräys- ja käsittelytoimenpiteiden sekä jätemäärän kasvun seurauksena yhdyskuntajätteen keräys- ja käsittelytoimenpiteiden kustannukset jätteen haltijalle ovat vuonna 2030 noin 36 -46 miljoonaa euroa korkeammat kuin vuonna 2012. Keräys- ja käsittelymenetelmien työllisyysvaikutus on vuonna 2030 noin 180 – 220 henkilötyövuotta enemmän kuin vuonna 2012.

Pakkausjätteen kokonaismäärän arvioitiin lisääntyvän vuosien 2012 ja 2030 välillä noin 0,7 miljoonasta tonnista noin 0,9 miljoonaan tonniin. Selvityksen perusteella pakkausjätteen kierrätysaste tulee laskemaan vuoden 2012 noin 59 %:sta vuoteen 2030 noin 57 %:iin, jos pakkausjätteille ei kohdisteta muita kierrätystä tehostavia toimenpiteitä kuin asumisen jätteen muovipakkausten aluekeräys. Muovipakkausten aluekeräyksellä kierrätykseen saatavaa materiaalisäystä merkittävämpi vaikutus pakkausjätteen kierrätysasteeseen on muovi- ja puupakkausten määrän voimakkaalla kasvulla ja niiden kokonaismäärän alhaisella kierrätysasteella. Asumisen jätteestä peräisin olevien muovipakkausten kiinteistökohtaisella erilliskeräyksellä aluekeräyksen lisäksi sekä erilliskerättyjen puupakkausten tehokkaammalla ohjauksella kierrätykseen pakkausjätteen kierrätysaste kuitenkin nousee jo 70 %:iin.

Pakkausjätteen kierrätysasteen nosto 70 %:iin aiheuttaa pakkausjätteen keräys- ja käsittelytoimenpiteiden kustannuksia jätteen haltijalle vuonna 2030 noin 10 miljoonaa euroa enemmän kuin vuonna 2012. Työllisyysvaikutukset ovat vuonna 2030 noin 200 lisähenkilötyövuotta verrattuna vuoteen 2012.

Sekä yhdyskunta- että pakkausjätteiden kustannus- ja työllisyysvaikutuksissa tapahtuu käsittelymenetelmien välillä merkittäviäkin muutoksia, mutta kokonaistaloudelliset vaikutukset jäävät ainoastaan kymmeniin miljooniin euroihin ja pariin sataan henkilötyövuoteen.

Erityisesti yhdyskuntajätteen kaatopaikkasijoituksen lopettaminen aiheuttaa kustannus- ja työllisyysvaikutuksia sekä lisäksi investointitarpeita jätteen käsittelyyn. Investointitarpeet kohdistuvat erityisesti mekaaniseen käsittelyyn, muovin kierrätykseen ja biojätteen mädätykseen.

Yhdyskuntajätteen jätteenpolttoon on jo investoitu voimakkaasti vuoden 2012 jälkeen, jota tässä selvityksessä on käytetty nykytilana johon vuoteen 2030 mennessä tarvittavia investointitarpeita on verrattu. Kun jätteenpolttokapasiteettiin lasketaan mukaan vuonna 2012 ollut kapasiteetti sekä sen jälkeen tehdyt jätteenpolton investoinnit ja nykyiset investointisuunnitelmat, Suomen jätteenpolttokapasiteetti kattaa tarkastellusta skenaariosta riippuen joko 90 % tai 135 % vuoteen 2030 mennessä tarvittavista investoinneista jätteenpolttoon.

Yhdyskunta- ja pakkausjätteiden ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin kierrätyksen ja mekaanisen käsittelyn ympäristövaikutuksia verrattuna jakeiden energiahyödyntämiseen. Ympäristövaikutuksia tarkasteltiin kolmessa luokassa, jotka olivat ilmastovaikutukset, uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö ja vaikutukset ravinnekiertoon. Kierrätys on ympäristönäkökulmasta pääosin kannattavaa, mutta arviointi on suoritettava eri jättejakeiden osalta tapauskohtaisesti.

Selvityksessä nousi esiin useita tekijöitä, jotka vaikuttivat yhdyskunta- ja pakkausjätteiden jätehuollon luotettavan kokonaiskuvan hahmottamiseen. Yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysasteen luotettava laskenta sekä keräys- ja kierrätysmenetelmien vaikutusten tarkempi arviointi edellyttäisi yhdyskunta- ja pakkausjätteen tilastointikäytäntöjen yhtenäistämistä ja selkeyttämistä nykyisestä. Lisäksi yhdyskunta- ja pakkausjätteiden syntypaikat olisi hyvä selvittää tarkemmin. Tieto eri syntypaikoista syntyvästä jätemäärästä vaikuttaa jätehuollon kokonaiskustannusten ja -työllisyysvaikutusten arviointiin sekä myös kierrätykseen ohjautuvien jättejakeiden määrän arviointiin.

SISÄLLYSLUETTELO

Selvityksessä käytettyjä käsitteitä	1
1 Johdanto	1
1.1 Tausta: kierrätyksen tavoitteet	1
1.2 Selvityksen tavoitteet	2
1.3 Tulosten hyödyntäminen	2
1.4 Selvityksen varaumat	2
2 Selvityksen toteuttaminen	4
2.1 Työvaiheet ja ohjaaminen	4
2.2 Hankkeen rajausta	4
2.3 Keskeiset oletukset.....	7
3 Kierto-malli.....	9
3.1 Mallin rakenne	9
3.2 Talousvaikutukset	10
3.2.1 Jätteen haltija ja kustannusten kohdistuminen	10
3.2.2 Jätteenkeräyksen kustannukset	11
3.2.3 Jätteenkäsittelyn kustannukset	12
3.2.4 Investointitarpeet	12
3.3 Työllisyysvaikutukset	13
3.4 Ympäristövaikutukset	13
4 Jättemäärien kehitys	14
4.1 Yhdyskuntajätteen jättemäärien kehitys.....	14
4.2 Pakkausjätteen jättemäärien kehitys	15
5 Yhdyskuntajätteen käsittelyn skenaariot.....	16
5.1 Skenaarioiden muodostaminen yhdyskuntajätteelle.....	16
5.1.1 Skenaario 1.....	16
5.1.2 Skenaario 2	18
5.2 Yhdyskuntajätteskenaarioiden kierrätysasteet ja talous- ja työllisyysvaikutukset....	21
5.2.1 Skenaario 1.....	21
5.2.2 Skenaario 2	28
5.3 Yhdyskuntajätteskenaarioiden ympäristövaikutusten arviointi.....	33
5.4 Kierrätysraaka-aineiden ja energian tuotanto	36
5.5 Yhdyskuntajätteen kierrätysasteen herkkyystarkastelu	38

6	Pakkausjätteen käsittelyn skenaariot	40
6.1	Skenaarioiden muodostaminen pakkausjätteelle	40
6.1.1	Skenaario 1.....	40
6.1.2	Skenaario 2	40
6.2	Pakkausjätteskenaarioiden kierrätysasteet ja talous- ja työllisyysvaikutukset	41
6.2.1	Skenaario 1.....	41
6.2.2	Skenaario 2	44
6.3	Pakkausjätteskenaarioiden ympäristövaikutusten arviointi.....	47
6.4	Kierrätysraaka-aineiden ja energian tuotanto	47
7	Pohdintoja	49
7.1	Keinoja kierrätysasteen nostamiseksi.....	49
7.2	Jätetilastoinnin kehittämistarpeet.....	50
8	Yhteenveto.....	52
8.1	Kierrätysaste	52
8.2	Talous- ja työllisyysvaikutukset	53
8.3	Ympäristövaikutukset	54
8.4	Jatkotutkimustarpeet.....	55

Liite 1. Yhdyskunta- ja pakkausjätteen lähtötiedot ja ennuste vuoteen 2030

Liite 2. Kierto-mallin oletukset ja laskentaparametrit

Liite 3. Ympäristövaikutusten asiantuntijapaneelin kokoonpano

SELVITYKSESSÄ KÄYTETTYJÄ KÄSITTEITÄ

Jätteisiin ja niiden hyödyntämiseen liittyvät määritelmät on kuvattu jätelaissa (646/2011) § 5-6. Pakkausten tuottajavastuuta ja siihen liittyviä kierrätystavoitteita määrittelee asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä (518/2014). Eräiden muiden käsitteiden osalta esiintyy kuitenkin monitulkintaisuutta, joten seuraavassa on avattu tässä työssä esiintyvät käsitteet.

Energiahyödyntäminen / hyödyntäminen energiana kattaa sekä 1) jätteen polton jätevoimalassa ja siihen liittyvän energiantuotannon että 2) jätteen tai siitä valmistetun polttoaineen (SRF) rinnakkaispolton kiinteälle polttoaineelle tarkoitettussa voimalassa.

Erilliskeräyksellä tarkoitetaan jätelain mukaisesti jätteen keräystä siten, että lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet pidetään toisistaan erillään uudelleenkäytön valmistelun, kierrätyksen, muun hyödyntämisen taikka muun erityisen käsittelyn helpottamiseksi.

Erilliskeräysaste tarkoittaa erilliskeräyksen piirissä olevalla alueella erilliskeräykseen toimitetun jätteen määrä suhteessa jätteen kokonaismäärään. Erilliskeräys voidaan järjestää joko kiinteistökohtaisena erilliskeräyksenä tai aluekeräyksenä. Erilliskeräysasteet ilmoitetaan erikseen kiinteistökohtaiselle erilliskeräykselle sekä aluekeräykselle.

Jätteen haltijalla tarkoitetaan tahoa, joka vastaa jätehuollon järjestämisestä. Yksinkertaisuuden vuoksi kuvataan kunta jätteen haltijaksi niiden jätteiden osalta, joiden jätehuollon järjestämien on kunnan vastuulla. Näitä ovat asumisen, julkisten palveluiden, yksityisten sosiaali- ja terveystalveluiden sekä julkisissa kiinteistöissä toimivien yritysten yhdyskuntajätteet. Elinkeinotoiminnasta peräisin olevan yhdyskuntajätteen jätehuollon järjestäminen on elinkeinotoiminnan harjoittajan vastuulla. Tuottajavastuun alaisten jätteiden jätehuollon järjestämisestä sen sijaan vastaavat tuotteen valmistajat tai maahantuoja. Tuottajavastuun alainen jäte voi olla joko yhdyskuntajätettä tai teollisuusjätettä.

Jätteiden syntypaikkajakaumalla tarkoitetaan jätteiden luokittelemista tilastointia varten niiden syntypaikan mukaan. Selvityksessä yhdyskuntajätteen mahdolliset syntypaikat ovat 1) asuminen / sitä vastaava toiminta¹ tai 2) elinkeinotoiminta ja palvelut. Pakkausjätteet voivat olla joko yhdyskuntajätettä tai teollisuuden jätettä. Täten pakkausjätteen mahdolliset syntypaikat ovat 1) asuminen / sitä vastaava toiminta², 2) elinkeinotoiminta ja palvelut tai 3) teollisuus. Selvityksessä yhdyskuntajätteen ja pakkausjätteen kokonaismäärä on jaettu eri syntypaikkoihin perustuen arvioihin jätteiden syntypaikkajakaumasta (%).

Kierrätyksellä tarkoitetaan toimintaa, jossa jäte valmistetaan tuotteeksi, materiaaliksi tai aineeksi joko alkuperäiseen tai muuhun tarkoitukseen. Tässä selvityksessä on kyse metallin,

¹ Sisältäen myös julkisten palveluiden, yksityisten sosiaali- ja terveystalveluiden sekä julkisissa kiinteistöissä toimivien yritysten yhdyskuntajätteet

² Sisältäen myös julkisten palveluiden, yksityisten sosiaali- ja terveystalveluiden sekä julkisissa kiinteistöissä toimivien yritysten yhdyskuntajätteet

paperin, kartongin, muovin, puun ja lasin käsittelemisestä. Kierrätykseksi lasketaan tässä selvityksessä myös mädätys ja kompostointi sillä ehdolla, että myös prosessissa syntyvä jäännös hyödynnetään kierrätykseksi laskettavissa toimenpiteissä lannoitus- tai maanparannusaineena.

Pakkausjätteellä tarkoitetaan jätelaissa pakkausta tai pakkausmateriaalia, joka on jätelain määritelmän mukaisesti jätettä, lukuun ottamatta pakkauksen valmistuksessa syntyvää jätettä. Pakkausjätteet voivat olla alkuperältään sekä yhdyskuntajätettä että teollisuuden jätteitä.

Pakkausjätteen kierrätysasteen määritelmä on pakkausasetuksen mukaisesti tuottajan kierrättämän pakkausjätteen määrä suhteessa tämän markkinoille saatettujen pakkausten määrään. Pakkausjätteen kierrätetty määrä perustuu tuottajien ja tuottajayhteisöiden vuosittain ilmoittamiin tietoihin. Kierrätykseen ohjattu määrä lasketaan kokonaisuudessa kierrätysastetta nostavaksi eikä siitä vähennetä kierrätysprosessissa mahdollisesti syntyvää rejektiä.

SRF (solid recovered fuel) on jätteestä teollisesti valmistettua tasalaatuista ja standardisoitua (EN15359) kiinteää polttoainetta. Tämän polttoaineen käyttö energiantuotannossa lasketaan jätteen energiahyödyntämiseksi, eikä se siten nosta jätteen kierrätysastetta. Selvityksessä SRF:n poltolla tarkoitetaan energiajätteen energiahyödyntämisen lisäksi myös muiden energiahyödyntämiseen soveltuvien jätelajien energiahyödyntämistä rinnakkaispoltoissa.

Tuottajavastuu tarkoittaa tuotteiden valmistajien ja maahantuojien velvollisuutta järjestää tuotteiden jätehuolto kustannuksellaan, kun tuotteet poistetaan käytöstä. Pakkauksien osalta tuottajavastuullisia ovat pakkaajat ja pakattujen tuotteiden maahantuoja, mutta eivät pakkausten valmistajat. Tässä selvityksessä on pakkausjätteen osalta tarkasteltu ainoastaan tuottajavastuun alaisia metalli-, muovi-, lasi-, paperi-, pahvi- ja kartonki- sekä puupakkauksia. Palautusjärjestelmän piirissä olevia juomapakkauksia ei ole huomioitu. Tässä selvityksessä on oletettu, että kaikki tuottajavastuun alaisten tuotteiden valmistajat tai maahantuoja kuuluvat tuottajayhteisöön. Tuottajavastuun alaiset jätteet voivat olla joko yhdyskuntajätettä tai teollisuuden jätettä. Tässä selvityksessä kaikki teollisuuden jäte on pakkausjätettä, joka on tuottajavastuun alaista.

Yhdyskuntajätettä on jätelain mukaan vakinaisessa asunnossa, vapaa-ajan asunnossa, asuntolassa ja muussa asumisessa syntyvää jätettä, mukaan lukien sako- ja umpikaivoliete, sekä laadultaan siihen rinnastettavaa hallinto-, palvelu- ja elinkeinotoiminnassa syntyvää jätettä.

Yhdyskuntajätteen kierrätysasteen määritelmä on kierrätykseen ohjattu yhdyskuntajätteen määrä suhteessa yhdyskuntajätteen kokonaismäärään.³ Kierrätykseen ohjattu määrä (eli kierrätyslaitoksella vastaanotettu määrä) lasketaan kokonaisuudessa kierrätysastetta nostavaksi eikä siitä vähennetä kierrätysprosessissa mahdollisesti syntyvää rejektiä. Kierrätysaste lasketaan käyttämällä jätteen jätejakeiden painoja sellaisena kuin ne jätehuoltoketjussa ovat.

³ Ympäristöministeriön määritelmä yhdyskuntajätteen kierrätysasteelle

1 Johdanto

1.1 Tausta: kierrätyksen tavoitteet

Jätehuoltoa koskeva sääntely on jo pitkään ollut suuren kokonaisuudistuksen kohteena ja kierrätykselle ollaan asettamassa uusia tavoitteita EU-tasolla. Suomessa uuden pakkausjäteasetuksen⁴ myötä tuottajien vastuu jätehuollon järjestämisestä pakkausjätteelle laajentuu vuodesta 2016 alkaen. Samana vuonna tulevat voimaan myös orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto⁵ samoin kuin vuodelle 2016 on asetettu yhdyskuntajätteen 50 %:n kierrätystavoite⁶.

Euroopan komissio ehdotti heinäkuussa 2014 julkistetussa kiertotalouspakettiin⁷ liittyvässä jätedirektiivin uudistusehdotuksessa kunnianhimoisia 70 %: ja 80 %:n kierrätystavoitteita yhdyskunta- ja pakkausjätteille⁸ vuoteen 2030 mennessä sekä kieltoa kierrätyskelpoisen jätteen kaatopaikkasijoittamiselle vuodesta 2025 alkaen. Komissio kuitenkin veti esityksensä pois vuoden 2014 lopulla ja uudet jätedirektiivin muutosehdotukset ovat valmistelussa. Komissio on esittänyt, että myös uudet kierrätystavoitteet ovat kunnianhimoisia.

Vuonna 2012 yhdyskuntajätteen kierrätysprosentti oli Suomessa 33 %⁹ ja pakkausjätteen 59 %. Tätä taustaa vasten yhdyskuntajätteen 50 %:n kierrätystavoitteen saavuttaminen vuonna 2016 ei näytä mahdolliselta ja EU:n asettaman yhdyskuntajätteen 50 %:n kierrätystavoitteen saavuttaminen vuoteen 2020 mennessä edellyttää merkittäviä uusia toimenpiteitä. Pidemmällä tähtäimellä mahdollisesti asetettavat vielä korkeammat tavoitteet vaativat vielä lisätoimenpiteitä. Eri vaihtoehdot kierrätysasteen lisäämiseksi ja näihin liittyvät kustannukset sekä vaikutukset yhteiskunnalle, ympäristölle ja eri toimijoille ovat pitkälti tuntemattomia.

Tässä hankkeessa on muodostettu tilannekuva vuoden 2030 yhdyskunta- ja pakkausjättemääristä pohjautuen jätteiden tilastotietoon vuodelta 2012. Jättemäärien ennusteeseen perustuen on arvioitu erilaisten toimenpiteiden vaikutusta yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysasteeseen vuonna 2030. Hankkeessa on myös arvioitu kierrätysasteen saavuttamiseen liittyviä talous-, työllisyys- ja ympäristövaikutuksia.

Hankkeen toteuttajina olivat Gaia Consulting Oy ja Suomen Ympäristökeskus. Työtä ohjasivat Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy, Ympäristöteollisuus- ja palvelut YTP ry, Metsäteollisuus ry, Jätelaitosyhdistys ry sekä ympäristöministeriö.

⁴ Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä 518/2014

⁵ Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013

⁶ Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012

⁷ COM(2014) 398

⁸ Pakkausjätteiden erillistavoitteet: muovi 60 %, puu 80 %² sekä lasi, metallit ja paperi 90 %

⁹ Kierrätysaste pysynyt 30 %:n tuntumassa viimeiset 10 vuotta.

1.2 Selvityksen tavoitteet

Selvityksen tavoitteena oli kattavan kokonaiskuvan muodostaminen Suomen yhdyskunta- ja pakkausjätteiden määristä sekä niiden keräys- ja käsittelytavoista vuonna 2012 sekä arvio näiden kehityksestä kohti vuotta 2030. Selvityksessä on hahmoteltu nykytilan pohjalta vaihtoehtoisia tulevaisuuden skenaarioita jätteiden keräys- ja käsittelytavoista ja arvio näillä saavutettavasta yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysasteesta vuonna 2030. Selvitys keskittyi asumisesta peräisin olevan yhdyskuntajätteen tehokkaampaan kierrätykseen ohjaukseen.

Lisäksi on arvioitu näiden skenaarioiden vaikutukset talouteen, ympäristöön ja työllisyyteen. Tarkasteltavat skenaariot pyrkivät mallintamaan toimenpiteitä, joilla yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysastetta saadaan nostettua. Skenaarioiden pohjalta voidaan arvioida valittujen toimenpiteiden riittävyttä kierrätysasteen nostamiseksi ja pohtia toimenpiteitä ja ohjauskeinoja korkeamman kierrätysasteen saavuttamiseksi.

1.3 Tulosten hyödyntäminen

Hankkeessa on hahmoteltu Suomessa kokonaiskuvaa yhdyskunta- ja pakkausjätteen määristä ja käsittelytavoista vuonna 2030 ja arvio näillä toimenpiteillä saavutettavasta kierrätysasteesta. Hankkeen aikana on rakennettu päivitettävä laskentamalli, jonka lähtötietoja ja parametreja voidaan tarkentaa sitä mukaan, kun käytettävissä olevat tiedot tarkentuvat.

Selvitys tarjoaa tietoa yhdyskunta- ja pakkausjätteiden määrien kehityksestä vuoteen 2030 ja erilaisilla asumisen jätteeseen kohdistuvilla toimenpidekokonaisuuksilla saavutettavasta kierrätysasteesta. Tulosten pohjalta voidaan arvioida, mitkä ovat merkittävimmät asumisen jätteeseen kohdistuvat toimenpiteet kierrätysasteen nostamiseksi ja mihin jättejakeisiin toimenpiteet kannattaa kohdistaa.

Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätystavoitteen saavuttamiseen liittyvien toimenpidekokonaisuuksien vaikutusten arvioinnissa.

1.4 Selvityksen varaumat

Selvitys on toteutettu laatimisajankohtana käytettävissä olleilla tiedoilla. Näistä aiheutuu tiettyjä varaumia. Erityisesti tulee huomioida seuraavat asiat:

- Yhdyskunta- ja pakkausjäteaineistoja tarkastellaan tässä hankkeessa erikseen, sillä aineistot ovat osin päällekkäisiä. Näitä kahden eri viranomaisen raportoimia jäteaineistoja ei pystytty tämän selvityksen puitteissa yhdistämään luotettavasti johtuen muun muassa tilastointitapoihin liittyvistä eroista aineistojen välillä. Näille kahdelle aineistolle erikseen arvioituja talous-, työllisyys- ja ympäristövaikutuksia sekä kierrätysastetta ei voida yhdistää tai laskea näiden tulosten perusteella vaikutuksia, jotka käsittävät molemmat aineistot. Molempien aineistojen tuloksia tulee tarkastella erikseen ja mahdolliset ristiriitaisuudet aineistojen välisissä tuloksissa selittyvät eroavaisuuksilla aineistojen lähtötiedoissa.

- Talous- ja työllisyysvaikutusten arviointi on hankkeessa rajattu koskemaan jätejakeita, joihin skenaarioissa kohdistetaan toimenpiteitä. Täten hankkeessa arvioidut talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset eivät kata kaikkia jätehuoltoon kohdistuvia vaikutuksia. Hankkeen laskentamallin lähtötietojen ja parametrien tarkentamisella voidaan edelleen edetä arvioimaan esimerkiksi jätehuoltoon kohdistuvia kokonaiskustannuksia ja eri vaihtoehtojen kokonaistyöllisyysvaikutuksia.
- Kattavaa julkista tietoa jätteenkeräys- ja käsittelymenetelmien talous- ja työllisyysvaikutuksista ei ole saatavilla. Täten lähtötiedot talous- ja työllisyysvaikutuksista perustuvat pääosin esimerkkilaitoksilta saatuihin tietoihin eikä kustannusten tai työllisyysvaikutusten muutosta toiminta-asteen muuttuessa ole tarkasteltu. Osa mallin skenaarioissa tarkastelluista jätteenkäsittelymenetelmistä ei Suomessa ole vielä käytössä, jolloin talous- ja työllisyysvaikutukset perustuvat toteutuneiden talous- ja työllisyysvaikutusten sijaan asiantuntija-arvioihin.

Selvityksessä on tehty lukuisa joukko sekä yleisiä että jätteen keräys- ja käsittelymenetelmäkohtaisia oletuksia. Tiedonkeruussa on hyödynnetty olemassa olevia tutkimuksia sekä laajasti asiantuntija-arvioita, joita on kerätty erillisin haastatteluin. Kaikki keskeiset laskentaparametrit on koottu erilliseen liitteeseen (liite 2). Lähtöoletusten ja laskentaparametrien avoimella julkistamisella on pyritty siihen, että laskelmat ovat mahdollisimman läpinäkyviä ja niistä voidaan keskustella avoimesti. Etenkin jätteen keräys- ja käsittelymenetelmien talousvaikutuksiin liittyy epävarmuuksia. Tämän vuoksi tuloksia on pidettävä suuntaa-antavina.

Yleisten laskentaparametrien (jätteenkeräys- ja käsittelykustannukset, -kapasiteetti ja -työllisyysvaikutukset) osalta selvityksessä on lähdetty nykytilasta, ja on oletettu, että nämä säilyvät reaalisesti samoina koko tarkastelujakson ajan aina vuoteen 2030 asti. Laskentaparametrien muutoksia vuoteen 2030 ei ollut mahdollista arvioida tämän hankkeen puitteissa.

Tässä selvityksessä jätettiin elinkeinotoiminnan ja palveluiden yhdyskuntajätteen kierrätyksen tehostaminen huomioimatta. Hankkeessa arvioitiin, että yhdyskuntajätteestä noin 37 % on peräisin elinkeinotoiminnasta ja palveluista ja loput 63 % asumisesta sekä julkisista palveluista. Koska yhdyskuntajätteen kierrätyksen tehostamista arvioitiin vain asumisen jätteen osalta, jäi kierrätyksen tehostamispotentiaalin arvioimisen ulkopuolelle noin kolmannes yhdyskuntajätteestä. Jotta kierrätyspotentiaalia voitaisiin realistisesti tarkastella myös näiden toimintojen osalta, elinkeinotoiminnan ja palveluiden sekajätteen koostumusta tulisi selvittää tarkemmin.

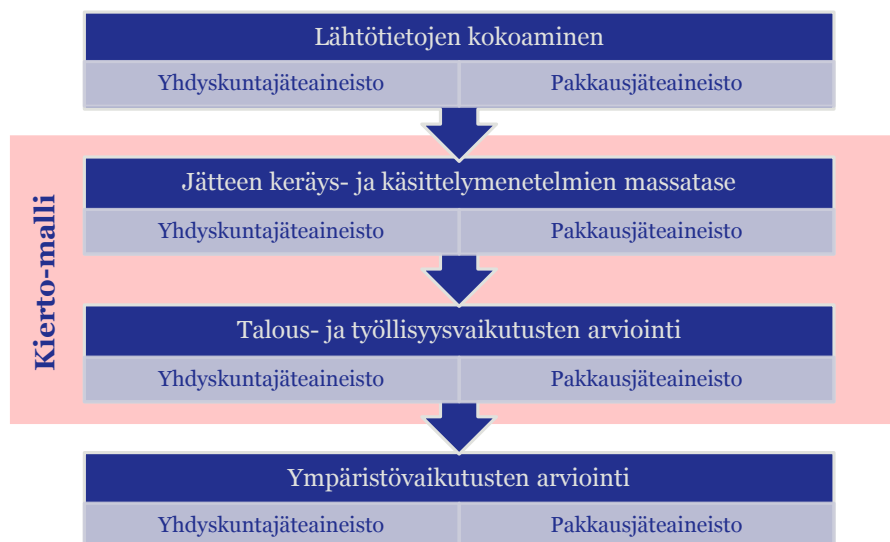
2 Selvityksen toteuttaminen

2.1 Työvaiheet ja ohjaaminen

Toteutuksen lähtökohtana on yhdyskunta- ja pakkausjätteen materiaalitasetta ja keräys- ja käsittelyjärjestelmää kuvaava kokonaisvaltainen malli (Kierto-malli), jonka avulla eri skenaarioita ja näiden vaikutuksia voidaan arvioida yhdenmukaisesti. Selvityksessä tarkasteltiin kahta vaihtoehtoista skenaariota yhdyskuntajätteen keräykselle ja käsittelylle ja kahta vaihtoehtoista skenaariota pakkausjätteen keräykselle ja käsittelylle vuonna 2030. Kierto-mallia voidaan hyödyntää myös jatkossa yhdyskunta- ja pakkausjätteen eri keräys- ja käsittelyskenaarioiden arviointiin.

Selvityksen jätemääriin liittyvien lähtötietojen koonnista sekä skenaarioiden ympäristövaikutusten arvioinnista vastasi Suomen ympäristökeskus. Tarkasteltavien skenaarioiden rakentamisesta, massataseista sekä talous- ja työllisyysvaikutusten arvioinnista vastasi puolestaan Gaia Consulting Oy. Tarkasteltavat skenaariot valittiin hankkeen ohjausryhmän päätöksellä. Ohjausryhmän kanssa valittiin myös selvityksessä tarkasteltavat jätteenkeräys- ja käsittelytoimenpiteet. Ohjausryhmä kokoontui hankkeen aikana neljä kertaa.

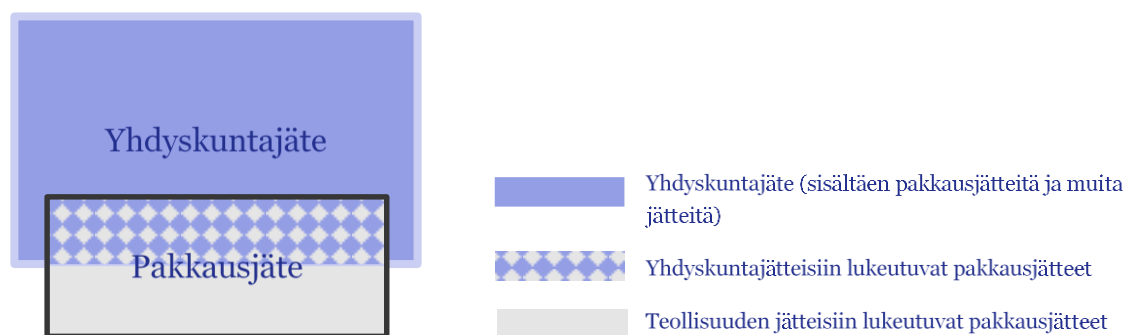
Hanke toteutettiin neljässä vaiheessa, jotka olivat 1) lähtötietojen kokoaminen, 2) yhdyskunta- ja pakkausjätteiden keräys- ja käsittelymenetelmien massataseiden rakennus vuodelle 2012 ja 2030, 3) talous- ja työllisyysvaikutusten arviointi, sekä 4) ympäristövaikutusten arviointi. Hankkeen työvaiheet on esitetty kuvassa 1. Kuvassa 1 on myös esitetty mitkä hankkeen vaiheet on toteutettu Kierto-mallilla.



Kuva 1. Hankkeen työvaiheet.

2.2 Hankkeen rajaus

Hankkeessa tarkastellaan yhdyskunta- ja pakkausjäteaineistoja erikseen. Yhdyskuntajäteaineisto sisältää myös yhdyskuntajätteeseen kuuluvia pakkausjätteitä. Aineistoja ei ole yhdistetty, sillä nykyisen tietopohjan perusteella ei ollut mahdollista selvittää luotettavasti yhdyskuntajätteen sisältämiä pakkausjätteitä. Täten mallin tulokset yhdyskuntajäte- ja pakkausjäteaineistolle eivät ole yhdistettävissä ja tuloksia tulee tarkastella erillään toisistaan. Kuvassa 2 on havainnollistettu yhdyskunta- ja pakkausjäteaineistoihin liittyvää päällekkäisyyttä.



Kuva 2. Havainnekuva yhdyskunta- ja pakkausjäteaineistojen päällekkäisyyksistä.

Skenaarioiden talous- ja työllisyysvaikutusten arvioinnissa tarkastellaan vaikutusten muu-
tosta aikavälillä 2012 - 2030. Skenaarioiden vaikutusarvio on rajattu koskemaan ainoastaan
niitä jätelajeita, joihin kohdistetaan vuoden 2030 jätteenkeräys- ja käsittelyskenaarioissa toi-
menpiteitä. Lisäksi jätteen keräyksen osalta tarkastellaan talous- ja työllisyysvaikutuksia ai-
noastaan asumisen jätteen osalta. Elinkeinotoiminnasta ja palveluista sekä teollisuudesta pe-
räisin olevan jätteen keräyksen talous- ja työllisyysvaikutusten tarkastelu on rajattu hankkeen
ulkopuolelle. Hankkeessa tarkastellut ja tarkastelun ulkopuolelle rajatut jätelajeet on esitelty
alla sekä yhdyskunta- että pakkausjätteelle.

Yhdyskuntajäte

Yhdyskuntajätteen kierrätyksen tehostamista tarkastellaan ainoastaan asumisesta peräisin
olevan jätteen osalta. Asumisen jätteen erilliskeräyksen tehostamista tarkastellaan biojätteelle,
kartongille ja muovipakkauksille. Paperin erilliskeräyksen tehostaminen on jätetty tarkaste-
lun ulkopuolelle, sillä paperin kokonaismäärästä erilliskerätään vuoden 2012 aineiston perus-
teella 75 % eikä merkittävää erilliskeräyksen tehostamispotentiaalia täten ole.

Talous- ja työllisyysvaikutusten arviointi koskee sekajätettä, energijätettä sekä erilliskerättyä
bio- ja puutarhajätettä, muovipakkauksia ja muuta muovia, kartonkia ja paperia. Nämä jäte-
jakeet valittiin tarkasteluun, sillä ne ovat määrältään merkittäviä ja niihin kohdistetuilla toi-
menpiteillä arvioitiin olevan merkitystä kierrätysasteen nostoon.

Rajauksen seurauksena hankkeessa ei ole tarkasteltu yhdyskuntajätteen talous- ja työllisyys-
vaikutusten muutoksia erilliskerätyn metalli- ja lasi- jätteen osalta. Jätelajit jätettiin tarkaste-
lun ulkopuolelle, sillä tarkastelu keskittyi jakeisiin, joiden kierrätyspotentiaali on suurin. Eril-
liskerätty metalli ja lasi muodostavat yhdyskuntajätteestä yhteensä vain hieman yli 2 %. Seka-
jätteessä metallin ja lasin osuus on noin 6 % sekajätteen koostumuksesta. Lisäksi talous- ja

työllisyysvaikutusten arvioinnin ulkopuolelle on jätetty aineistosta jätelaji ”muut jätteet”, jonka tarkasta koostumuksesta ei ole tietoa eikä sille siten voida kohdistaa mitään yksittäistä jätteen keräys- tai käsittelytoimenpidettä. ’Muut jätteet’ jätelaji sisältää muun muassa sähkö- ja elektroniikkaromua (SER), vaate- ja tekstiilijätettä, vaarallista jätettä sekä sekalaisia pakkauksia.

Pakkausjäte

Talous- ja työllisyysvaikutusten arviointi koskee ainoastaan erilliskerättyjä muovi- ja puupakkauksia. Muovipakkaukset valittiin tarkasteluun, sillä se on ainut määrällisesti merkittävä jae, jonka erilliskeräyksen tehostamisella arvioitiin olevan merkittävää vaikutusta pakkausjätteen kierrätysasteen nostoon. Puupakkaukset valittiin tarkasteluun, sillä nykytilassa suurin osa erilliskerätyistä puupakkauksista ohjautuu energiahyödyntämiseen kierrätyksen sijaan.

Puupakkausten kierrätyksen oletetaan olevan kuormalavojen uudelleenkäytön valmistelua eli lavojen korjaamista niin, että niitä voidaan käyttää uudelleen. Tällä hetkellä puupakkausten lajittelua, tarkistusta ja puhdistusta ei hyväksytä puupakkausten kierrättämiseksi. Täten esimerkiksi kuormalavan uudelleenkäyttöä ilman lavan korjausta ei lasketa kierrätykseksi. Näiden toimenpiteiden vaikutus puupakkausten palauttamisessa takaisin kiertoon arvioidaan kuitenkin olevan merkittävä. Esimerkiksi standardilavoja (EUR- ja FIN-lavat) saatetaan käyttää 5 – 6 kertaa ennen lavan päätymistä tarkistukseen ja korjaukseen tai jätteeksi.¹⁰ Puupakkausten kierrätystilastoissa huomioidaan myös ainoastaan standardilavojen korjaus ja esimerkiksi kertakäyttölavojen korjaus on tilastoinnin ulkopuolella.¹¹ Kuormalavojen korjauksen lisäksi puupakkauksia voidaan kierrättää uusioraaka-aineeksi. Esimerkiksi suomalainen Des-tamatic Oy valmistaa puujätteestä uusiokomposiittituotteita. Tässä selvityksessä puupakkausten kierrättämisenä on kuitenkin tarkasteltu ainoastaan kuormalavojen uudelleenkäytön valmistelua sen ollessa puupakkausten kierrättämisen pääasiallinen menetelmä¹².

Metalli-, lasi- sekä paperi-, pahvi- ja kartonkipakkausten talous- ja työllisyysvaikutuksia ei ole tarkasteltu, sillä jakeiden kierrätysaste on jo lähtötilanteessa hyvin korkea. Lisäksi talous- ja työllisyysvaikutusten arvioinnin ulkopuolelle on jätetty aineistosta jae erilliskerätyt muut pakkaukset, jonka tarkasta koostumuksesta ei ole tietoa eikä sille siten voida kohdistaa mitään yksittäistä jätteen keräys- tai käsittelytoimenpidettä.

Pakkausjäteaineistossa raportoitu sekajätteen määrä ei kuvaa sekajätteen kokonaismäärää, vaan ainoastaan pakkauksien osuuden sekajätteessä. Pakkausjäteaineistossa raportoitu sekajäte voi olla yhdyskuntien sekajätettä tai teollisuuden sekajätettä riippuen pakkausjätteen syntypaikasta. Lisäksi sekajäte voi sisältää myös muita jätelajeja kuin pakkauksia. Täten pakkausjäteaineiston perusteella ei voida arvioida pakkauksia sisältävän sekajätteen kokonaiskoostu-

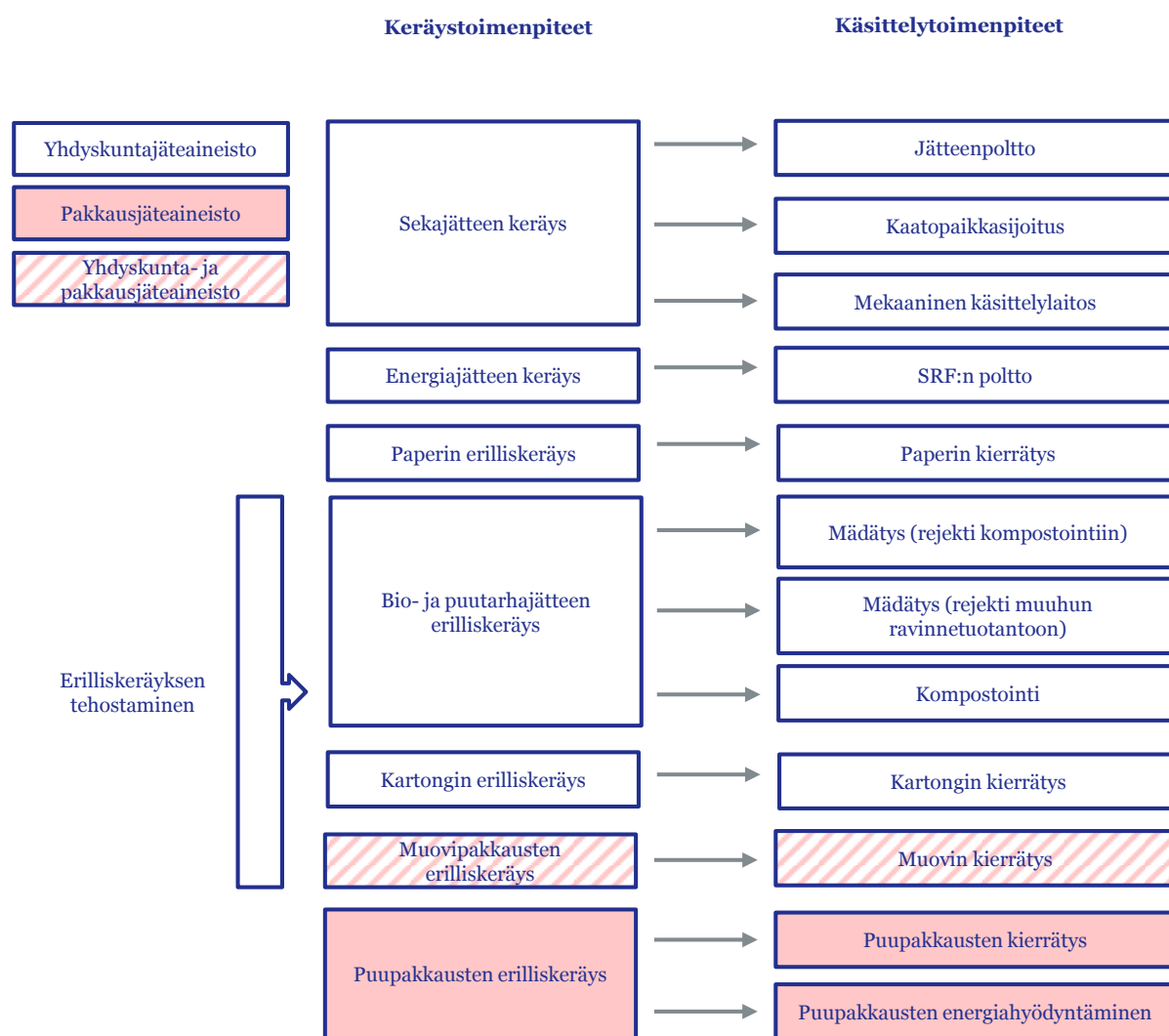
¹⁰ Puupakkausten Kierrätys PPK Oy

¹¹ Metsäteollisuus ry

¹² Puupakkausten kierrätys PPK Oy:n mukaan puupakkausten kierrätyksestä noin kaksi kolmasosaa tulee puupakkausten korjaamisesta ja yksi kolmasosa puun käyttämisestä kompostoinnin tukiaineena.

musta ja -määrää. Sama koskee myös energiajätettä. Tämän vuoksi hankkeessa ei voida arvioida seka- ja energiajätteen keräyksen ja käsittelyn talous- ja työllisyysvaikutuksia pakkausjäteaineiston osalta.

Talous- ja työllisyysvaikutusten arvioinnissa mukana olevat jätteenkeräys- ja käsittelytoimenpiteet yhdyskunta- ja pakkausjäteaineistolle on esitelty kuvassa 3 ja tarkemmin liitteessä 2.



Kuva 3. Jätteen keräys- ja käsittelytoimenpiteet, joiden talous- ja työllisyysvaikutukset on arvioitu.

2.3 Keskeiset oletukset

Selvityksessä käytetyt keskeiset oletukset on koottu alle. Selvityksessä on tehty lisäksi joukko sekä muita yleisiä että jätteen keräys- ja käsittelymenetelmäkohtaisia oletuksia, jotka on esitelty tarkemmin liitteessä 2.

Jätteen syntypaikkajakauma

Jätteen syntypaikkajakaumalla tarkoitetaan jätteiden luokittelemista tilastointia varten niiden syntypaikan mukaan. Kierto-mallissa yhdyskuntajätteen on oletettu syntyvän joko asumi-

sesta tai elinkeinotoiminnasta ja palveluista. Pakkausjätteen on oletettu olevan joko teollisuusjätettä (ns. teollisen tuotannon pakkausjäte, joka ei ole yhdyskuntajätettä) tai yhdyskuntajätettä, joka on vielä jaettu asumisesta sekä elinkeinotoiminnasta ja palveluista syntyvään jätteeseen. Arviot yhdyskuntajätteen kokonaismäärän jakautumisesta eri syntypaikkojen välillä perustuvat YTP:n ja RINKIn arvioihin ja arviot pakkausjätteen syntypaikkajakaumasta RINKIn arvioihin. Mallissa on oletettu, että jakeiden syntypaikkajakauma on sama vuonna 2012 ja 2030. Arviot yhdyskunta- ja pakkausjätteen syntypaikkajakaumasta on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Yhdyskunta- ja pakkausjätteen syntypaikkajakauma

	Yhdyskuntajäte		Pakkausjäte		
Jätelaji/jätejake	Asuminen	Elinkeinotoiminta ja palvelut	Asuminen	Elinkeinotoiminta ja palvelut	Teollisuus
Biojäte	60 %	40 %	-	-	-
Puutarhajäte	99 %	1 %	-	-	-
Metallipakkaukset	64 %	36 %	44 %	24 %	32 %
Muu metalli	90 %	10 %	-	-	-
Muovipakkaukset	70 %	30 %	69 %	30 %	1 %
Muu muovi	90 %	10 %	-	-	-
Lasipakkaukset	83 %	17 %	83 %	17 %	0 %
Muu lasi	90 %	10 %	-	-	-
Puupakkaukset	10 %	90 %	1 %	3 %	96 %
Muu puu	90 %	10 %	-	-	-
Vaatteet ja tekstiilit	80 %	20 %	-	-	-
Kartonki	45 %	55 %	38 %	47 %	15 %
Paperi	90 %	10 %	-	-	-
Sekalaiset pakkaukset	50 %	50 %	34 %	33 %	33 %
Muut sekalaiset	41 %	59 %	-	-	-

Jätejakeiden keräystavat

Mallin lähtötietoina ovat yhdyskunta- ja pakkausjätteen jaekohtaiset keräystavoittain eriteltyt määrät vuonna 2012. Jätteet voidaan kerätä joko erilliskerätyinä, sekajätteenä tai energiajätteenä. Vuoden 2030 jätemääräennuste on tehty jaekohtaisesti ilman erittelyä keräystapoihin.

Mallissa on oletettu, että vuoden 2030 jaakohtaiset määrät jakautuvat keräystavoittain samassa suhteessa kuin vuonna 2012.

Jätteiden käsittelytavat

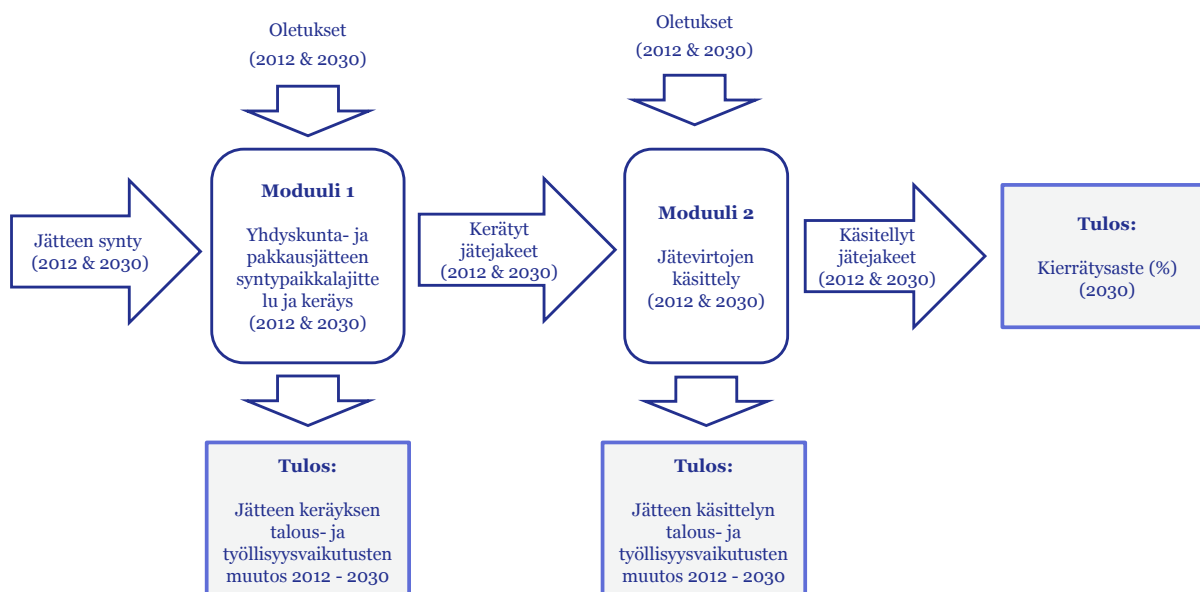
Kierto-mallissa on oletettu, että tarkasteltavista toimenpiteistä jätteen energiahyödyntämistä on jätteenpolttot sekä SRF:n poltto. Energiahyödyntäminen ei nosta jätteen kierrätysastetta. Kierrätysastetta nostaviksi toimenpiteiksi luetaan metallin, lasin, muovin, kartongin, paperin ja puun kierrätys. Lisäksi kierrätysastetta nostaviksi toimenpiteiksi hyväksytään mädätys ja kompostointi, sillä ehdolla että prosesseissa syntyvä jäännös hyödynnetään kierrätykseksi laskeutuvissa toimenpiteissä, kuten esimerkiksi ravintetuotannossa. Tässä hankkeessa on oletettu, että kaikki mädätys ja kompostointi ovat kierrätysastetta nostavia toimenpiteitä.

3 Kierto-malli

3.1 Mallin rakenne

Yhdyskunta- ja pakkausjätteen keräyksen ja käsittelyn mallintamiseen rakennettiin hankkeessa Excel-pohjainen Kierto-malli, jonka perusteella voidaan arvioida mahdollisimman vertailukelpoisesti **yhdyskunta- ja pakkausjätteiden keräys- ja käsittelymenetelmiin liittyvät talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuosien 2012 ja 2030 välillä**. Mallin tuloksena saadaan myös valituilla toimenpiteillä saavutettava yhdyskunta- tai pakkausjätteen kierrätysaste vuonna 2030. Käsittelymenetelmien ympäristövaikutuksia arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen elinkaariarvioijien asiantuntijapaneelissa.

Kierto-mallissa yhdyskunta- ja pakkausjätteitä tarkastellaan erillisinä aineistoina ja molemmille aineistoille tehdään omat mallinnukset. Kierto-mallin lähtötietoina ovat yhdyskunta- ja pakkausjätteiden jakeiden toteutuneet määrät ja käsittelytavat vuonna 2012 ja ennuste määrästä vuonna 2030. Jaakohtaiset määrät on eroteltu jakeen keräystavan perusteella erilliskerätyyn määrän sekä seka- ja energiajätteen seassa olevaan jakeen määrään. Lähtötietoihin perusteella mallissa valitaan eri jätejakeiden käsittelymenetelmät vuonna 2030. Havainnekuva Kierto-mallin rakenteesta on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Havainnekuva Kierto-mallin rakenteesta.

Mallin ensimmäinen moduuli arvioi käsittelyyn päätyvät yhdyskunta- tai pakkausjätevirrat jakeittain. Moduulin lähtökohtana on arvio syntyneistä jätemääristä syntypaikoittain sekä oletukset jätteen keräyksen toteutuksesta. Toinen moduuli jakaa ensimmäisen moduulin tuottamat jaekohtaiset jätevirrat erilaisten käsittelymenetelmien kesken (esim. kierrätys, jätteenpolttolaitos, kaatopaikkasijoitus) perustuen oletuksiin jätteenkäsittelytavoista. Molempiin moduuleihin syötetään jätetiedot vuodelta 2012 ja 2030 sekä oletukset eri keräys- ja käsittelymenetelmien yksikkökustannuksista ja työllistävyydestä. Mallinnuksen lopputuloksena saadaan arvio jätteenkeräys- ja käsittelytoimenpiteiden talous- ja työllisyysvaikutusten muutoksista välillä 2012 ja 2030 sekä kierrätysaste vuonna 2030.

3.2 Talousvaikutukset

Kierto-mallissa on tarkasteltu vuosien 2012 ja 2030 välillä tapahtuvia talousvaikutusten muutoksia, jotka aiheutuvat muutoksista jätteenkeräyksessä- ja käsittelyssä. Tarkastellut talousvaikutukset ovat jätteenkeräys ja -käsittelykustannukset sekä jätteenkäsittelyn investointitarpeet.

3.2.1 Jätteen haltija ja kustannusten kohdistuminen

Selvityksessä on arvioitu keräys- ja käsittelykustannuksia, jotka aiheutuvat jätteen haltijalle. Tässä selvityksessä tarkoitettu jätteen haltija voi olla jätelajista riippuen joko kunta, yksityinen

elinkeinonharjoittaja tai tuottajayhteisö. Kunnan vastuulla on järjestää asumisesta ja julkisista palveluista¹³ peräisin olevan yhdyskuntajätteen jätehuolto. Käytännössä kunta voi järjestää yhdyskuntajätteen jätehuollon itse tai siirtää tehtävän jätehuoltoyhtiölle tai kuntayhtymälle, jotka voivat edelleen kilpailuttaa ja ostaa palvelut yrityksiltä. Elinkeinotoiminnasta peräisin olevan yhdyskuntajätteen jätehuollon järjestämisestä vastuu on jätteen omistajalla eli elinkeinotoiminnan harjoittajalla.

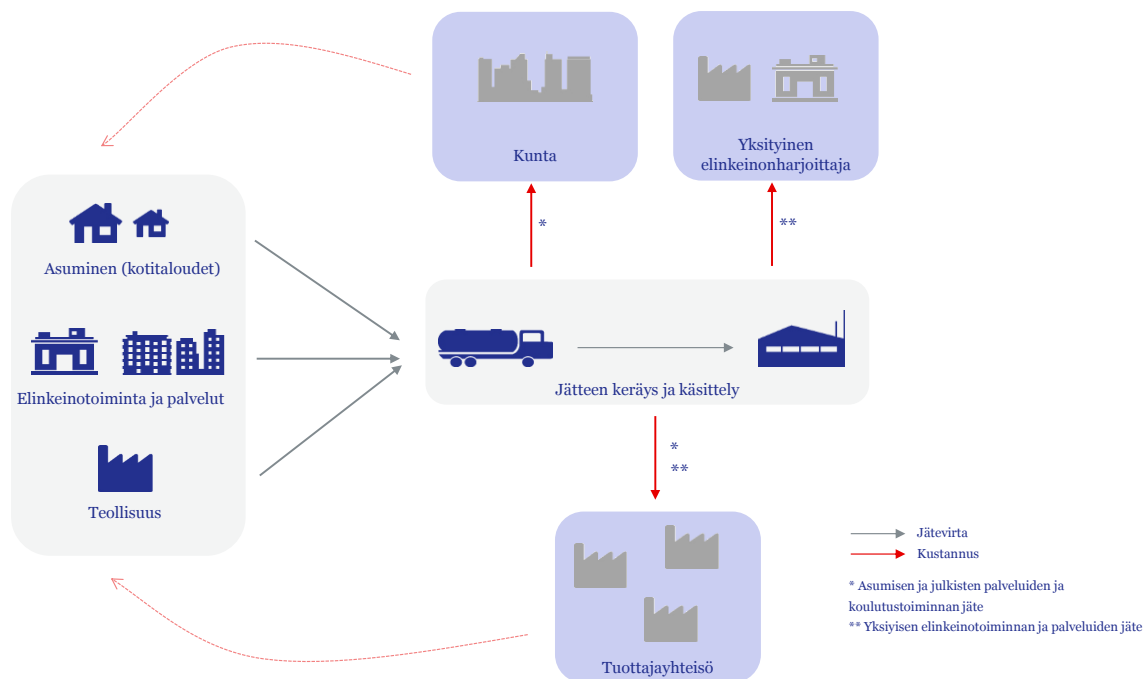
Yhdyskuntajätteeseen kuuluvien tuottajavastuun alaisten jätteiden jätehuolto on tuotteen valmistajan, pakkaajan tai maahantuojan vastuulla. Pakkaajan ja pakatun tuotteen maahantuojan vastuulla on myös järjestää teollisuudesta peräisin olevien pakkausten jätehuolto. Tässä selvityksessä on oletettu, että tuottajavastuun alaisten jätteiden (pakkaukset, paperi) valmistajat ja maahantuojat kuuluvat tuottajayhteisöön, joka järjestää tuottajavastuun alaisten jätteiden jätehuollon.

Teollisuuden pakkausjätteiden keräys- ja käsittelykustannusten on oletettu kohdistuvan tuottajayhteisölle. Kun kyseessä on tuottajavastuun alainen yhdyskuntajätteen jätelaji, keräys- ja käsittelykustannukset kohdistuvat tuottajayhteisölle. Muiden yhdyskuntajätteen jätelajien keräys- ja käsittelykustannusten oletetaan kohdistuvan kunnille tai elinkeinotoiminnan harjoittajille.

Kunta, jätehuoltoyhtiö tai yksityinen yritys perii yhdyskuntajätteen jätteenkeräyksen ja -käsittelyn kustannukset kotitalouksilta tai muilta kunnallisen jätehuollon piirissä olevilta tahoilta. Kustannuksissa voi olla mukana myös muita maksuja ja kunnalla kulut sisältyvät jätetaksaan. Tuottajayhteisö ei voi periä maksua tuottajavastuun alaisten jätteiden keräyksestä ja käsittelystä. Velvoitteiden täyttämisestä aiheutuvat kustannukset voivat osin siirtyä pakatun tuotteen hintoihin.

Tässä selvityksessä ei ole tarkasteltu tuottajayhteisön kustannusten siirtoa kuluttajille pakattujen tuotteiden hinnoissa eikä myöskään kunnan vastuulla olevan jätehuollon kustannusten perimistä kotitalouksilta tai muilta kunnallisen jätehuollon piirissä olevilta tahoilta. Kustannusten kohdistuminen on rajattu koskemaan ainoastaan kuntia, yksityisiä elinkeinoharjoittajia tai tuottajayhteisöä. Selvityksessä käytettyä rajausta jätteen kustannusten kohdistumisesta jätteen haltijalle on havainnollistettu kuvassa 5.

¹³ Sisältäen julkisten palveluiden, yksityisten sosiaali- ja terveyspalveluiden sekä julkisissa kiinteistöissä toimivien yritysten yhdyskuntajätteet



Kuva 5. Jätteen keräyksen ja käsittelyn kustannusten kohdistuminen jätteen haltijalle eli kunnalle, yksityiselle elinkeinonharjoittajalle tai tuottajayhteisölle. Harmaat nuolet kuvaavat massavirtoja ja punaiset nuolet kustannusvirtoja. Punaiset katkoviivat kuvaavat jätteenkeräyksen ja -käsittelyn kustannusten siirtämistä eteenpäin, jota ei tässä selvityksessä ole tarkasteltu.

3.2.2 Jätteenkeräyksen kustannukset

Keräys- ja käsittelymenetelmien kustannusvaikutukset jätteen haltijalle on arvioitu masapohjaisesti perustuen käsiteltyihin jättemääriin (€/t jätettä). Kaikki ilmoitetut kustannukset ovat reaalihintaisia ilman arvonnlisäveroa. Yksikkökustannusten muutosta toiminta-asteen muuttuessa ei ole tarkasteltu. Keräys- ja käsittelykustannukset sisältävät jäteveron, jonka osuutta kokonaiskustannuksista ei ole eritelty.

Keräysmenetelmien kustannukset on arvioitu perustuen jätteenkeräyksestä vastaavilta tahoilta saatuihin asiantuntija-arvioihin ja olemassa oleviin tutkimuksiin jätteen noutomaksuista (ns. tyhjennyshinta) ja jäteastioiden tyhjennyspainoista kiinteistökohtaisessa jätteenkeräyksessä. Jättemaksutiedot perustuvat Jätelaitosyhdistyksen jätelaitoksilta kokoomiin tietoihin jätteen tyhjennyshinnoista kerros-, rivitalo- ja omakotitaloalueilla.¹⁴ Jätelaitosyhdistyksen mukaan tyhjennyshinta voi keräysvälineen tyhjennyksen ja jätteen kuljetuksen ja käsittelyn kustannuksen lisäksi myös mahdollisesti sisältää keräysvälineen vuokran, keräykseen tarvittavia investointikustannuksia sekä muita jätteenkeräykseen liittyviä epäsuoria kustannuksia. Näiden kustannusten sisältyminen tyhjennyshintaan on kuitenkin jätelaitoskohtaista. Jätelaitosyhdistyksen mukaan noutomaksut eivät pääosin sisällä astiavuokria, joten voidaan olettaa että selvityksessä tarkasteltujen keräyskustannusten lisäksi jätteen keräykseen kohdistuu myös muita, tämän selvityksen ulkopuolelle rajattuja, kustannuksia.

¹⁴ JLY: Tietoa kuntien jätehuollosta 2014

3.2.3 Jätteenkäsittelyn kustannukset

Käsittelymenetelmien kustannukset perustuvat jätteenkäsittelystä vastaavilta tahoilta saatuihin asiantuntija-arvioihin sekä julkisiin selvityksiin jätteen vastaanottohinnoista. Käsittelymenetelmien kustannuksena on käytetty jätteen käsittelymenetelmään liittyvää vastaanottohintaa käsittelylaitoksella (ns. porttimaksua). Jätteen vastaanottomaksun ollessa positiivinen jätteen haltijalle, käsittelykustannusten on oletettu olevan 0€. Positiivisten porttimaksujen vaikutusta jätteen haltijalle kohdistuviin nettokustannuksiin on pohdittu, mutta niiden vaikutusta ei ole huomioitu¹⁵. Kustannusvaikutusten arviointi on rajattu päättymään jätteen haltijan jätteen luovuttamiseen ensimmäiseen käsittelyyn, sillä tämän jälkeen kunnan tai tuottajayhteisön vastuu jätteen haltijana jätehuollon järjestämisestä päättyy. Jätteen käsittelyksi lasketaan toimenpiteet, jotka on esitetty kuvassa 3.

Selvityksessä tunnistettiin, että erilliskerätyn biojätteen ja syntypaikkalajitellun sekajätteen porttimaksujen välillä on monin paikoin käytännössä riippuvuussuhde. Jos näiden kahden jätelajin suhteet muuttuvat, sillä voi tällöin olla vaikutusta porttimaksuihin. Koska tarkasteluissa skenaarioissa sekajätteen määrässä ei tapahdu kuitenkaan merkittävää muutosta, tätä riippuvuussuhdetta ei lähdetty mallittamaan tarkemmin vaan sekajätteelle ja biojätteelle käytettiin vakioporttimaksuja.

3.2.4 Investointitarpeet

Jätteen käsittelyn toimenpidekokonaisuuksien investointeja on arvioitu siltä osin, kuin investointikustannuksista on ollut mahdollista saada tietoa. Tässä hankkeessa tarkastellut investoinnit koskevat ainoastaan jätteenkäsittelymenetelmiä. Jätteenkeräysmenetelmien investointeja ei ole tarkasteltu, mutta investointikustannusten voidaan olettaa pääosin sisältyvän jätteen noutohintaan. Investoinneissa ei ole huomioitu nykyisten laitosten vaatimia korvausinvestointeja vaan ainoastaan uusien laitosten investointitarve vuoteen 2030 mennessä. Jätteenkäsittelymenetelmien investointitarpeet on arvioitu perustuen vuonna 2012 olemassa olleeseen jätteenkäsittelykapasiteettiin. Siten nykyisen investointitarpeen arvioimiseksi tulee vuoden 2012 jälkeen toteutuneet investoinnit vähentää tässä työssä arvioiduista investointitarpeista.

3.3 Työllisyysvaikutukset

Kierto-mallissa tarkastellut keräys- ja käsittelymenetelmien työllisyysvaikutukset on arvioitu massapohjaisesti perustuen käsiteltyihin jätemääriin. Kunkin keräys- ja käsittelymenetelmän osalta on arvioitu kuinka monta henkilötyövuotta yksi jätetonni työllistää. Keräys- ja käsittelymenetelmien työllisyysvaikutukset on arvioitu perustuen alalta saatuihin asiantuntija-arvioihin.

¹⁵ Tietoja kartongin, paperin ja puupakkausten (kuormalavojen) myyntituloista ei tämän selvityksen puitteissa ollut mahdollista saada.

3.4 Ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arviointi suoritettiin Suomen ympäristökeskuksen elinkaariarvioinnin asiantuntijoista kootussa paneelissa. Paneeliin osallistujat on lueteltu liitteessä 3. Tässä hankkeessa ei ollut mahdollista tehdä standardinmukaista elinkaariarviointia, vaan elinkaariajattelua sovellettiin väljemmin laadullisena arviona eli asiantuntijapaneelin avulla. Asiantuntijapaneelin tehtävänä oli tuoda esiin tekijöitä ja oletuksia, jotka on huomioitava eri jätelajien kohdalla arvioitaessa eri käsittelyvaihtoehtoja sekä muodostaa yhteinen näkemys arvioiduista ympäristövaikutuksista. Tehostetun kierrätyksen vaikutuksia arvioitiin vuoden 2030 osalta suhteessa energiahyödyntämisvaihtoehtoon, jossa kierrättämättömien, sekajätteeseen jäävien sekajätteiden käsittelyksi oletettiin energiahyödyntäminen. Asiantuntijapaneeli arvioi kunkin valitun jätelajin kohdalta, ovatko tehostetun kierrätyksen vaikutukset myönteisiä vai kielteisiä verrattuna energiahyödyntämiseen. Ympäristövaikutuksia arvioitiin kolmessa vaikutusluokassa:

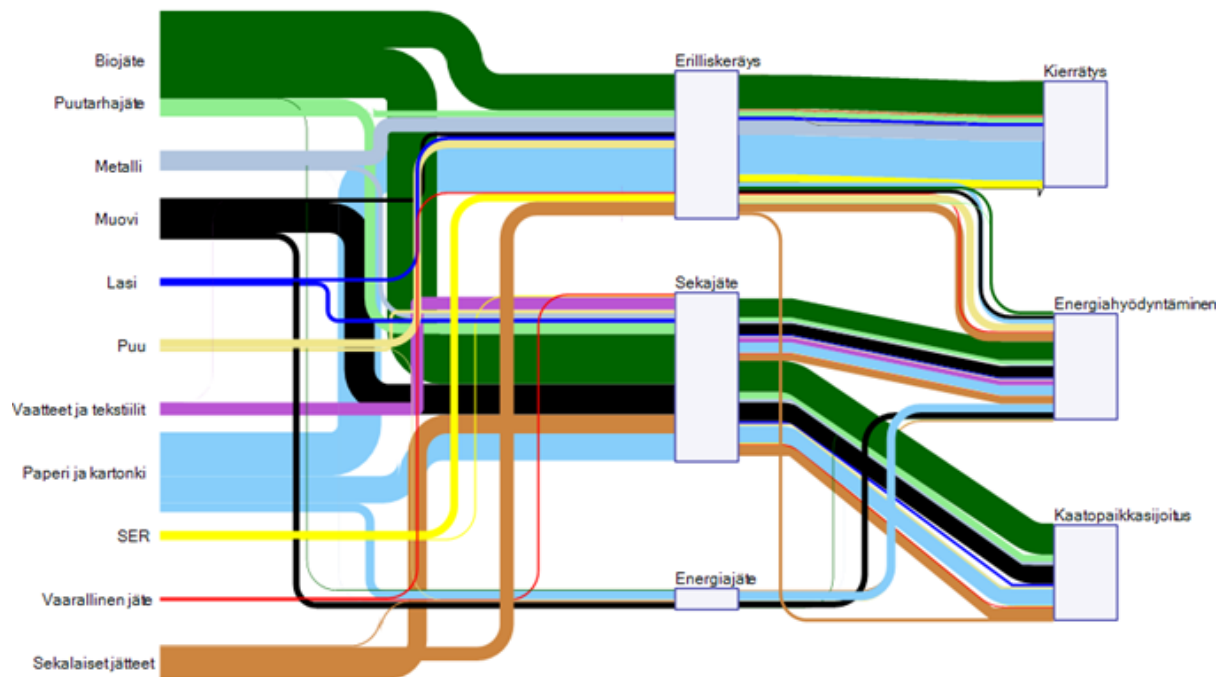
- uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö
- vaikutukset ravinnekiertoon
- ilmastovaikutukset.

Arviointiasteikkona käytettiin kolmiportaista kaksisuuntaista asteikkoa (vaikutukset välillä -3 ja +3), jossa myös osittaiset plussat ja miinukset olivat mahdollisia.

4 Jättemäärien kehitys

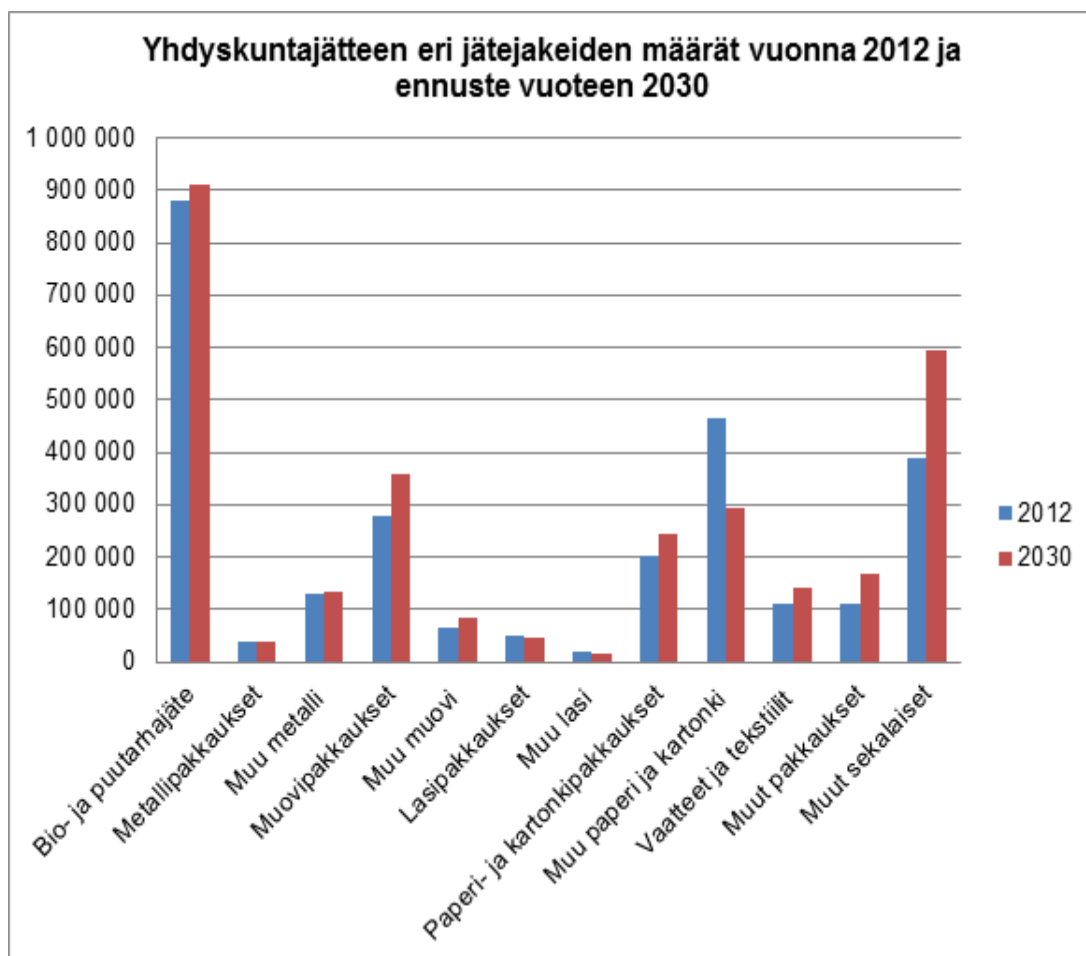
4.1 Yhdyskuntajätteen jättemäärien kehitys

Yhdyskuntajätteiden lähtötilanteen tarkasteluun tarvittiin jätelajikohtaiset määrät, keräystavat ja käsittelyt vuodelta 2012. Aineiston pohjana toimi Tilastokeskuksen jätetilasto, jonka tietoja täydennettiin Jätelaitosyhdistyksen sekajätteen koostumustietopankin sekä Suomessa tehtyjen energiajätteen koostumustutkimusten avulla. Yhdyskuntajätteen määrät, keräystavat ja käsittely vuonna 2012 on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Yhdyskuntajätteen koostumus, keräystapa ja käsittely vuonna 2012.

Yhdyskuntajätteelle muodostettiin ennuste vuoteen 2030 hyödyntäen IPAT-mallia, joka ennustaa jättemäärän kasvua väestönkasvun, talouskasvun ja teknologian kehityksen avulla. Mallin perusteella yhdyskuntajättemäärän arvioitiin kasvavan vuoden 2012 noin 2 738 000 tonnista 3 027 000 tonniin vuoteen 2030 mennessä. Eri jätelajeille muodostettiin myös laji-kohtaiset ennusteet, jotka perustuivat Salmenperä et al. (2015) esittämiin asiantuntija-arvioihin. Eri jätelajien ennakoitu muutos on esitetty kuvassa 7. Lähtötietojen ja ennusteen muodostaminen on esitetty tarkemmin liitteessä 1.



Kuva 7. Yhdyskuntajätteen eri jätelajien ennustettu muutos 2012 - 2030.

4.2 Pakkausjätteen jätemäärien kehitys

Pakkausjätteen tarkasteluajankohtana käytettiin yhdyskuntajätteen tapaan vuosia 2012–2030. Aineiston pohjana vuodelta 2012 toimi PIR-ELY:n pakkausjätejätetilasto, jonka perusteella saatiin tietoon eri materiaalien pakkausjättemäärät käsittelyineen. Pakkausjätteen jakautumisessa asumisen, elinkeinoelämän sekä teollisuuden jätteiksi saatiin arviot Suomen Pakkauskieppäys RINKI Oy:ltä.

Pakkausjätteen kasvuennusteessa käytettiin samoja jaakohtaisia muutosvauhteja kuin yhdyskuntajätteen jakeille. Pakkausjätteen kokonaismäärän arvioitiin kasvavan vuoden 2012 715 000 tonnista 917 000 tonniin vuoteen 2030 mennessä. Pakkausjäteaineiston lähtötietojen muodostaminen on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

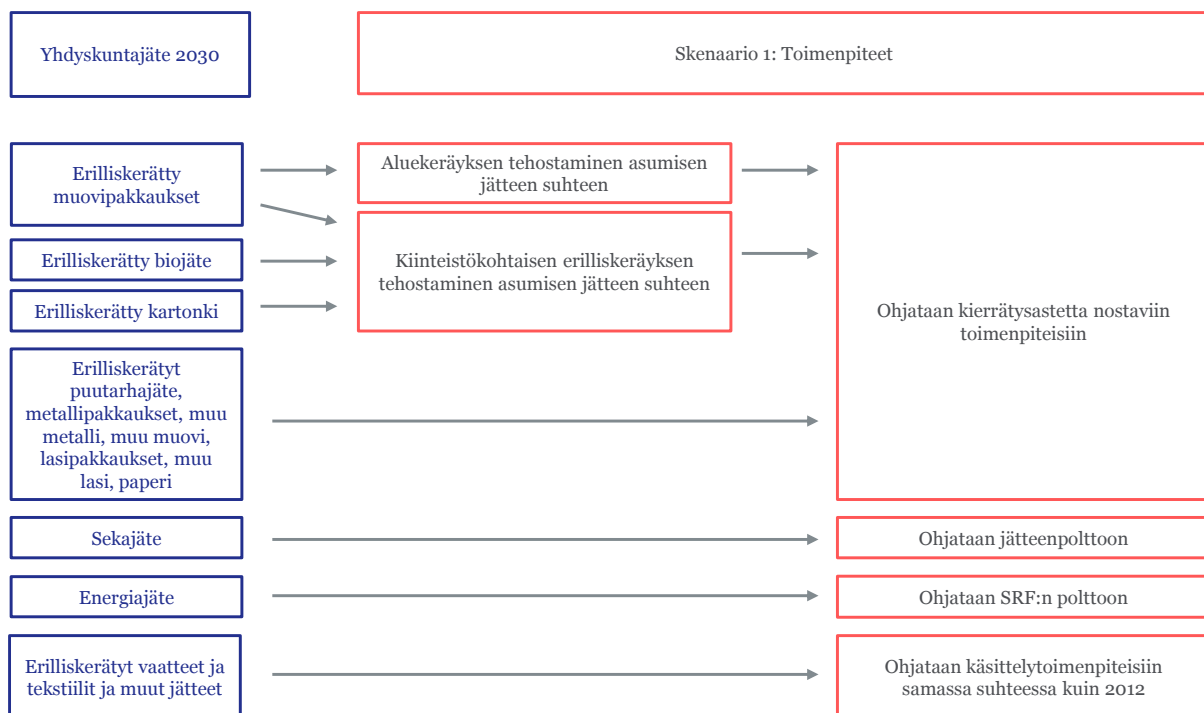
5 Yhdyskuntajätteen käsittelyn skenaarit

5.1 Skenaarioiden muodostaminen yhdyskuntajätteelle

Selvityksessä tarkasteltiin kahta vaihtoehtoista skenaariota yhdyskuntajätteen käsittelylle vuonna 2030. Skenaario 1:ssä yhdyskuntajätteen kierrätysasteen nostamista edistetään ensisijaisesti tehostamalla jakeiden kiinteistökohtaista erilliskeräystä. Skenaario 2:ssa kierrätysastetta pyritään tehostamaan erilliskeräyksen tehostamisen lisäksi ohjaamalla sekajätettä mekaaniselle käsittelylaitokselle. Molemmat skenaarit on esitetty tarkemmin alla ja kaikki skenaarioihin liittyvät laskentaoletukset tarkemmin liitteessä 2.

5.1.1 Skenaario 1

Skenaario 1:ssä tarkastellaan **biojätteen, kartongin ja muovipakkausten kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostamista kerros- ja rivitaloalueilla** asumisen jätteen osalta. Muovipakkauksille järjestetään lisäksi aluekeräys niille alueille, joille ei järjestetä kiinteistökohtaista erilliskeräystä. Kaikki erilliskerätty biojäte, muovi ja kartonki ohjataan kierrätykseksi laskettaviin toimenpiteisiin. Skenaariossa 1 puutarhajätteen, metallin, lasin ja paperin erilliskeräysasteen oletetaan pysyvän samana vuonna 2030 kuin vuonna 2012. Myös nämä kaikki erilliskerätyt jakeet ohjataan kierrätykseksi laskettaviin toimenpiteisiin. Erilliskeräyksen tehostamisen jälkeen jäljelle jäävä sekajäte ohjataan jätteenpolttoon. Energiajätettä oletetaan syntyvän sama määrä kuin vuonna 2012 ja kaikki energiajäte ohjataan polttoon. Muiden jakeiden (erilliskerätyt vaatteet ja tekstiilit sekä muut jätteet) oletetaan ohjautuvan eri käsittelymenetelmiin samassa suhteessa kuin vuonna 2012. Yhdyskuntajätteelle skenaario 1:ssä kohdistetut toimenpiteet on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Skenaario 1:n toimenpiteet yhdyskuntajätteelle. Laatikon koko ei ole verrannollinen käsittelymäärään.

Skenaariossa 1 biojätteen ja kartongin kiinteistökohtainen erilliskeräys laajennetaan niille kerros- ja rivitaloalueille, joilla sitä ei ole järjestetty vuonna 2012. Lisäksi biojätteen ja kartonkipakkausten erilliskeräysasteen oletetaan nousevan vuoden 2012 tasosta sekä olemassa olevilla että uusilla kiinteistökohtaisilla erilliskeräysalueilla. Kartonkipakkausten vähenemä aluekeräyspisteissä laajennetun kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen seurauksena on huomioitu erilliskeräyspotentiaalin arvioimisessa. Selvityksessä ei ole otettu kantaa siihen, millä keinoin biojätteen ja kartongin erilliskeräysastetta saadaan nostettua. Osan erilliskeräysasteen noususta voidaan olettaa johtuvan kuluttajien tietoisuuden kasvusta, jonka voidaan arvioida kasvattavan lajitteluintoa. Toisaalta erilliskeräysastetta voidaan saada nostettua myös jätteiden hintojen ohjauksella tai muilla taloudellisilla ohjauskeinoilla.

Skenaariossa 1 muovipakkauksille järjestetään kiinteistökohtainen erilliskeräys maanlaajuisesti kerros- ja rivitaloalueille. Kerros- ja rivitaloalueiden ulkopuolella olevalle muovipakkausjätteelle järjestetään erilliskeräys aluekeräyspisteissä.

Biojätteen, kartongin ja muovipakkausten erilliskeräyksen tehostamista elinkeinotoiminnan ja palveluiden jätteen suhteen ei tarkasteltu ja näiden jätteiden erilliskeräysasteen oletetaan täten pysyvän vuoden 2012 tasossa.

Kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen sekä aluekeräyksen tehostamisen on oletettu vähentävän jakeen määrä ensisijaisesti sekajätteessä. Erilliskeräyksen tehostamispotentiaalin arvioimiseen liittyvät keskeiset laskentaparametrit on esitetty taulukossa 2 ja tarkemmin liitteessä 2.

Taulukko 2. Erilliskeräyksen tehostaminen asumisen jätteen osalta.

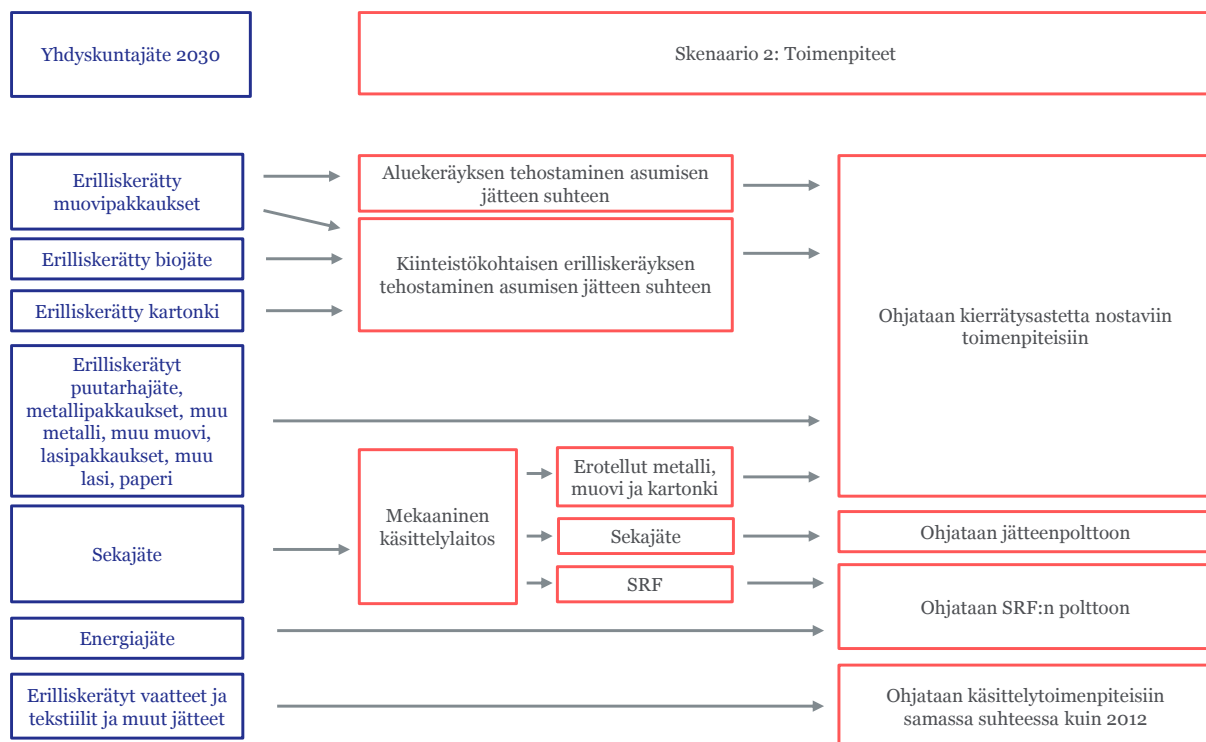
Asumisen jäte				
	Erilliskeräysaste kiinteistökohtaisessa ¹⁶ erilliskeräyksessä alueella, jossa kiinteistökohtainen erilliskeräys on järjestetty		Erilliskeräysaste aluekeräyspisteissä alueilla, jossa ei ole kiinteistökohtaista erilliskeräystä ¹⁷	
Jätelaji/jätejake	2012	2030	2012	2030
Biojäte	43 %	63 %	0 %	0 %
Kartonki	17 %	70 %	28 %	28 %
Muovipakkaukset	0 %	66 %	25 %	25 %

5.1.2 Skenaario 2

Skenaario 2 eroaa skenaario 1:stä ainoastaan sekajätteen käsittelyn suhteen. Erilliskeräyksen tehostamispotentiaali on laskettu skenaariossa 2 samoin kuten skenaariossa 1. **Erilliskeräyksen tehostamisen jälkeen jäljelle jäävä sekajäte ohjataan jätteenpolton sijaan mekaaniselle käsittelylaitokselle**, josta sekajätteestä saadaan eroteltua metallia, muovia ja kartonkia, jotka ohjataan kierrätykseen. Mekaaniselta käsittelylaitokselta jäljelle jäävästä sekajätteestä tuotetaan SRF:ä ja loppu erottelematon sekajäte ohjataan jätteenpoltoon. Yhdyskuntajätteelle skenaario 2:ssä kohdistetut toimenpiteet on esitetty kuvassa 9.

¹⁶ Kerros- ja rivitaloalueilla

¹⁷ Aluekeräyspisteiden on oletettu kattavan koko sen alueen, jossa kiinteistökohtaista erilliskeräystä ei ole järjestetty.



Kuva 9. Skenaario 2:n toimenpiteet yhdyskuntajätteelle. Laatikon koko ei ole verrannollinen käsittelymäärään.

Mekaanisen käsittelylaitoksen syötteet ja tuotteet on esitetty taulukossa 3. Mekaanisen käsittelylaitoksen tiedot perustuvat yhdeltä Suomessa toimivalta esimerkkilaitokselta saatuihin tietoihin sekajätteen käsittelystä mekaanisella käsittelylaitoksella eivätkä siten välttämättä edusta alan keskiarvoista teknologiaa. Esimerkkilaitokselta saatuja tietoja on sovellettu hankkeessa käytettyyn sekajätteen koostumukseen ja näin arvioitu mekaanisen käsittelylaitoksen sekajätteen käsittelytehokkuus. Mahdollista teknologian kehitystä vuoteen 2030 ja sen vaikutusta mekaanisen käsittelylaitoksen jätteen käsittelytehokkuuteen ei ole arvioitu.

Taulukko 3. Mekaanisen käsittelylaitoksen sekajätteen käsittelytehokkuus.

Mekaaniselle käsittelylaitokselle tuleva sekajäte		Mekaaniselta käsittelylaitokselta eteenpäin ohjattava jäte	
Jätelaji	%:a sekajätteestä	%:a jätejakeesta	Eteenpäin ohjattava jäte
Bio- ja puutarhajäte	32 %	100 %	Sekajäte
Metalli	3 %	99 %	Eroteltu metalli
		1 %	Sekajäte
Muovi	15 %	35 %	Eroteltu muovi
		58 %	SRF
		7 %	Sekajäte
Lasi	2 %	100 %	Sekajäte
Vaatteet ja tekstiilit	10 %	90 %	Sekajäte
		10 %	SRF
Paperi	4 %	90 %	Sekajäte
		10 %	SRF
Kartonki	9 %	35 %	Eroteltu kartonki
		58 %	SRF
		7 %	Sekajäte
Muut jätteet	25 %	100 %	Sekajäte

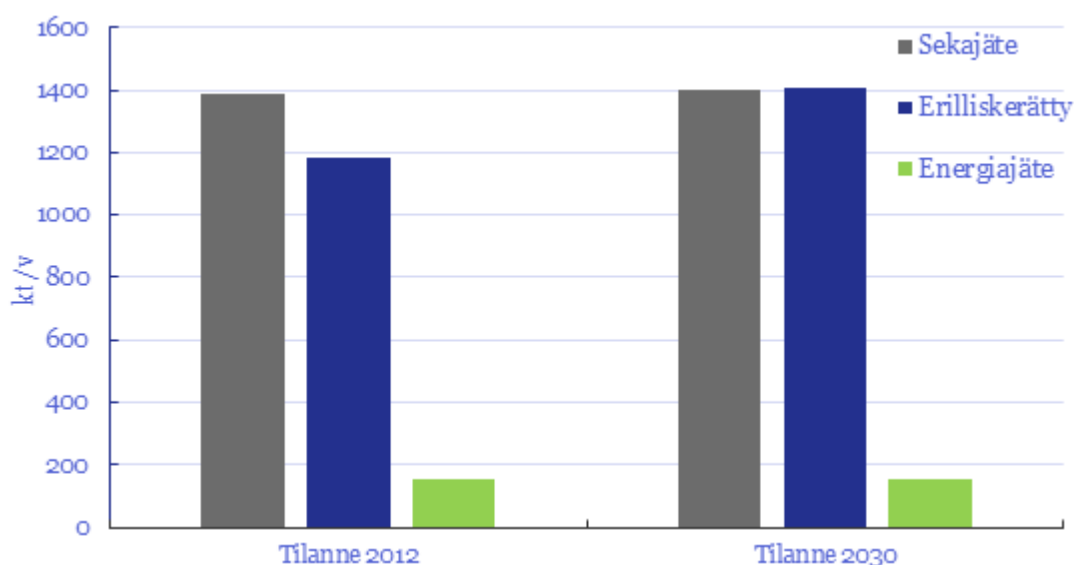
Mekaanisen käsittelyn tarkoituksena on tuottaa materiaaleja kierrätykseen. Kierrätykseen eroteltujen materiaalien lisäksi mekaanisen käsittelylaitoksen rejektistä voidaan tuottaa SRF:ä ja loppu rejekti ohjataan jätteenpolttoon. Nykyisellä teknologialla SRF on mekaanisen käsittelyn keskeisin tuote. Jos korkean lämpöarvon omaavat jätelajit (kartonki, muovi) saadaan eroteltua mekaanisessa käsittelyssä tulevaisuudessa yhä paremmin, on mahdollista ettei rejektistä pystytä tuottamaan rinnakkaispolttolaitosten vaatimuksia täyttävää SRF:ä. Tällöin kaikki kierrätykseen ohjattavien materiaalien erottelun jälkeen jäljelle jäävä rejekti ohjattaisiin jätteenpolttoon. Tämä vaatisi kuitenkin erotteluteknologian merkittävää kehitystä ja mahdollisesti myös erotellun kartongin ja muovin taloudellisen arvon paranemista, jotta käsittely olisi kannattavaa.

5.2 Yhdyskuntajätteskenaarioiden kierrätysasteet ja talous- ja työllisyysvaikutukset

5.2.1 Skenaario 1

5.2.1.1 Kierrätysaste ja keräys- ja käsittelymäärät

Skenaariossa 1 yhdyskuntajätteen kierrätysaste saadaan nostettua 33 %:sta 38 %:iin. Jättemäärät keräystavoittain vuonna 2012 ja vuonna 2030 on esitetty kuvassa 10. Erilliskerätyn jättemäärän suhteellinen kasvu ja sekajätteen määrän lasku selittyvät skenaarion kohdistetuilla erilliskeräyksen tehostamistoimenpiteillä sekä ”muut jätteet” jätelajin merkittävällä suhteellisella kasvulla, josta noin 50 % on erilliskerätty. Erilliskerätyn ”muut jätteet” jätelajin osuus koko yhdyskuntajätteen määrästä kasvaa vuoden 2012 noin 9 %:sta vuoteen 2030 noin 13 %:iin. Erilliskerätystä ”muut jätteet” jätelajista kierrätykseen ohjautuu kuitenkin vain noin 33 %. Täten kuvassa 10 erilliskerätty jättemäärä ei vastaa kierrätykseen ohjattua jättemäärää vaan osa erilliskerätystä jätteestä ohjautuu energiahyödyntämiseen tai kaatopaikkasijoitukseen. Huomattavaa kuvassa 10 on myös koko yhdyskuntajätteen määrän kasvu 299 000 tonnilla vuodesta 2012 vuoteen 2030.

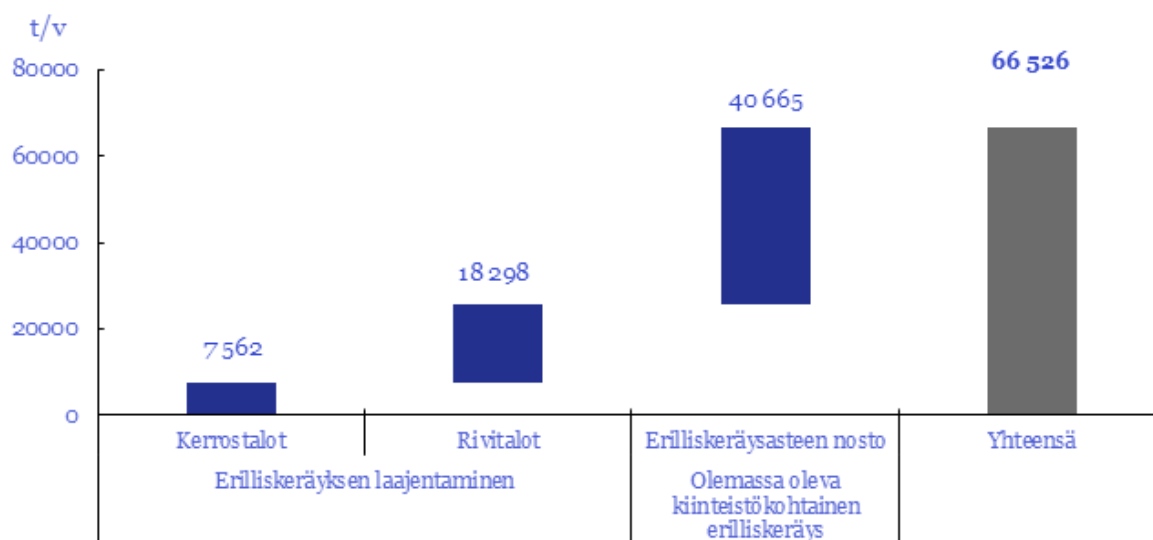


Kuva 10. Yhdyskuntajätteiden määrät keräystavoittain skenaariossa 1.

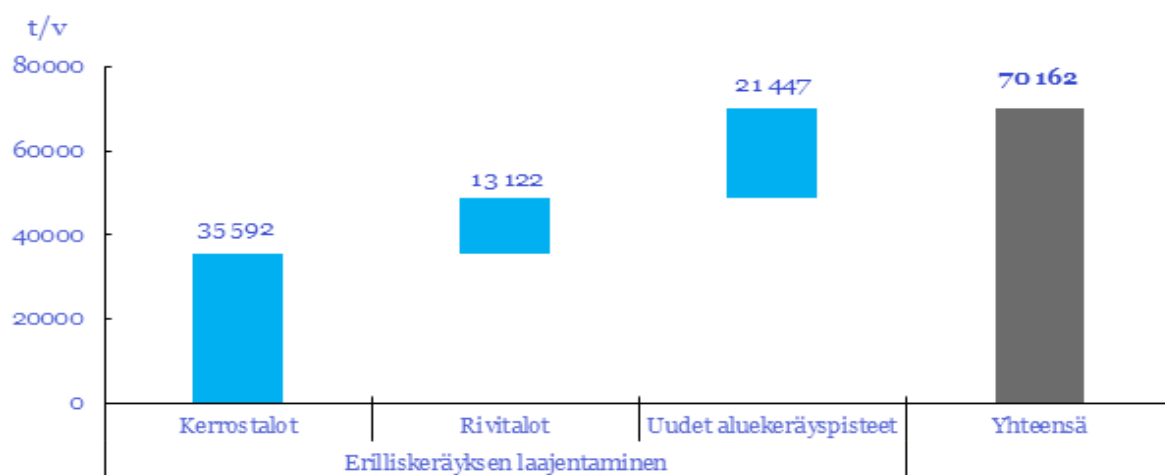
Erilliskeräyksen tehostamista tarkasteltiin biojätteen, muovipakkausten ja kartongin osalta. Näiden kolmen jakeen tehostetulla erilliskeräyksellä kierrätykseen saatu materiaalisäys on esitetty kuvissa 11, 12 ja 13.

Erilliskeräyksen tehostamisella kierrätykseen ohjattua jättemäärää saatiin nostettua yhteensä noin 150 000 tonnia, joka on noin 5 % koko yhdyskuntajätteen määrästä vuonna 2030.

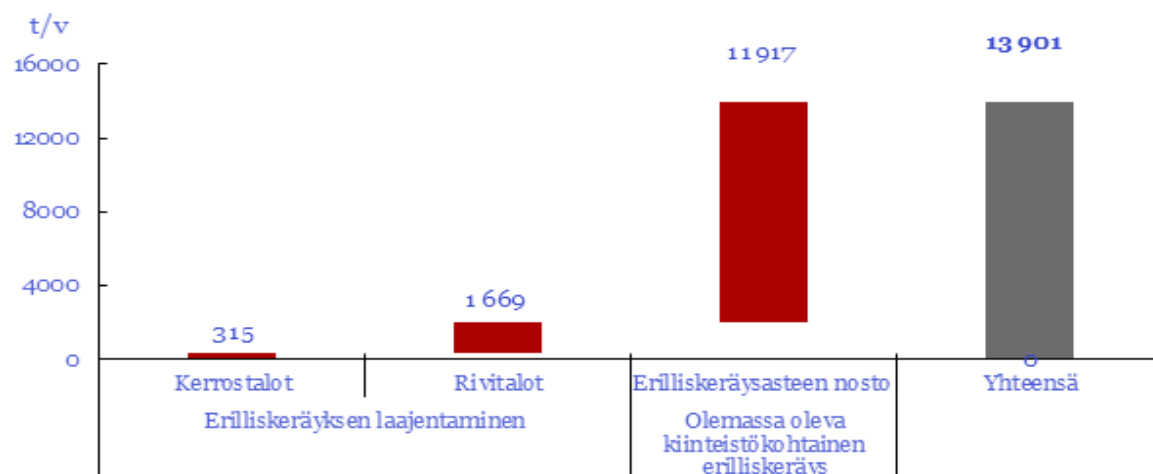
Biojätteen ja kartongin kohdalla erilliskeräysasteen nosto on merkittävämpi erilliskeräyksen tehostamistoimenpide kuin erilliskeräyksen laajentaminen. Muovipakkauksissa merkittävin erilliskeräyksen lisäys tulee kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen järjestämisestä kerrostaloalueille.



Kuva 11. Yhdyskuntajätteen biojätteen erilliskeräyksen tehostamispotentiaali.

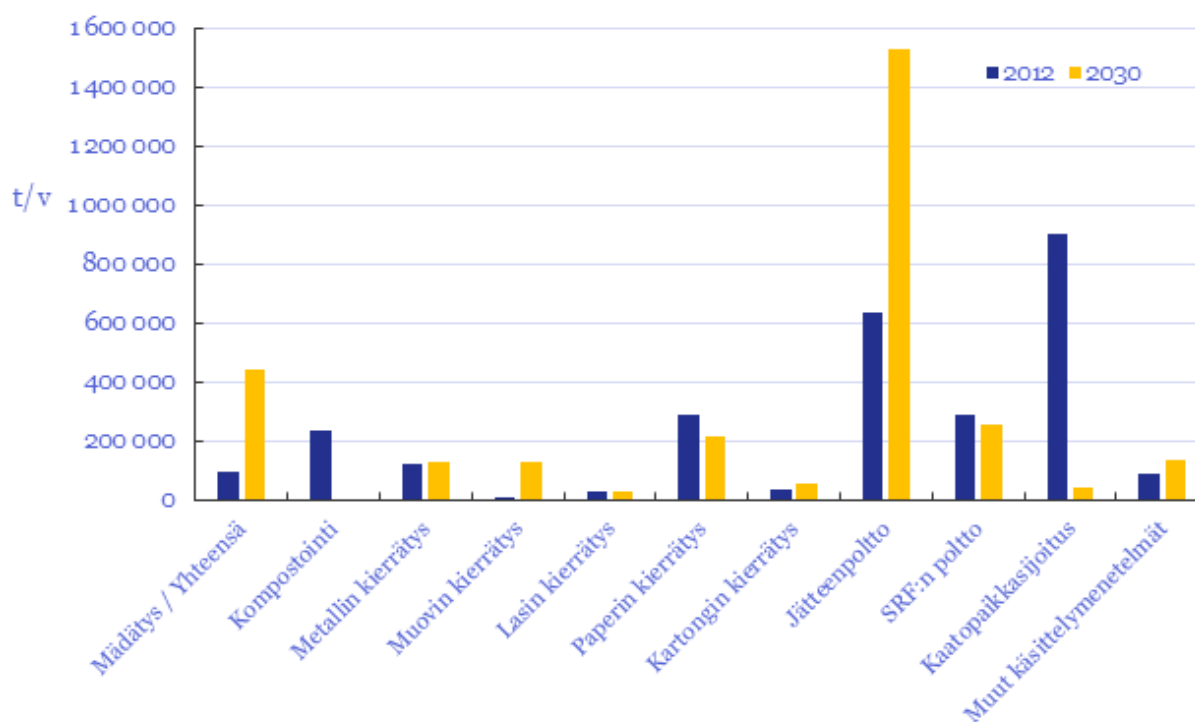


Kuva 12. Yhdyskuntajätteen muovipakkausten erilliskeräyksen tehostamispotentiaali.



Kuva 13. Yhdyskuntajätteen kartongin erilliskeräyksen tehostamispotentiaali

Jättemäärien käsittelytavat nykytilassa 2012 ja skenaariossa 1 on esitetty kuvassa 14. Erilliskerätyt biojäte, metalli, muovi, lasi, paperi ja kartonki on ohjattu kierrätykseksi laskettaviin toimenpiteisiin. Tarkastelun ulkopuoliset jätelajit on ohjattu käsittelymenetelmiin samassa suhteessa kuin vuonna 2012. Skenaariossa 1 erilliskeräyksen tehostamisen jälkeen jäljelle jäävä sekajäte ohjataan kokonaisuudessaan jätteenpoltoon. Sekajätteen kaatopaikkasijoitus ei ole mahdollinen vaihtoehto orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon takia, joka astuu voimaan vuonna 2016. Hankkeessa sekajätteen jätteenpolttokapasiteetin arvioitiin olevan vuonna 2030 noin 1 116 000 tonnia¹⁸. Mallinnuksen perusteella skenaariossa 1 sekajätteen jätteenpoltoon tarvittava kapasiteetti vuonna 2030 on noin 1 530 000 tonnia, joka on 137 %:a arvioidusta polttokapasiteetista ja 50 % yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä. Sekajätteen jätteenpolton lisäksi SRF:n poltto kasvattaa yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisen yhteensä 1 786 000 tonniin. SRF:n poltto vuonna 2030 sisältää energiajätteen lisäksi jätelajeja ”vaatteet ja tekstiilit” sekä ”muut jätteet”, joista on ohjattu energiahyödyntämiseen sama osuus kuin vuonna 2012.



Kuva 14. Yhdyskuntajätteiden määrät käsittelytavoittain skenaariossa 1.

5.2.1.2 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Jätteenkeräykseen ja -käsittelyyn liittyvät **talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012** skenaariossa 1 on koottu taulukkoon 4. Talous-

¹⁸ 80 %:a nykyisten sekä tiedossa olevien jätteen energiahyödyntämislaitosten polttokapasiteetista (1 395 000 t).

ja työllisyysvaikutuksia on tarkasteltu vain niiden keräys- ja käsittelymenetelmien osalta, joihin skenaariossa kohdistetaan toimenpiteitä. Skenaariossa 1 nämä toimenpiteet ovat keräyksen osalta sekajätteen, energiajätteen sekä erilliskerätyn biojätteen, muovin, kartongin ja paperin keräys sekä käsittelyn osalta mädätys, kompostointi, muovin, paperin ja kartongin kierrätys, jätteenpoltto, SRF:n poltto ja kaatopaikkasijoitus.

Taulukko 4. Skenaario 1: Yhdyskuntajätteenkeräyksen ja -käsittelyn talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

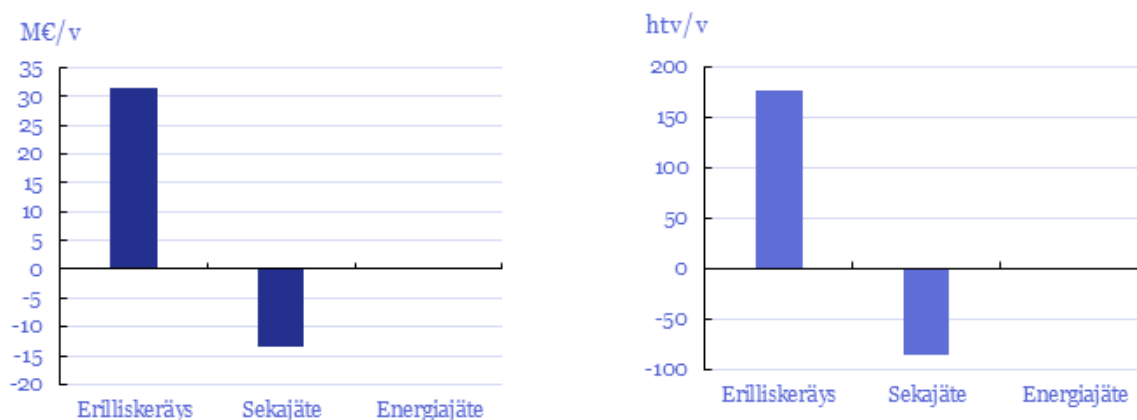
	Talousvaikutukset		Työllisyysvaikutukset
	Kustannukset	Investoinnit	
Jätteenkeräys	18,1 M€/v	-	92 htv/v
Jätteenkäsittely	27,9 M€/v	782 M€/v	86 htv/v
Yhteensä	46,0 M€/v	782 M€/v	179 htv/v

Jätteenkeräyksen vuotuiset kustannusvaikutukset ovat vuonna 2030 noin 18 miljoonaa euroa korkeammat kuin vuonna 2012. Jätteenkeräyskustannuksissa ei ole huomioitu aluekeräyksessä vähentyvää kartonkijätteen määrää kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostuksen seurauksena.¹⁹ Muutokset jätteenkeräyksen kustannus- ja työllisyysvaikutuksissa kohdistuvat erilliskeräykseen ja sekajätteeseen erilliskeräyksen tehostamisen takia. Energiajätteen määrän on oletettu pysyvän vuonna 2030 samana kuin vuonna 2012 eikä energiajätteen keräyksen kustannuksissa ja työllisyysvaikutuksissa tapahdu siten muutosta. Erilliskerättyjen jakeiden kiinteistökohtaisen keräyksen yksikkökustannukset ovat korkeammat kuin sekajätteen, jolloin keräyksen nettokustannukset kasvavat siirryttäessä sekajätteen keräyksestä erilliskerättyjen jakeiden keräykseen. Kokonaiskustannusten kasvuun vaikuttaa myös jätteen kokonaismäärän kasvu. Samoin erilliskeräyksen työllisyysvaikutukset ovat keskimäärin korkeammat kuin sekajätteen keräyksen työllisyysvaikutukset. Tämän seurauksena jätteenkeräyksen työllisyysvaikutukset ovat vuonna 2030 noin 90 henkilötyövuotta korkeammat kuin vuonna 2012.

Erilliskeräyksessä korkeimmat yksikkökustannukset ovat kiinteistökohtaisessa erilliskeräyksessä pientaloalueella ja seuraavaksi korkeimmat erilliskeräyksessä kerros- ja rivitaloalueilla. Matalimmat erilliskeräyksen yksikkökustannukset ovat erilliskeräyksellä aluekeräyspisteistä. Verrattaessa kiinteistökohtaista erilliskeräystä sekä aluekeräystä tulee myös huomioda, että aluekeräyksessä asukkaiden oletetaan toimittavan jätteen 'ilmaiseksi' aluekeräyspisteeseen. Jätteen toimittamisesta aluekeräyspisteisiin aiheutuu asukkaille kuitenkin kustannuksia esi-

¹⁹ Erilliskerätyn kartonkijätteen määrän vähenemä aluekeräyspisteissä on kuitenkin huomioitu kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostamispotentiaalin määrässä.

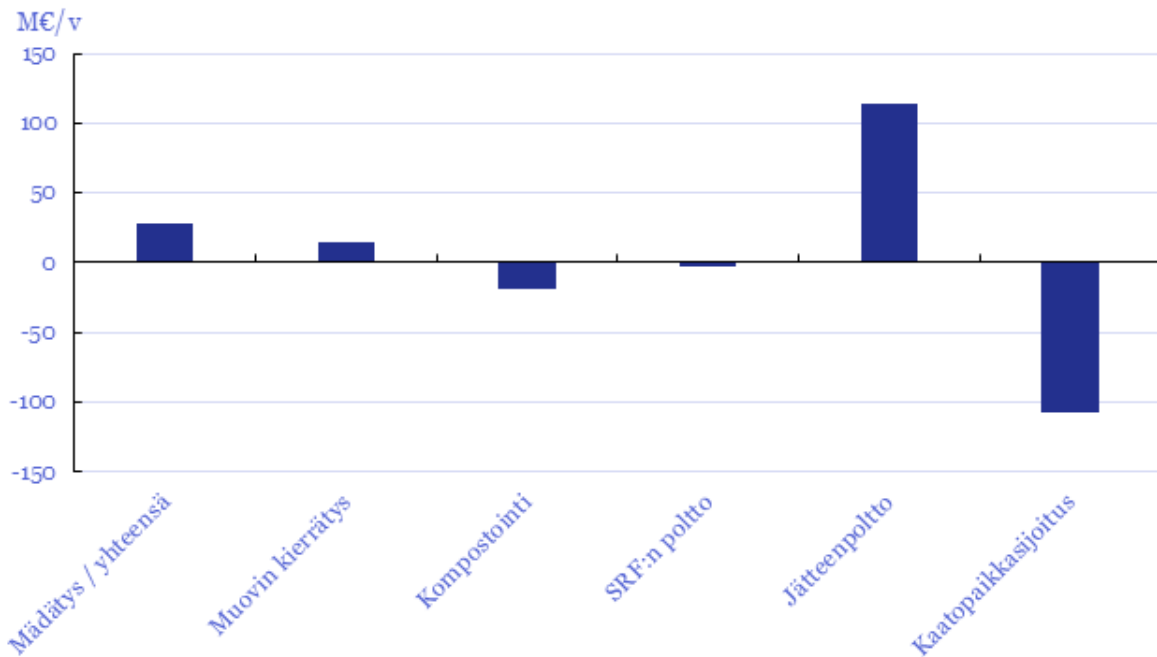
merkiksi polttoainemaksuissa. Asukkailla jätteen toimittamisesta aluekeräyspisteisiin aiheutuvia kustannuksia ei tämän selvityksen puitteissa ole tarkasteltu. Jätteenkeräyksen talous- ja työllisyysvaikutukset on esitetty tarkemmin kuvassa 15.



Kuva 15. Skenaario 1: Yhdyskuntajätteenkeräyksen kustannus- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012. Keräyskustannusten muutokset aiheutuvat jätteen haltijalle. Kustannusvaikutukset on esitetty vasemmanpuoleisessa ja työllisyysvaikutukset oikeanpuoleisessa kuvaajassa.

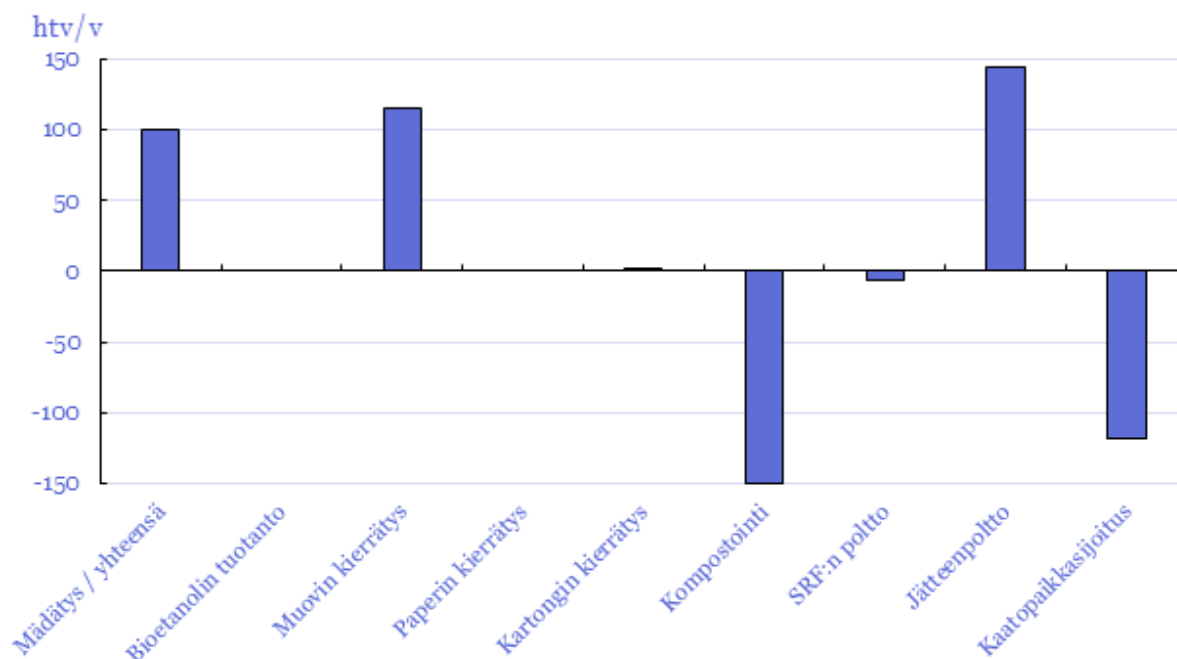
Jätteenkäsittelyn kustannusvaikutukset ovat vuonna 2030 noin 28 miljoonaa euroa korkeammat kuin vuonna 2012. Merkittävimmät muutokset kustannusvaikutuksissa syntyvät sekajätteen ohjauksen siirtymisestä kaatopaikalta jätteenpoltoon. Tämän seurauksena kaatopaikkasijoituksen kustannukset vähenevät vuodessa noin 108 miljoonalla eurolla ja jätteenpolton kustannukset kasvavat 115 miljoonalla eurolla. Lisäksi skenaariossa 1 on oletettu, että kaikki erilliskerätty bio- ja puutarhajäte ohjataan vuonna 2030 mädätykseen, jolloin kompostoinnin kustannukset vähenevät 19 miljoonalla eurolla ja mädätyksen kustannukset kasvavat 28 miljoonalla eurolla vuodessa. On kuitenkin mahdollista, että kompostointia käytetään mädätyksen jälkikäsittely-yksikkönä, jolloin kompostoinnin kustannukset pienevät laskennassa oletettua vähemmän. Paperin että kartongin kierrätyksessä jätteen porttimaksun on oletettu olevan mallissa 0 € tai suurempi eikä käsittelymenetelmistä siten aiheudu mallin kustannustarkastelun rajauksen mukaan kustannuksia jätteen haltijalle. Täten näitä käsittelymenetelmiä ei ole esitetty kuvassa 16.

Paperin ja kartongin positiivisista porttimaksuista johtuen jätteen haltija saa myyntituloja materiaalin toimittamisesta kierrätykseen. Selvityksessä ei ole arvioitu myyntitulojen suuruutta, mutta jätemäärien perusteella voidaan arvioida, että myyntitulot paperista vähenevät johtuen paperin määrän laskusta noin 130 000 tonnilla vuoteen 2030. Kartongista saatavien myyntitulojen voidaan arvioida kasvavan johtuen erilliskerätyn kartongin määrän kasvusta. Paperin ja kartongin tapauksessa tulot kohdistuvat tuottajayhteisölle ja vaikuttavat siten tuottajayhteisöön kohdistuviin jätteenkäsittelyn nettokustannuksiin.



Kuva 16. Skenaario 1: Jätteen haltijalle yhdyskuntajätteenkäsittelystä aiheutuvat käsittelymenetelmäkohtaiset kustannusvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

Kuvassa 17 esitetyt jätteenkäsittelyn työllisyysvaikutukset skenaariossa 1 noudattavat samaa logiikka kuin kuvan 16 kustannusvaikutukset. Vuosittaiset jätteenkäsittelyn kokonaistyöllisyysvaikutukset skenaariossa 1 ovat 86 henkilötyövuotta. Kuvasta 17 nähdään, että kompostoinnin yksikkötyöllisyysvaikutus on korkeampi kuin mädätyksen, jolloin siirryttäessä kompostoinnista mädätykseen bio- ja puutarhajätteen käsittelyyn kohdistuvat kokonaistyöllisyysvaikutukset pienevät. Skenaariossa 1 tämä tarkoittaa jätemäärän lisäyksestä huolimatta 49 henkilötyövuoden vähennystä bio- ja puutarhajätteen käsittelyssä. Sekajätteen kaatopaikkasijoittamisesta jätteenpoltoon siirryttäessä kokonaistyöllisyysvaikutuksen muutos on 26 henkilötyövuoden lisäys. Muovin kierrätyksen työllisyysvaikutukset ovat melko korkeat muovin kierrätyksen yksikkötyöllisyysvaikutuksen (0,90 htv/ 1000 t) ollessa huomattavan korkea.



Kuva 17. Skenaario 1: Yhdyskuntajätteenkäsittelystä aiheutuvat käsittelymenetelmäkohtaiset työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

Jätteenkäsittelymenetelmin investointitarpeet vuoteen 2030 mennessä on koottu kuvaan 18. Merkittävimmät investointitarpeet kohdistuvat jätteenpolttoon, jonka tarvitsema kapasiteetti skenaariossa 1 on vuonna 2030 noin 1,5 miljoonaa tonnia. Laskennassa nykytilana käytettyyn vuoden 2012 jätteenpolttokapasiteettiin²⁰ verrattuna uuttaa jätteenpolttokapasiteettia tarvittaisiin siis noin 900 000 tonnia, jonka perusteella jätteenpolton investointitarve kuvassa 18 on arvioitu. Mikäli kuvan 18 esitetyistä luvuista vähennetään vuoden 2012 jälkeen jo toteutuneet investoinnit, on vuoteen 2030 mennessä tarvittavat investointitarpeet jo lähes toteutettu²¹.

Lisäksi on huomioitavaa, että skenaariossa 1 yhdyskuntajätteen 50 %:n kierrätysastetavoitetta ei saavuteta. Jos kierrätysaste on korkeampi, vähenevät myös jätteenpolttoon kohdistuvat investointitarpeet. Mikäli kierrätysastetavoite toteutuu, on mahdollista, että kasvaneesta jätteenpolttokapasiteetista on myöhemmin ylitarjontaa yhdyskuntajätteisiin nähden.

Myös yhdyskuntajätteen bio- ja puutarhajätteen mädätykseen tullaan skenaarion mukaan tarvitsemaan lisäkapasiteettia. Mädätyslaitosten vuoden 2012 kapasiteettina on käytetty 160 000 tonnia biojätettä²², jonka mukaan skenaario 1:ssä lisäkapasiteettia tarvitaan lähes 280 000

²⁰ Vuoden 2012 yhdyskuntajätteelle varatun jätteenpolttokapasiteetin arvioitiin olevan 600 000 tonnia.

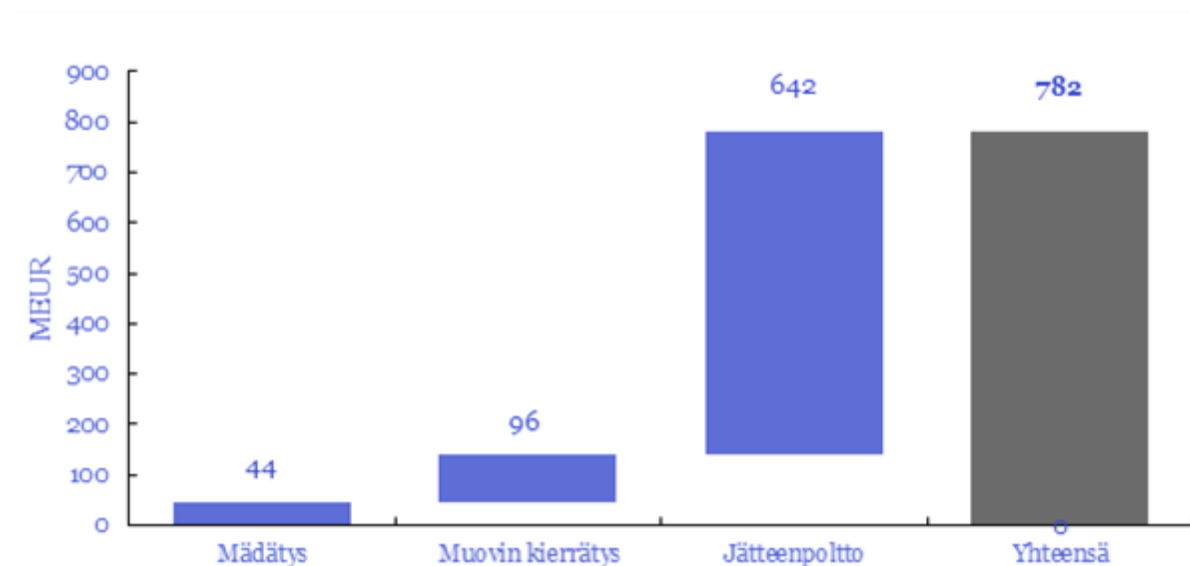
²¹ Ympäristöteollisuus- ja palvelut YTP ry on arvioinut, että vuonna 2016 jätteenpolttokapasiteettia on jo valmiina 1,28 - 1,40 miljoonaa tonnia riippuen suunniteltujen investointien toteutumisesta.

²² Suomen biokaasulaitorekisteri 17. Tiedot vuodelta 2012.

tonnille biojätettä. Yhdyskuntajätteen kotitalouksista peräisin olevan muovin kierrätyslaitoksia ei Suomessa tällä hetkellä ole käytössä, mutta Suomen ensimmäisen myös kotitalouksista peräisin olevia muoveja käsittelevä muovijalostamo on rakenteilla Riihimäelle Ekokemin toimesta²³. Kuten jätteenpolton tapauksessa, myös muovin kierrätyksen investointitarpeet on arvioitu perustuen vuoden 2012 tilanteeseen. Täten Ekokemin muovijalostamon kapasiteettia ei ole huomioitu arvioituissa muovin kierrätyksen investointitarpeissa.

Investointien yksikkökustannusten suhteen korkeimmat kustannukset kohdistuvat jätteenpolttoon ja muovinkierrätykseen (690 - 730 €/t) kun taas mädätyslaitoksen investoinnin yksikkökustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat (160 €/t).

Asiantuntijahaastattelujen perusteella on arvioitu, että metallin, lasin, kartongin ja paperin kierrätyksen nykyinen kapasiteetti on riittävä myös vuonna 2030 eikä näiden osalta uusia investointeja tulla tarvitsemaan.



Kuva 18. Skenaario 1: Yhdyskuntajätteen käsittelymenetelmien investointitarpeet vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2012 jätteenkäsittelykapasiteettiin. On huomioitava, että arvioidusta jätteenpolton investointitarpeesta on vuoden 2012 jälkeen jo merkittävästi toteutettu tai investoinnit ovat suunnitteilla.

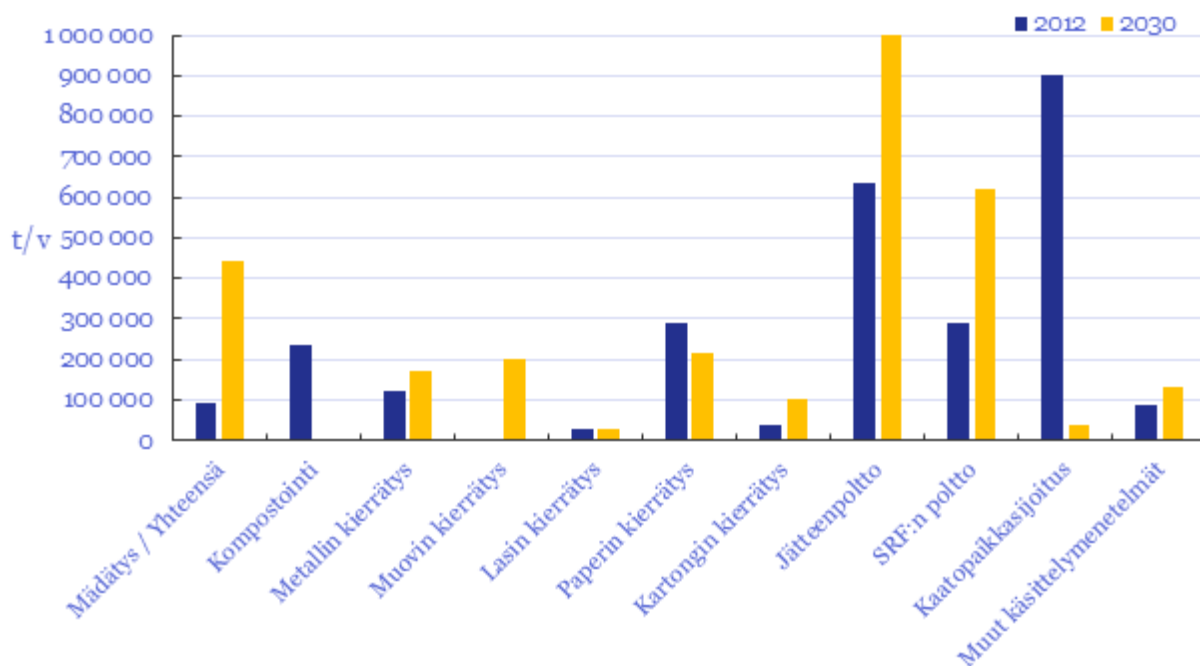
5.2.2 Skenaario 2

5.2.2.1 Kierrätysaste ja keräys- ja käsittelymäärät

Skenaariossa 2 yhdyskuntajätteen kierrätysaste saadaan nostettua 44 %:iin, kun se skenaariossa 1 oli 38 %. Erilliskeräyksen tehostamispotentiaali on laskettu skenaariossa 2 samoin kuin skenaariossa 1, joten jätemäärät keräystavoittain ovat molemmissa skenaarioissa samat (ks. kuva 10 ja kuvat 11, 12 ja 13)

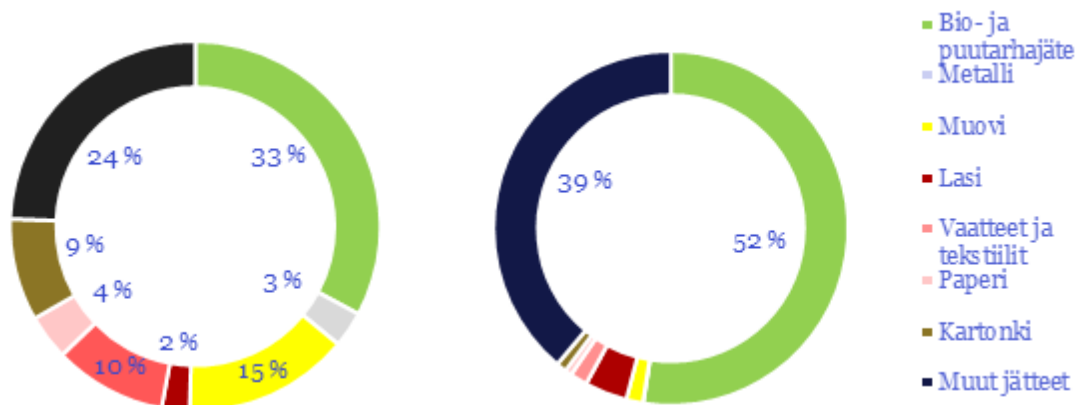
²³ Ekokem tiedotteet: Ekokem rakentaa Kiertotalouskylän Riihimäelle.

Skenaariossa 2 sekajäte ohjataan jätteenpolton sijaan mekaaniselle käsittelylaitokselle, joka pystyy erottelemaan sekajätteestä metallia, muovia sekä kartonkia. Jäljelle jäävästä sekajätteestä tuotetaan SRF:ä ja jäljelle jäävä sekalainen sekajäte ohjataan lopuksi jätteenpolttoon. Mekaaniselle käsittelylaitokselle ohjatusta sekajätteestä saadaan eroteltua metallia, muovia sekä kartonkia kierrätykseen yhteensä 11 % sisään syötetystä sekajätteen määrästä. Skenaariossa 2 tämä tarkoittaa noin 160 000 tonnia jätettä lisää kierrätykseen, joka on noin 5 % koko yhdyskuntajätteen määrästä vuonna 2030. Mekaaniselta käsittelylaitokselta saatava energiajätteen määrä (365 000 tonnia) yli kaksinkertaistaa SRF:n polttoon ohjattavan jättemäärän verrattuna vuoteen 2012. Jättemäärien käsittelytavat skenaariossa 2 vuosina 2012 ja 2030 on esitetty kuvassa 19. Mekaaniselta käsittelylaitokselta eteenpäin ohjattavat jakeet on huomioitu käsittelymäärissä.



Kuva 19. Yhdyskuntajätteen määrät käsittelytavoittain skenaariossa 2.

Mekaanisen käsittelyn seurauksena jätteenpolttoon ohjattavan sekajätteen koostumus muuttuu merkittävästi. Myös jätteenpolttoon ohjattavan sekajätteen määrä laskee skenaariossa 1 006 000 tonniin verrattuna skenaarioon 1, jossa sekajätettä ohjataan jätteenpolttoon 1 531 000 tonnia. Kuvassa 20 on esitetty sekajätteen koostumus vuonna 2030 ennen mekaanista käsittelyä ja mekaanisesta käsittelystä jätteenpolttoon ohjautuva sekajätteen koostumus. Kuvaajasta nähdään, että polttoon ohjautuvasta sekajätteestä on bio- ja puutarhajätettä 52 %, joka heikentää merkittävästi polttoaineena käytettävän jätteen lämpöarvoa. Jätteenpolttoon ohjattavan sekajätteen lämpöarvon heikkeneminen voi vaikuttaa myös sekajätteen porttimaksun hintaan jätteenpolttolaitoksella. Sekajätteen ohjaamista mekaanisen käsittelylaitoksen sijaan mekaanisbiologiseen käsittelylaitokseen on pohdittu luvuissa 7 ja 8.



Kuva 20. Yhdyskuntajätteen sekajätteen koostumus ennen mekaanista käsittelyä (vasen kuvaaja) ja mekaanisen käsittelyn jälkeen (oikea kuvaaja). Skenaariossa 2 kuvaaja 2 edustaa polttoon ohjattavan sekajätteen koostumusta.

5.2.2.2 Talous- ja työllisyysvaikutukset

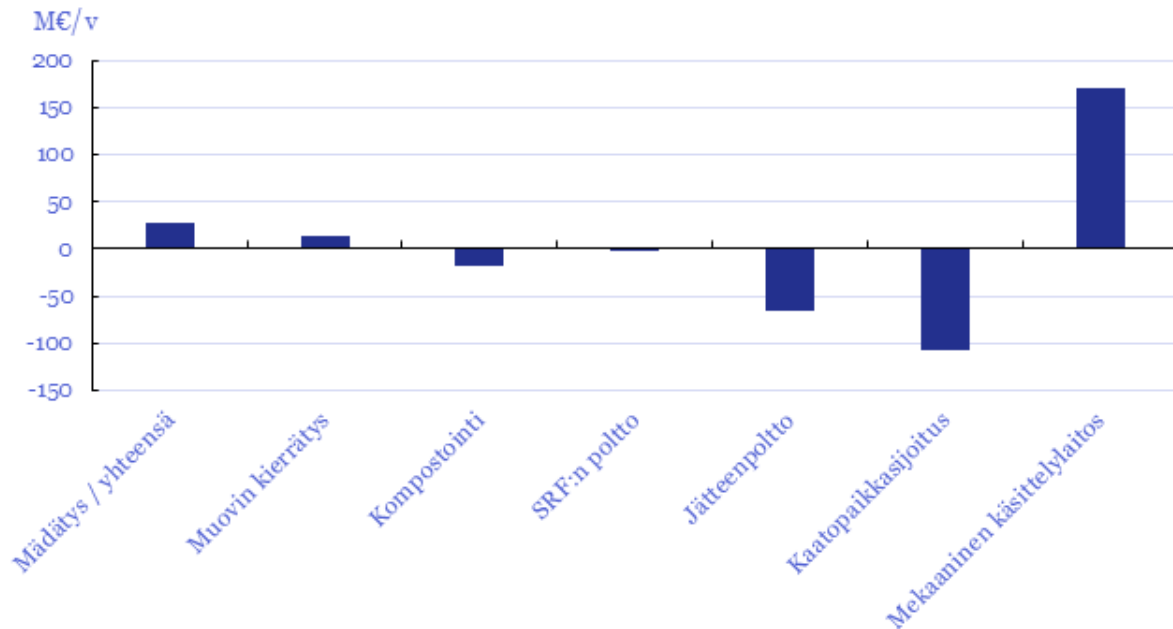
Jätteenkeräykseen ja -käsittelyyn liittyvät **talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012** skenaariossa 2 on koottu taulukkoon 5. Tarkastelu on tehty samoin oletuksin kuin skenaariossa 1 (ks. 5.2.1.2) lisäyksellä, että skenaariossa 2 tarkastellaan jätteenkäsittelytoimenpiteenä myös sekajätteen mekaanista käsittelyä. Jätteenkeräykseen liittyvät talous- ja työllisyysvaikutusten vuotuiset muutokset ovat skenaariossa 2 samat kuin skenaariossa 1 (ks. kuva 15)

Taulukko 5. Skenaario 2: Yhdyskuntajätteenkeräyksen ja -käsittelyn talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

	Talousvaikutukset		Työllisyysvaikutukset
	Kustannukset	Investoinnit	
Jätteenkeräys	18,1 M€/v	-	92 htv/v
Jätteenkäsittely	18,3 M€/v	665 M€/v	132 htv/v
Yhteensä	36,4 M€/v	665 M€/v	224 htv/v

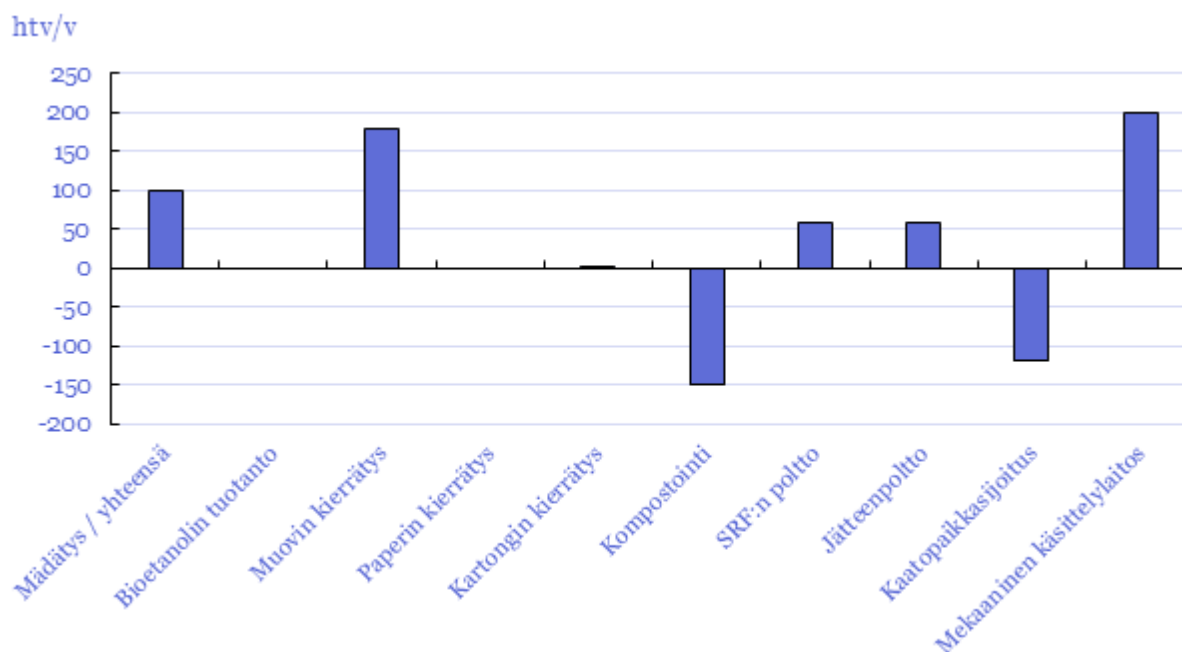
Jätteenkäsittelyn kustannusvaikutukset ovat vuonna 2030 noin 18 miljoonaa euroa korkeammat kuin vuonna 2012. Jätteenkäsittelyn käsittelymenetelmäkohtaiset vuotuiset kustannusvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012 on esitetty tarkemmin kuvassa 21. Samoin kuten skenaariossa 1, jätteenkäsittelyn merkittävimmät kustannusvaikutusten muutokset syntyvät sekajätteen ohjauksen siirtymisestä kaatopaikalta muihin käsittelymenetelmiin. Skenaariossa 2 sekajäte ohjataan mekaaniselle käsittelylaitokselle, josta erottelema-ton sekajäte ohjataan edelleen jätteenpoltoon. Selvityksen rajauksen mukaan kustannusvaikutusten tarkastelu on rajattu jätteen haltijan jätteen toimittamiseen ensimmäiseen käsittelymenetelmään. Skenaariossa 2 jätteen suora ohjaus jätteenpoltoon vähenee merkittävästi seurauksena sekajätteen ohjauksesta mekaaniseen käsittelyyn ja tästä syystä jätteenpolton kustannusvaikutuksen muutos näkyy negatiivisena. Jätteenpoltoa ja mekaanista käsittelylaitosta

lukuun ottamatta jätteenkäsittelyn vuotuiset kustannusvaikutusmuutokset ovat skenaariossa 2 samat kuin skenaariossa 1. Myös arviot paperista ja kartongista saatavista myyntituloista ovat samat skenaariossa 2 kuin skenaariossa 1.



Kuva 21. Skenaario 2: Jätteen haltijalle yhdyskuntajätteenkäsittelystä aiheutuvat käsittelymenetelmäkohtaiset kustannusvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

Jätteenkäsittelyn työllisyysvaikutukset ovat vuonna 2030 132 henkilötyövuotta korkeammat kuin vuonna 2012. Jätteenkäsittelyn käsittelymenetelmäkohtaiset vuotuiset työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012 on esitetty tarkemmin kuvassa 22. Työllisyysvaikutuksissa on huomioitu myös mekaaniselta käsittelylaitokselta eteenpäin ohjattavien jättejakeiden käsittelyn työllisyysvaikutus. Täten skenaariossa 2 jätteenpolton ja SRF:n polton työllisyysvaikutukset ovat positiiviset vaikka kustannusvaikutukset jäävät negatiiviksi. Energiahyödyntämiseen ohjattavien jakeiden lisäksi mekaaniselta käsittelylaitokselta ohjataan kierrätykseen metallia, muovia ja kartonkia, jolloin myös näiden käsittelymenetelmien työllisyysvaikutus on suurempi skenaariossa 2 kuin skenaariossa 1. On huomattavaa, että johtuen käsittelymenetelmien erilaisista yksikkötyöllisyysvaikutuksista muovin kierrätyksen ja mekaanisen käsittelyn työllisyysvaikutukset ovat samaa suuruusluokkaa vaikka mekaanisella käsittelylaitoksella käsitellään jätettä noin 1,4 miljoonaa tonnia ja muovin kierrätyksessä noin 0,2 miljoonaa tonnia.

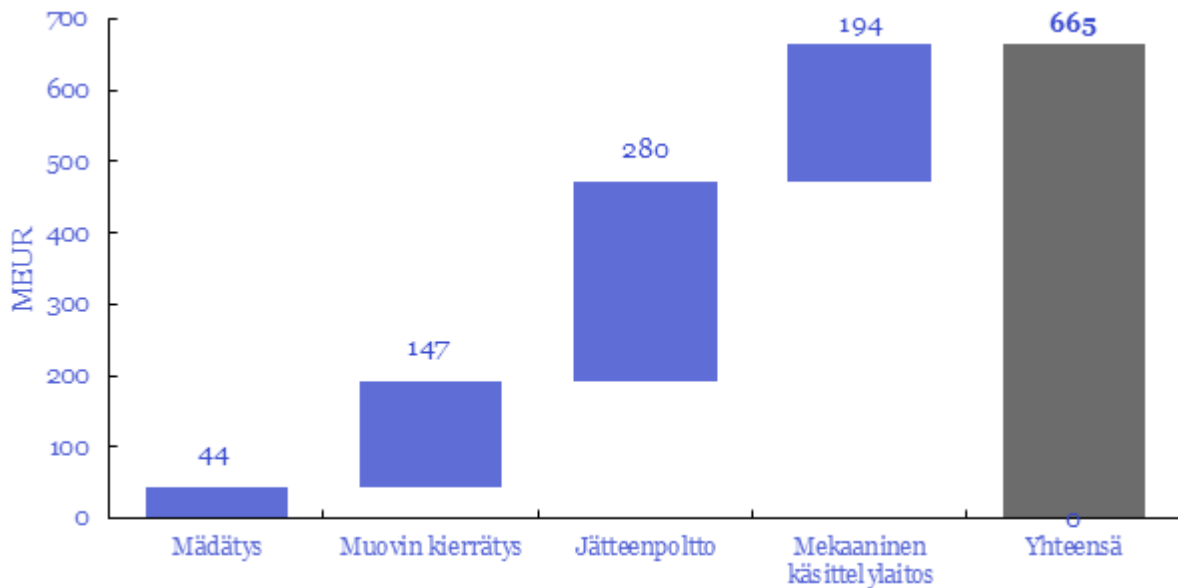


Kuva 22. Skenaario 2: Yhdyskuntajätteenkäsittelystä aiheutuvat käsittelymenetelmäkohtaiset työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

Jätteenkäsittelymenetelmin investointitarpeet on koottu kuvaan 23. Samoin kuten skenaariossa 1, investointitarpeita on arvioitu verrattuna vuoden 2012 yhdyskuntajätteen käsittelykapasiteettiin. Skenaariossa 2 jätteenpolttoon ohjautuu yhdyskuntajätettä noin 1 006 000 tonnia, jolloin jätteenpolttoon arvioidaan tarvittavan noin 280 miljoonan euron investoinnit vuoden 2012 jätteenpolttokapasiteetin lisäksi. Nämä jätteenpolton investoinnit ovat jo toteutuneet vuoden 2012 jälkeen²⁴, joten lisäinvestointeja verrattuna nykytilaan ei tarvita. Lisäksi yhdyskuntajätteen kierrätysaste jää skenaariossa 2 alle 50 %:n, joten jätteenpolton investointitarpeet ovat ristiriidassa kierrätystavoitteiden kanssa. Jos yhdyskuntajätteen kierrätysastetta saadaan nostettua skenaariossa oletettua korkeammaksi, tulee yhdyskuntajätteen jätteenpolttokapasiteetista todennäköisesti olemaan ylikapasiteettia.

Mekaanisiin käsittelylaitoksiin arvioidaan tarvittavan noin 190 miljoonaa euron investoinnit. Mekaanisen käsittelylaitoksen investoinnin yksikkökustannus (140 €/t) on samaa suuruusluokkaa mädätyslaitoksen investoinnin yksikkökustannuksen (160 €/t) kanssa. Mallissa on oletettu, että yhdyskuntajätteestä tuotettu SRF voidaan polttaa jo olemassa olevilla rinnakkaispolttolaitoksilla eikä uusia laitosinvestointeja täten tarvita. Skenaariossa 2 SRF:n määrä kasvaa merkittävästi mekaanisen käsittelyn seurauksena. Mekaanisen käsittelylaitoksen käsittelytehokkuudet ja tuotteet on esitelty luvussa 5.1.2.

²⁴ Ympäristöteollisuus- ja palvelut YTP ry on arvioinut, että vuonna 2016 jätteenpolttokapasiteettia on jo valmiina 1,28 - 1,40 miljoonaa tonnia riippuen suunniteltujen investointien toteutumisesta.



Kuva 23. Skenaario 2: Yhdyskuntajätteen käsittelymenetelmien investointitarpeet vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2012 jätteenkäsittelykapasiteettiin. On huomioitava, että arvioidusta jätteenpolton investointitarpeesta on vuoden 2012 jälkeen jo merkittävästi toteutettu tai investoinnit ovat suunnitteilla.

5.3 Yhdyskuntajätteskenaarioiden ympäristövaikutusten arviointi

Yhdyskuntajätteen ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 6. Plusmerkki tarkoittaa, että vaikutus on arvioitu positiiviseksi ja miinusmerkki, että vaikutus on negatiivinen. Esitystapa poikkeaa siis perinteisestä elinkaariarvioinnin esitystavasta, jossa aiheutuneita säästöjä esitetään negatiivisina lukuina. Tässä selvityksessä on käytetty suhteellista asteikkoa, joka ulottuu -3:sta +3:een. Luku 0 tarkoittaa neutraalia tilannetta, jossa käsittelyvaihtoehdolla ei ole negatiivista eikä positiivista vaikutusta kyseiseen vaikutusluokkaan. Vastaavasti +3 kuvastaa voimakasta positiivista vaikutusta ja -3 voimakasta negatiivista vaikutusta.

Taulukko 6. Yhdyskuntajätteen ja energiahyödyntämisen ja tehostetun kierrätyksen ympäristövaikutukset asteikolla -3...+3.

	Energiahyödyntäminen			Tehostettu kierrätys		
	Ilmasto- vaikutus	Uusiutumatt. luonnonva- rojen käyttö	Ravinne- kierto	Ilmasto- vaikutus	Uusiutumatt. luonnonva- rojen käyttö	Ravinne- kierto
Muovipakkaukset	+1	+1,5	0	+2	+2	-0,5
Kartonkipakkaukset	+1	+0,5	-0,5	+1	0	+0,5
Biojäte	+0,5	+0,25	-3			
-mädätys				+1,5	+1,5	+2
Sekajäte	+1	+0,5	-1			
-metallien erottelu	+2	+2	0	+2	+2	0
-muovien erottelu				+1	+1	-0,5
-kartongin erottelu				+0,5	0	+0,5

Muovipakkausten kohdalla energiahyödyntäminen tuottaa päästöjä, mutta voi korvata kivihiilen tai muiden fossiilisten polttoaineiden energiakäyttöä. Täten muovipakkausten energiahyödyntämisen ilmastovaikutukset ja vaikutukset uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön ovat positiiviset. Muovin lämpöarvo on korkeampi kuin kivihiilellä, mutta päästökerroin pienempi. Ravinnekiertoon muovien poltolla ei ole vaikutusta. Tuotetusta energiasta saatavat energiahyvitykset riippuvat tarkastelun aikajaksosta: hyvitys ei välttämättä ole relevantti pidemmällä aikavälillä, koska tulevaisuudessa luultavasti käytetään yhä vähemmän fossiilista energiaa energialähteenä. Muovia energiana hyödyntävien laitosten tuottaman hyötysuhde ja hyödyksi käytetyn energian osuus vaikuttavat muovin energiahyödyntämisen kannattavuuteen.

Muovin kierrätyksen tehostamisen oletetaan korvaavan ensiömuovin valmistusta raakaöljystä. Täten vaikutukset ilmastoon ja uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön ovat positiiviset. Muovien kierrätyksessä laatukysymys on kuitenkin keskeinen epävarmuutta aiheuttava tekijä: huonolaatuiset muovit eivät sovellu kierrätykseen tai ainakin niiden hyödyntämismahdollisuudet ovat kapeat. Mitä suuremmaksi muovin kierrätyksen rejektin osuus oletetaan, sitä suotuisampi on muovin polttaminen verrattuna kierrätykseen. Käsittelyprosessien energiankulutus, päästöt ja jätevesien käsittely vaikuttavat muovin kierrätyksen kannattavuuteen. Muovipakkaukset eivät ole ravinteiden kierron kannalta keskeinen jätejäte. Likaantuneiden muovijätteiden puhdistaminen elintarvikejätteistä voi kuitenkin aiheuttaa ravinnepäästöjä, minkä

takia kierrätyksellä on arvioitu olevan lievästi negatiiviset vaikutukset ravinnekiertoon. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että hyvälaatuisen muovin kierrätys uudelleen muovin raaka-aineeksi on ympäristön kannalta kestävin tapa hyödyntää muovijäte.

Kartonkipakkausten kohdalla energiahyödyntäminen on muovipakkauksiin verrattuna ympäristön kannalta kilpailukykyisempi vaihtoehto kierrätykseen nähden ja ilmastovaikutukset on arvioitu kohtalaisen positiivisiksi. Energiahyödyntämisessä ei synny ilmastomuutokseen vaikuttavia suoria päästöjä, koska materiaali on bioperäinen, mutta materiaalin polttaminen jättää tarpeen valmistaa kartonkia uudesta materiaalista. Paperitehtaat käyttävät kuitenkin pääasiassa bioperäistä energiaa, mikä vähentää uusiokartongin valmistuksen energiantuotannon päästöjä. Mikäli kartongin poltolla voidaan korvata fossiilista energiaa, sen energiahyödyntäminen bioperäisenä energialähteenä voi olla tutkimusten mukaan ilmastovaikutuksiltaan kierrätystä parempi vaihtoehto.

Kartongin kierrätyshyödyt ovat eri elinkaariarviointien mukaan melko pienet ilmastonäkökulmasta. Kartongin kierrätys ei suoraan säästä uusiutumattomia luonnonvaroja, joten vaikutus on arvioitu nollassa. Kartongin kierrätys voi vaikuttaa välillisesti ravinnekiertoon positiivisesti, koska metsää säästyy. On myös huomioitava, että puukuituja voidaan kierrättää ainoastaan rajallinen määrä kertoja. Itse kartonki sinällään ei sisällä ravinteita, joita voitaisiin hyötykäyttää. Kartongin kierrätyksestä syntyy rejektejä, mutta ympäristövaikutusten kannalta niiden vaikutus ei ole arvioitu olevan merkittävä tässä tutkimuksessa. Yhteenvedon voidaan todeta, että kartongin kohdalle energiahyödyntämisen ja kierrätyksen vertailu tulisi tehdä tapauskohtaisesti, sillä valituilla teknologioilla ja rajoituksilla on ratkaiseva merkitys kierrätyksen ja polton suoriutuvuuteen.

Biojätteen kohdalla ilmastovaikutusten vertailussa biojätteiden energiahyödyntäminen pärjää melko hyvin, koska bioperäisenä polttoaineena se ei aiheuta suoria päästöjä eikä prosessoinnista aiheutuvaa energian kulutusta. Biojätteen energiasisältö sinällään on heikko verrattuna esimerkiksi kartonkiin tai muoviin. Energiahyödyntäminen on huono vaihtoehto ravinteiden kierron kannalta, koska biojätteen sisältämiä ravinteita ei saada hyötykäyttöön. Mikäli biojätteen käsittelyä arvioidaan vain ilmastomuutoksen näkökulmasta, sen polttamista suoraan voidaan pitää tapauskohtaisesti mahdollisena ratkaisuna. Energiahyödyntäminen sopii etenkin haitallisia aineita sisältäville tai muuten kierrätykseen soveltumattomille biojätteille. Jos valtakunnalliset energialähteet muuttuvat nykyistä vähäpäästöisemmiksi, energiahyödyntämisestä saatavat ympäristöhyödyt pienenevät. Fosforiravinteen riittävyyteen liittyvien arvioiden kiristyminen saattaa vahvistaa tarvetta panostaa ravinteita kierrättäviin menetelmiin tulevaisuudessa.

Biojätteen mädätyksessä syntyy biokaasua hyödynnettäväksi energialähteenä ja mädätettä hyödynnettäväksi ravinnelähteenä. Biojätteestä tuotettu biokaasu antaa maksimaalisen hyödyn kohteessa, jossa se mahdollisimman todennäköisesti korvaa fossiilisia polttoaineita. Tällaisia kohteita ovat mm. kaasun liikennepolttoainekäyttö ja kaasun polttaminen fossiilisia polttoaineita käyttävässä energialaitoksessa. Biokaasun tuotannossa syntyy metaanipäästöjä vuotoina. Mädätyksen vaikutukset ravinnekiertoon riippuvat siitä, mitä mädätyksen mädätysjäännökselle tehdään. Ravinnetuotteen kysyntä vaikuttaa menekkiin eli markkinat ratkaisevat

lopulta mädätteen ravinteiden kierrätysmahdollisuudet. Mikäli ravinnepitoiselle mädätteelle ei löydy ravinteita hyödyntäviä käyttökohteita, se tulisi hyödyntää viherrakentamisessa.

Sekajätteen energiahyödyntäminen tuottaa päästöjä, mutta voi korvata kivihiilen polttoa, joten nettoilmastovaikutukset ovat positiiviset. Sekajätteen lämpöarvo kivihiileen verrattuna on alle puolet, mutta sekajätteen energiahyödyntämisellä voidaan säästää uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä. Korvattavan fossiilisen energian määrään vaikuttaa tarkasteltava ajanjakso – mitä puhtaammin tuotettua energiaa yhteiskunnassa käytetään, sitä pienempi on sekajätteen poltosta saatava ilmastohyöty. Energiahyödyntäminen hukkaa sekajätteeseen päätyvän biojätteen sisältämät ravinteet.

Sekajätteiden mekaanisessa käsittelyssä on käytetty esimerkkikäsittelylaitoksen tietoja. Metalleista saadaan laitoksessa talteen 99 %, kartongista 35 % ja muoveista 35 %. Mekaaninen erottelu kuluttaa energiaa, mutta ympäristöhyötyjä saavutetaan erilleen lajitelluista fraktioista, joilla säästetään neitseellisten raaka-aineiden valmistusta. Mekaanisessa erottelussa saatavat jakeet ovat kuitenkin laadultaan heikompia kuin syntypaikkalajitellut.

5.4 Kierrätysraaka-aineiden ja energian tuotanto

Teknologisen kehityksen, uusien investointien sekä jätemäärien kehityksen ja tehokkaamman kierrätykseen ohjauksen seurauksena jalostusprosessien tuottamien kierrätysraaka-aineiden määrissä tapahtuu muutoksia. Näille uusille raaka-aineille tulisi olla markkinakysyntää.

Yhdyskuntajätteestä tuotettujen kierrätysraaka-aineiden muutokset verrattuna vuoteen 2012 on koottu taulukkoon 7 ja yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisessä tuotetun sähkön ja lämmön määrän muutokset verrattuna vuoteen 2012 on koottu taulukkoon 8.

Merkittävimmät muutokset tapahtuvat kierrätysmuovin tuotannossa, jota syntyy markkinoille 96 - 145 000 tonnia skenaariosta riippuen. Myös kierrätyskartongin määrä kasvaa, skenaariosta riippuen 20 - 63 000 tonnilla. Kierrätysmetallin määrässä ei tapahdu merkittävää muutosta skenaariossa 1, mutta skenaariossa 2 kierrätysmetallin määrä kasvaa 46 000 tonnilla. Kierrätysmuovin, -kartongin ja –metallin määrän kasvut skenaariossa 2 selittyvät tehostetun erilliskeräyksen lisäksi sekajätteen ohjaamisella mekaaniseen käsittelyyn.

Bio- ja puutarhajätteen käsittelyn seurauksena biokaasun tuotanto kasvaisi noin 170 GWh verrattuna nykytilaan. Lisäksi käsittelyiden seurauksena syntyy erilaisia mädätysjäännöksiä ja rejektivesiä yhteensä yli 400 000 tonnia vuodessa.

Taulukko 7. Yhdyskuntajätteestä tuotettujen kierrätysraaka-aineiden määrän muutos skenaariossa 1 ja 2.

Käsittelymenetelmä	Tuote	Skenaario 1	Skenaario 2	Yksikkö
Mädätys	Biokaasu	170 600	170 600	MWh/v
	Kiinteä mädäte	66 400	66 400	t/v
	Rejektivesi	332 200	332 200	m ³ /v
	Nestemäinen typpi-lannoite	8 300	8 300	t/v
Kompostointi	Komposti	-235 500	-235 500	t/v
Metallin kierrätys	Kierrätysmetalli	2 400	45 500	t/v
Muovin kierrätys	Kierrätysmuovi	95 800	148 600	t/v
Lasin kierrätys	Kierrätyslasi	-900	-900	t/v
Paperin kierrätys	Kierrätyspaperi	-74 700	-74 700	t/v
Kartongin kierrätys	Kierrätyskartonki	19 500	62 900	t/v

Jätteenpolton ja rinnakkaispolton avulla tuotetaan skenaarioissa 1 ja 2 vuosittain noin 460 - 480 MWh sähköä ja noin 1 500 MWh lämpöä enemmän kuin vuonna 2012. Sähkön ja lämmön tuotanto kasvavat voimakkaasti kun yhdyskuntien sekajäte ohjataan kaatopaikkasijoituksen sijaan jätteenpoltoon tai mekaaniselle käsittelylaitokselle ja sieltä edelleen jätteenpoltoon tai rinnakkaispoltoon.

Taulukko 8. Yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisessä tuotetun sähkön ja lämmön määrän muutos skenaariossa 1 ja 2 verrattuna nykytilaan.-

Käsittelymenetelmä	Tuote	Skenaario 1	Skenaario 2	Yksikkö
Jätteenpoltto ja SRF:n poltto (yhteensä)	Sähkö	457 500	474 700	MWh/v
	Lämpö	1 519 400	1 525 600	MWh/v

5.5 Yhdyskuntajätteen kierrätysasteen herkkyytstarkastelu

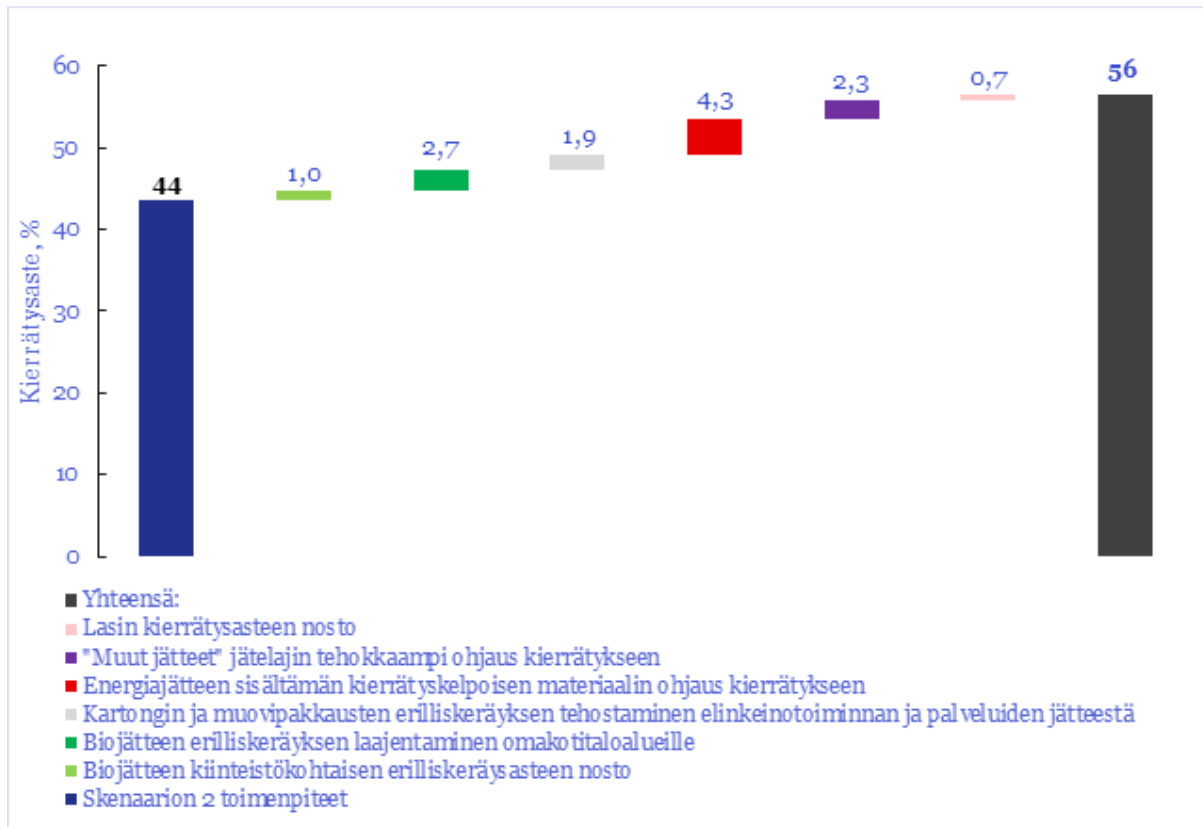
Yhdyskuntajätteen kierrätysaste jää melko matalaksi kummassakin tarkastellussa skenaariossa eivätkä skenaarioissa tarkastellut toimenpiteet täten ole riittäviä kierrätysasteen nostoon yli 50 %:n.

Yksi merkittävä syy yhdyskuntajätteen alhaiseen kierrätysasteeseen on mallinnustekninen ”muut jätteet” jätelajin alhainen kierrätysaste ja tämän jätelajin suuri määrä. Tähän jätelajiin ei voida kohdistaa yksilöityjä kierrätysastetta tehostavia toimenpiteitä jätelajin sekalaisen, osittain tuntemattoman koostumuksen takia. Molemmissa skenaarioissa ”muut jätteet” jätelajista ohjattiin kierrätykseen suhteessa sama osuus (33 %) kuin vuonna 2012. Vuonna 2030 noin 25 % yhdyskuntajätteestä koostuu tästä jätelajista²⁵ ja sekajätteen ”muut jätteet” jätelajin osuus on noin 11 % koko yhdyskuntajätteen määrästä. Yhdyskuntajätteen herkkyytstarkasteluissa arvioitiin ”muut jätteet” jätelajin kierrätykseen ohjattavan osuuden vaikutusta kokonaiskierrätysasteeseen.

”Muut jätteet” jätelajin lisäksi herkkyytstarkasteluissa tarkasteltiin biojätteen erilliskeräysasteen nostoa sekä biojätteen kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen laajentamista. Lisäksi tarkasteltiin kartongin ja muovipakkausten tehostettua erilliskeräystä elinkeinotoiminnan ja palveluiden jätteen osalta sekä lasin kierrätysasteen nostoa ottamatta kantaa siihen syntykö kierrätysasteen lisäys asumisen vai elinkeinotoiminnan ja palveluiden jätteen erilliskeräyksen tehostumisesta. Näiden lisäksi tarkasteltiin vielä, mikä vaikutus kierrätysasteeseen olisi energijätteen kierrätyskelpoisen materiaalin ohjauksella kierrätykseen energiahyödyntämisen sijaan. Energijätteen kierrätyskelpoiset jakeet ovat muovi (34 % koostumuksesta), kartonki (31 %) ja paperi (17 %).

Herkkyytstarkastelussa ”muut jätteet” jätelajin erilliskerätyn osuuden kierrätysaste on nostettu nykyisestä 33 %:sta 50 %:iin, biojätteen kiinteistökohtainen erilliskeräysaste nostettu 66 %:sta 75 %:iin ja biojätteen erilliskeräys laajennettu koskemaan 50 %:a kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen ulkopuolella olevista pientaloista ja muista rakennuksista. Elinkeinotoiminnasta ja palveluista peräisin olevan kartongin ja muovipakkausten erilliskerätty määrä suhteessa jätelajien kokonaismäärään on nostettu 70 %:iin ja lasin erilliskerätyn määrän suhde lasin kokonaismäärään on oletettu nousevan nykyisestä 45 %:sta 74 %:iin, joka on sama kuin metallin erilliskerätty määrä suhteessa metallin kokonaismäärään vuonna 2012. Energijätteessä olevat kartonki, paperi ja muovi on ohjattu kokonaisuudessaan kierrätykseen. Näiden toimenpiteiden vaikutus yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen on esitetty kuvassa 24.

²⁵ ”Muut jätteet” jätelajin kokonaismäärä koostuu erilliskerätystä määrästä sekä määrästä, jonka ”muut jätteet” jätelaji muodostaa seka- ja energijätteessä.



Kuva 24. Muut toimenpiteet yhdyskuntajätteen kierrätysasteen nostamiseksi.

Herkkyystarkasteluilla toimenpiteillä yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousee 56 %:iin. Kuvasta 24 nähdään, että herkkyystarkastelussa mukana olevista toimenpiteistä merkittävin kierrätysasteen noston suhteen on energiajätteen kierrätyskelpoisen materiaalin kierrätykseen ohjaus energiahyödyntämisen sijaan. Erilliskerätyn energiajätteen kokonaismäärän on oletettu olevan vuonna 2030 sama kuin vuonna 2012 (154 000 t), josta kierrätykseen ohjattavia jakeita on 82 % kokonaismäärästä. Muut merkittävät toimenpiteet kierrätysasteen nostoon ovat ”muut jätteet” jätelajin tehokkaampi kierrätykseen ohjaus sekä biojätteen kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen laajentaminen pientaloalueelle, jossa on huomioitu myös biojätteen erilliskeräysasteen nosto.

Eri jätelajien erilliskeräysasteen nousu vaikuttaa myös sekajätteen koostumukseen. Täten biojätteen, kartongin, muovin ja lasin erilliskeräysasteen nosto herkkyystarkastelussa vaikuttaa myös sekajätteeseen, joka skenaariossa 2 ohjataan mekaaniselle käsittelylaitokselle. Erittymisesti biojätteen vähenemä sekajätteessä saattaa parantaa mekaanisen käsittelylaitoksen käsittelytehokkuuksia, jolloin laitokselta saadaan mahdollisesti eroteltua enemmän jakeita kierrätykseen. Tässä herkkyystarkastelussa ei kuitenkaan ole huomioitu erilliskeräyksen tehostamisesta mahdollisesti aiheutuvia muutoksia mekaanisen käsittelylaitoksen käsittelytehokkuuksissa.

Kuvassa 24 herkkyystarkasteltujen toimenpiteiden lisäksi arvioitiin, mikä vaikutus sekajätteen jätteenpolton pohjakuonasta eroteltujen metallien huomioimisella yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen voisi olla. Syntypaikkalajitellun sekajätteen jätteenpolton pohjakuonasta

erotellun metallin ohjausta kierrätykseen ei Suomessa tällä hetkellä lasketa mukaan yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen. Skenaariossa 2 jätteenpolttoon ohjataan ainoastaan mekaanisella käsittelylaitoksella käsiteltyä sekajätettä, josta metallit on mekaanisella käsittelylaitoksella eroteltu. Täten skenaariossa 2 jätteenpolttoon päätyy ainoastaan hyvin pieniä määriä metalleja. Skenaariossa 1 syntypaikkalajiteltu sekajäte ohjataan suoraan jätteenpolttoon. Jätteenpolttolaitoksilta saatuihin tietoihin perustuen on arvioitu, että pohjakuonasta eroteltujen metallien määrä on noin 1,7 % koko jätteenpolttoon ohjatusta jätemäärästä. Skenaariossa 1 jätteenpolton pohjakuonasta saadaan metallia kierrätykseen noin 26 000 tonnia, jonka mukaan laskeminen yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen nostaisi kierrätysastetta noin 0,5 %.

6 Pakkausjätteen käsittelyn skenaariot

6.1 Skenaarioiden muodostaminen pakkausjätteelle

6.1.1 Skenaario 1

Skenaariossa 1 **pakkausjätteiden kierrätystä tehostetaan järjestämällä aluekeräys asumisen jätteen muovipakkauksille** ja ohjaamalla erilliskerätyt muovipakkaukset kierrätykseen. **Muille pakkausjätteille ei kohdisteta toimenpiteitä** ja ne ohjataan käsittelymenetelmiin samassa suhteessa kuin vuonna 2012. Muovipakkausten erilliskeräysasteen aluekeräyspisteissä on oletettu olevan 25 % ja aluepisteiden kattavan koko Suomen. Oletus aluekeräyksen erilliskeräysasteesta on sama, jota on käytetty myös yhdyskuntajätteskenaarioissa.

Skenaarion tavoitteena on tarkastella laajennetusta tuottajavastuusta aiheutuvan muovipakkausten erilliskeräyksen järjestämisen sekä jätelajikohtaisten muutosvauhtien (%) vaikutusta kierrätysasteeseen. Asumisen jätteen muovipakkausten erilliskeräyksen järjestämisestä aluekeräyspisteissä vuodesta 2016 alkaen on säädetty asetuksessa pakkauksista ja pakkausjätteestä.

6.1.2 Skenaario 2

Skenaariossa 2 **kierrätysastetta tehostavia toimenpiteitä kohdistetaan muovi- ja puupakkauksille**. Skenaariossa 2 asumisen jätteestä peräisin oleville muovipakkauksille järjestetään kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueille ja aluekeräys kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen ulkopuolisille alueille. Kaikki erilliskerätty muovipakkausjäte ohjataan kierrätykseen. Erilliskeräyksen tehostamispotentiaalin arvioimiseen liittyvät keskeiset laskentaparametrit ovat samat kuin yhdyskuntajätteelle (ks. taulukko 2).

Puupakkausten erilliskeräysasteen oletetaan pysyvän samana kuin vuonna 2012, mutta erilliskerättyjä puupakkauksia ohjataan energiahyödyntämisen sijaan enemmän kierrätykseen kuin vuonna 2012. Skenaariossa 2 on oletettu, että erilliskerätyistä puupakkauksista ohjataan

kierrätykseen 50 % ja energiahyödyntämiseen 50 %²⁶. Muut erilliskerätyt pakkausjätejakeet ohjataan käsittelymenetelmiin samassa suhteessa kuin vuonna 2012. Muille erilliskerätyille pakkausjätejakeille ei kohdisteta toimenpiteitä, sillä jakeiden kierrätykseen ohjattava osuus on jo hyvin korkea lähtötilanteessa vuonna 2012.

6.2 Pakkausjätteskenaarioiden kierrätysasteet ja talous- ja työllisyysvaikutukset

6.2.1 Skenaario 1

6.2.1.1 Kierrätysaste ja keräys- ja käsittelymäärät

Skenaariossa 1 pakkausjätteiden kierrätysaste laskee 57 %:in vuoden 2012 kierrätysasteesta, joka oli 59 %. Kierrätysasteen muutokseen vaikuttavat muovipakkausten aluekeräyksen järjestäminen sekä toisaalta pakkausjätteiden jätelajikohtaiset muutosvauhdit. Muovipakkausten aluekeräyksen järjestämisellä asumisen jätteen muovipakkauksia saadaan erilliskerättyä ja ohjattua kierrätykseen noin 15 000 tonnia vuodessa lisää. Kierrätysasteen lasku vuodesta 2012 vuoteen 2030 osoittaa, että muovipakkausten aluekeräyksen järjestämistä merkittävämpi vaikutus kierrätysasteeseen on kuitenkin jätelajien muutosvauhdeilla, jotka on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Pakkausjätelajien vuosittaiset muutosprosentit.

Jätelaji	Muutosprosentti
Metallipakkaukset	0,10 %
Muovipakkaukset	1,40 %
Lasipakkaukset	-0,30 %
Paperi-, pahvi- ja kartonkipakkaukset	1,01 %
Puupakkaukset	2,38 %
Muut pakkaukset	2,38 %

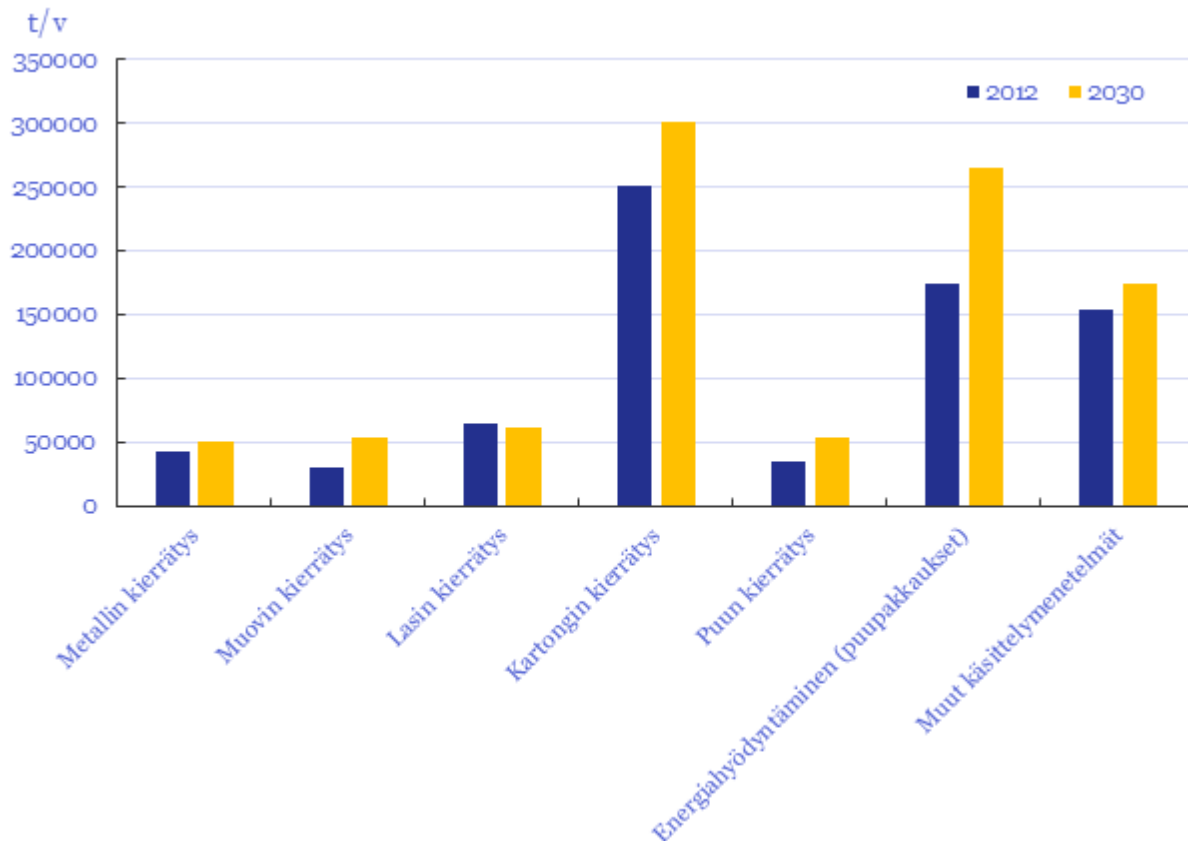
Muovi- ja puupakkausten voimakkaat kasvuvauhdit ja toisaalta jätelajien melko alhaiset kierrätysasteet vaikuttavat osaltaan pakkausjätteiden kierrätysasteen laskuun. Vuoteen 2030 suhteellisesti toiseksi voimakkaimmin kasvava jätelaji on muovipakkaukset, jonka kokonaismäärästä erilliskerätään aluekeräyksen järjestämisen jälkeenkin ainoastaan 35 %.

Puupakkausten kokonaismäärästä erilliskerätään lähes 100 %, mutta erilliskerätystä määrästä ohjautuu kierrätykseen ainoastaan 17 %. Metalli-, lasi- ja paperi-, pahvi- ja kartonkipakkaus-

²⁶ Vuonna 2012 erilliskerätyistä puupakkauksista ohjattiin 17 % kierrätykseen ja 83 % energiahyödyntämiseen.

ten kierrätykseen ohjautuva osuus on 78 - 99 % jakeiden kokonaiskertymästä. ”Muut pakkaukset” jätelaji ohjautuu kokonaisuudessaan kaatopaikkasijoitukseen, mutta jätelaji edustaa vain 0,1 %:a koko pakkausjättemäärästä.

Jättemäärät käsittelytavoittain skenaariossa 1 on esitetty kuvassa 25. Pakkausjätteitä kertymätavoittain ei voida esittää pakkausjäteaineiston sisältäessä seka- ja energiajätteen määrän vain pakkausjätteiden osalta.



Kuva 25. Pakkausjätteiden määrät käsittelytavoittain skenaariossa 1.

6.2.1.2 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Jätteenkeräykseen ja -käsittelyyn liittyvät **talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012** skenaariossa 1 on koottu taulukkoon 10. Talous- ja työllisyysvaikutuksia on tarkasteltu vain niiden keräys- ja käsittelymenetelmien osalta, joihin skenaariossa kohdistetaan toimenpiteitä. Nämä toimenpiteet ovat keräyksen osalta muovipakkausten erilliskeräys sekä käsittelyn osalta muovipakkausten kierrätys, puupakkausten kierrätys ja puupakkausten energiahyödyntäminen. Erilliskerättyjen puupakkausten keräyksen talous- ja työllisyysvaikutusten arviointi on hankkeen rajauksen ulkopuolella, sillä selvityksessä tarkastellaan ainoastaan asumisen jätteen keräyskustannuksia. Puupakkauksista on arvioitu olevan asumisen jätettä ainoastaan 1 % (ks. taulukko 1).

Puupakkausten kierrätyksessä kuormalavoilla on oletettu olevan positiivinen hinta, jolloin puupakkausten kierrätykseen toimittamisesta ei aiheudu jätteen haltijalle kustannuksia vaan

jätteen haltija saa kierrätykseen toimitetusta materiaalista myyntituloja. Samoin puupakkaus-ten energiahyödyntämisessä puupakkauksilla on positiivinen hinta eikä jätteen haltijalle täten aiheudu kustannuksia vaan mahdollisia myyntituloja. Täten taulukon 10 jätteenkeräyksen ja -käsittelyn kustannusvaikutukset koskevat ainoastaan muovipakkauksia. Jätteen keräyksen työllisyysvaikutukset koskevat ainoastaan asumisen muovipakkausten keräystä ja käsittelyn työllisyysvaikutukset muovipakkausten ja puupakkausten kierrätystä sekä puupakkausten energiahyödyntämistä.

Taulukko 10. Skenaario 1: Pakkausjätteenkeräyksen ja -käsittelyn talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

	Talousvaikutukset		Työllisyysvaikutukset
	Kustannukset	Investoinnit	
Jätteenkeräys	2,5 M€/v	-	29 htv/v
Jätteenkäsittely	2,7 M€/v	10,9 M€/v	52 htv/v
Yhteensä	5,2 M€/v	10,9 M€/v	81 htv/v

Muovipakkausten aluekeräyksen vuotuiset keräyskustannukset ovat noin 2,5 miljoonaa euroa ja käsittelykustannukset noin 2,7 miljoonaa euroa korkeammat vuonna 2030 kuin vuonna 2012. Aluekeräyksen työllisyysvaikutus on noin 30 henkilötyövuotta korkeampi vuonna 2030 kuin vuonna 2012. Puupakkausten kierrätykseen ja energiahyödyntämiseen toimittamisesta saatavia myyntituloja ei selvityksen puitteissa ole arvioitu. Puupakkausten myyntitulojen voidaan kuitenkin arvioida kasvavan skenaariossa 1 puupakkausten kierrätyksen kasvaessa noin 19 000 tonnilla ja energiahyödyntämisen noin 91 000 tonnilla. Puupakkausten osalta myyntitulot kohdistuvat tuottajayhteisölle ja vaikuttavat siten tuottajayhteisöön kohdistuviin jätteenkäsittelyn nettokustannuksiin.

Puupakkausten kierrätys sekä energiahyödyntäminen vuonna 2030 työllistävät kumpikin noin 15 henkilöä ja muovipakkausten kierrätys noin 20 henkilöä enemmän kuin vuonna 2012. Muovin kierrätyksen yksikkötyöllisyysvaikutuksena on käytetty esimerkkilaitokselta saatua arviota (0,90 htv/ 1000 t) ja puupakkausten kierrätyksen yksikkötyöllisyysvaikutuksena (0,84 htv/ 1000 t) on käytetty keskiarvoa metallin, muovin ja lasin kierrätyksen työllisyysvaikutuksesta. Puupakkausten kierrätyksen yksikkötyöllisyysvaikutus arvioitiin myös esimerkkilaitokselta (kuormalavojen korjaus) saatuihin tietoihin perustuen ja arvio oli hyvin samansuuntainen kuin keskiarvo metallin, muovin ja lasin kierrätyksen yksikkötyöllisyysvaikutuksista. Erilliskerättyjen puupakkausten polton yksikkötyöllisyysvaikutuksen on oletettu olevan saman kuin yhdyskuntien syntypaikkalajitellun sekajätteen jätteenpolton työllisyysvaikutuksen.

Selvityksessä oletettiin, että nykyinen kapasiteetti puupakkausten kierrätykseen sekä energiahyödyntämiseen on riittävä myös vuonna 2030. Investointitarpeita tarkasteltiin ainoastaan muovin kierrätyksen suhteen. Samoin kuten yhdyskuntajäteskenaarioissa, investointitarpeita on arvioitu verrattuna vuoden 2012 jätteen käsittelykapasiteettiin. Asumisen jätteiden muovipakkauksille ei oletettu olleen kierrätyskapasiteettia vuonna 2012.

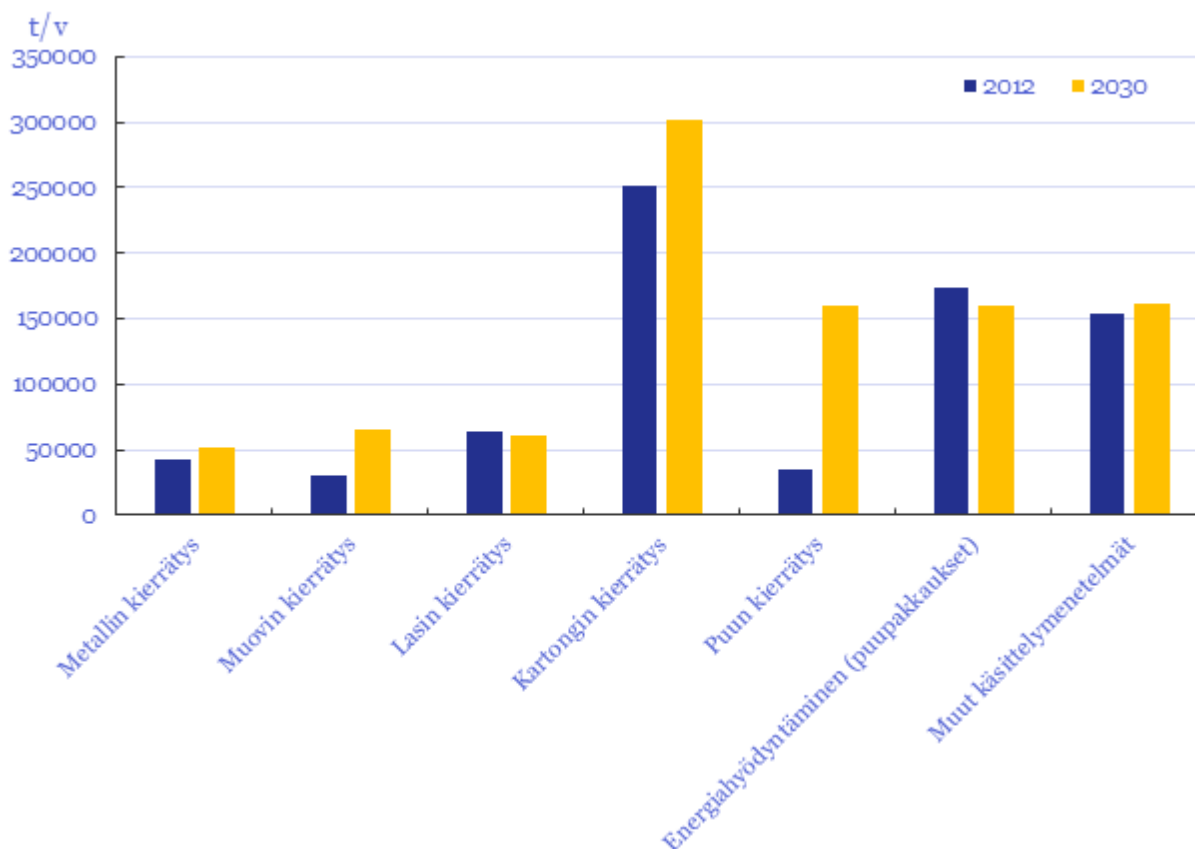
Aluekeräyksellä asumisen jätteen muovipakkauksia saadaan kerättyä noin 15 000 tonnia. Tämän muovipakkausjätteen lisäyksen käsittelyyn on arvioitu tarvittavan noin 11 miljoonan investointi muovijalostamoon. Elinkeinotoiminnasta, palveluista ja teollisuudesta peräisin olevien erilliskerättyjen kierrätykseen ohjattavien muovipakkausten määrä nousee skenaariossa 1 vuoden 2012 kierrätetystä määrästä ainoastaan noin 8000 tonnia, jolloin on oletettavaa että määrän lisäys pystytään käsittelemään nykyisillä muovin kierrätyslaitoksilla.

6.2.2 Skenaario 2

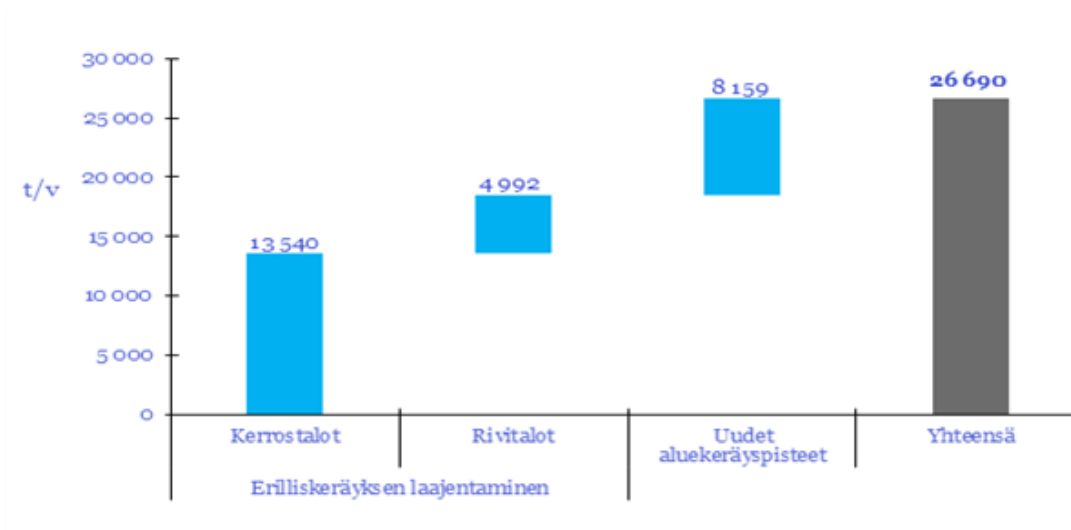
6.2.2.1 Kierrätysaste ja keräys- ja käsittelymäärät

Skenaariossa 2 pakkausjätteen kierrätysaste nousee 70 %:iin. Skenaariossa 2 tarkasteltiin muovipakkausten erilliskeräyksen tehostamista asumisesta peräisin olevan muovipakkausjätteen osalta. Muovipakkausten kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen laajentamisella kerros- ja rivitaloalueille sekä aluekeräyksen järjestämisellä kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen ulkopuolella oleville alueille erilliskerättyjä muovipakkauksia saadaan erilliskerättyä 27 000 tonnia enemmän kuin vuonna 2012. On huomattavaa, että arvio erilliskeräyksen tehostamispotentiaalista (27 000 t) eroaa merkittävästi yhdyskuntajäteaineiston perusteella lasketusta arviosta (70 000 t) johtuen aineistojen välisistä ristiriidoista erilliskerättyjen muovipakkausten ja sekajätteessä olevien muovipakkausmäärien välillä. Ero erilliskeräyksen tehostamispotentiaalissa aineistojen välillä vaikuttaa myös muovipakkausten keräyksen ja käsittelyn kustannusvaikutuksiin ja investointitarpeeseen, jotka poikkeavat toisistaan yhdyskunta- ja pakkausjäteskenaarioissa.

Muovipakkausten erilliskeräyksen tehostamisen lisäksi kierrätysaste nousee erilliskerättyjen puupakkausten tehokkaammalla ohjauksella kierrätykseen. Tätä kautta kierrätykseen ohjautuva puupakkausten määrä nousee 36 000 tonnista 160 000 tonniin. Vastaavasti puupakkausten energiahöydyntäminen pienenee noin 14 000 tonnilla. Muutokset muiden erilliskerättyjen pakkausjätejakeiden jätemäärien käsittelyssä perustuvat ainoastaan jätelajien muutosprosentteihin. Jättemäärät käsittelytavoittain on esitetty kuvassa 26 ja asumisen jätteen muovipakkausten erilliskeräyksen tehostamispotentiaali kuvassa 27.



Kuva 26. Pakkausjätteiden määrät käsittelytavoittain skenaariossa 2.



Kuva 27. Pakkausjätteiden muovipakkausten erilliskeräyksen tehostamispotentiaali asumisen jätteen muovipakkausille skenaariossa 2.

6.2.2.2 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Jätteenkeräykseen ja -käsittelyyn liittyvät **talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012** skenaariossa 2 on koottu taulukkoon 11. Tarkastelu on tehty samoin oletuksin kuin skenaariossa 1 (ks. 6.2.2.2) lisäyksellä, että jätteenkeräyskustannukset sisältävät muovipakkausten aluekeräyksen lisäksi myös muovipakkausten kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen kerros- ja rivitaloalueilla

Taulukko 11. Skenaario 2: Pakkausjätteenkeräyksen ja -käsittelyn talous- ja työllisyysvaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

	Talousvaikutukset		Työllisyysvaikutukset
	Kustannukset	Investoinnit	
Jätteenkeräys	6,0 M€/v	-	51 htv/v
Jätteenkäsittely	4,0 M€/v	19,5 M€/v	135 htv/v
Yhteensä	10,0 M€/v	19,5 M€/v	186 htv/v

Taulukosta 11 nähdään, että muovipakkausten aluekeräyksen sekä kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen vuotuiset kustannukset ovat vuonna 2030 noin 6 miljoonaa euroa. Muovipakkausten kierrätyksen vuotuiset kustannukset ovat vuonna 2030 noin 4 miljoonaa euroa korkeammat kuin vuonna 2012. Muovipakkausten kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen järjestäminen aluekeräyksen lisäksi kasvattaa jätteenkeräyksen kustannuksia noin 3,5 miljoonalla eurolla verrattuna skenaarioon 1. Jätteenkäsittelyn vuotuiset kustannukset kasvavat ainoastaan 1,3 miljoonaa euroa verrattuna skenaarioon 1.

Kuten skenaariossa 1, puupakkausten kierrätykseen ja energiahyödyntämiseen toimittamisesta saatavia myyntituloja ei ole arvioitu. Puupakkausten kierrätyksen suhteen myyntitulojen voidaan kuitenkin arvioida kasvavan johtuen puupakkausten kierrätyksen kasvusta noin 124 000 tonnilla. Puupakkausten energiahyödyntäminen taas vähenee noin 14 000 tonnilla, joka vähentää tämän osalta myös myyntituloja.

Muovipakkausten keräyksen vuosittainen työllisyysvaikutus on noin 50 henkilöä, joka on 20 henkilöä enemmän kuin pelkän aluekeräyksen työllisyysvaikutus. Käsittelymenetelmissä merkittävimmät työllisyysvaikutusmuutokset kohdistuvat puun kierrätykseen, jonka työllisyysvaikutus kasvaa 105 henkilötyövuodella vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012. Muovin kierrätyksen työllisyysvaikutus kasvaa noin 30 henkilötyövuodella. Erot puu- ja muovipakkausten kierrätyksen käsittelymäärissä näkyvät työllisyysvaikutuksissa, joiden yksikkövaikutus on lähes sama molemmille kierrätysmenetelmille. Puun energiahyödyntämisen työllisyysvaikutus pysyy lähes ennallaan (- 2 htv) vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

Samoin kuin skenaariossa 1, investointitarpeita tarkasteltiin verrattuna vuoden 2012 asumisen jätteen muovin kierrätyskapasiteettiin. Asumisen jätteen erilliskerättyjen kierrätykseen ohjattavien muovipakkausten määrä nousee skenaariossa 2 noin 27 000 tonnia, jota vastaava muovijalostamon investointitarpeeksi on arvioitu 19,5 M€. Elinkeinotoiminnasta ja palveluista sekä teollisuudesta peräisin olevien muovipakkausten määrä kasvaa noin 8 000 tonnilla. Kuten skenaariossa 1, on oletettavaa että elinkeinotoiminnasta, palveluista ja teollisuudesta peräisin oleva jätemäärän lisäys pystytään käsittelemään nykyisillä muovin kierrätyslaitoksilla.

6.3 Pakkausjätteskenaarioiden ympäristövaikutusten arviointi

Muovipakkausjätteen ympäristövaikutusten arviointiin pätevät luvussa 5.3 esitetyt oletukset. Muovipakkausten energiahödyntäminen tuottaa päästöjä, mutta tuotettu energia voi korvata kivihiilen tai muiden fossiilisten polttoaineiden energiakäyttöä. Ravinnekiertoon muovien poltolla ei ole vaikutusta. Muovin kierrätyksen tehostamisen oletetaan korvaavan ensiömuovin valmistusta raakaöljystä, jolloin vaikutukset ilmastoon ja uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön ovat positiiviset. Muovien kierrätyksessä laatukysymys on kuitenkin keskeinen epävarmuutta aiheuttava tekijä.

Puupakkausten energiahödyntäminen on hyvä tapa hyödyntää puun bioperäinen energiasäilytys. Puu sopii sekä raaka-aineeksi että polttoaineeksi. Puupakkausten energiahödyntämisellä voidaan välttää turpeen tai kivihiilen käyttöä. Hyvälaatuisen puun kierrätys on ympäristön kannalta järkevää, mikäli tuotteelle löytyy markkinat. Tällä hetkellä puun kierrätyksen mahdollisuudet ovat kuitenkin rajalliset. Puupakkaukset voidaan kierrättää lastulevyksi, mutta tällöin korvataan ainoastaan lastulevyn valmistuksessa käytettävää puuhaketta tai sahanpurua, joita syntyy sivutuotteina sahateollisuudesta. Puupakkauksiksi laskettavien kuormalavojen uudelleen käytön valmistelu eli korjaus on myös puupakkausten kierrättämistä. Täten puun kierrätyksestä aiheutuvat säästöt neitseellisen puumateriaalin käytössä ja siitä seuraavat hyödyt liittyen ilmastovaikutuksiin, uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön tai ravinnekiertoon riippuu käytettävästä kierrätysmenetelmästä. Pakkausjätteen ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Pakkausjätteen energiahödyntämisen ja tehostetun kierrätyksen ympäristövaikutukset asteikolla -3...+3.

	Energiahödyntäminen			Tehostettu kierrätys		
	Ilmasto- vaikutus	Uusiutumatt. luonnonvarojen käyttö	Ravinne- kierto	Ilmasto- vaikutus	Uusiutumatt. luonnonvarojen käyttö	Ravinne- kierto
Muovipakkaukset	+1	+1,5	0	+2	+2	-0,5
Puupakkaukset	+1	+0,5	0	0	0	0

6.4 Kierrätysraaka-aineiden ja energian tuotanto

Kierrätysraaka-aineiden määrien muutoksia arvioitiin myös pakkausjätteskenaarioihin perustuen. Määrät poikkeavat yhdyskuntajätteskenaarioissa arvioidusta määrästä johtuen aiemmin kuvatuista ristiriitaisuuksista pakkausjättemäärien osalta aineistojen välillä. Yhdyskuntajätteskenaarioissa kierrätysraaka-aineiden määrät on arvioitu perustuen jättejakeen kokonaismäärään (sisältäen esimerkiksi muovipakkaukset ja muun muovin) kun taas pakkausjäteaineiston perusteella arvioidut kierrätysraaka-aineiden määrät sisältävät ainoastaan pakkausjätejakeista tuotetut kierrätysraaka-aineet.

Kierrätysraaka-aineiden määrien muutokset pakkausjätteen skenaarioissa verrattuna vuoteen 2012 on koottu taulukkoon 13. Puupakkausten energiahyödyntämisessä tuotetun sähkön ja lämmön määrän muutokset verrattuna vuoteen 2012 on koottu taulukkoon 14. Kierrätysmuovin ja kierrätyspuun määrä kasvavat voimakkaasti skenaariossa 2 näiden jakeiden kierrätystä tehostavien toimenpiteiden vuoksi.

Taulukko 13. Pakkausjätteestä tuotettujen kierrätysraaka-aineiden määrän muutos skenaariossa 1 ja 2.

Käsittelymenetelmä	Tuote	Skenaario 1	Skenaario 2	Yksikkö
Metallipakkausten kierrätys	Kierrätysmetalli	8 394	8 394	t/v
Muovipakkausten kierrätys	Kierrätysmuovi	6 349	26 367	t/v
Lasipakkausten kierrätys	Kierrätyslasi	-3 125	-3 125	t/v
Pahvi-, paperi- ja kartonkipakkausten kierrätys	Kierrätyskartonki	49 896	49 896	t/v
Puupakkausten kierrätys	Kierrätyspuu	18 716	124 172	t/v

Erilliskerättyjen puupakkausten energiahyödyntämisessä tuotettu sähkö ja lämpö kasvavat skenaariossa 1, mutta vähenevät skenaariossa 2. Kasvu skenaariossa 1 selittyy puupakkausten lisääntymisellä, jonka seurauksena myös energiahyödynnettävä puupakkausjättemäärä kasvaa. Skenaariossa 2 erilliskerättyjä puupakkauksia ohjataan energiahyödyntämisen sijaan enemmän kierrätykseen, jolloin myös tuotetut sähkö- ja lämpömäärät vähenevät.

Taulukko 14. Puupakkausjätteen energiahyödyntämisessä tuotetun sähkön ja lämmön määrän muutos skenaariossa 1 ja 2 verrattuna nykytilaan.-

Käsittelymenetelmä	Tuote	Skenaario 1	Skenaario 2	Yksikkö
Erilliskerättyjen puupakkausten energiahyödyntäminen	Sähkö	97 943	-15 085	MWh/v
	Lämpö	307 839	-47 412	MWh/v

7 Pohdintoja

7.1 Keinoja kierrätysasteen nostamiseksi

Tässä selvityksessä tarkastellut skenaariot on muodostettu yhdessä hankkeen ohjausryhmän kanssa ja ne sisältävät aiemmin kuvattuja oletuksia. Skenaariot kuvaavat mahdollisia kehityspolkuja eikä niitä voi pitää ennusteina eikä sinänsä tavoiteltavina kehityskulkuina. Selvityksen tulosten perusteella yhdyskuntajätteen kierrätysaste jää molemmissa tarkastelluissa skenaarioissa alle 50 %:n tavoitetason.

Yhdyskuntajätteen kierrätysastetta saadaan nostettua joko lisäämällä jätteen erilliskeräystä tai nostamalla erilliskeräysastetta, hyödyntämällä tehokkaammin nykyistä kierrätysjärjestelmää tai ottamalla käyttöön uusia erottelumenetelmiä. Yhdyskuntajätteen herkkiystarkastelussa arvioitiin muutamien skenaarioiden ulkopuolisten keinojen vaikutusta kierrätysasteeseen. Nämä keinot keskittyivät yhdyskuntajätteen erilliskeräykseen. Selvityksen perusteella syntypaikkalajitellun sekajätteen koostumuksessa merkittävimmät jätelajit vuonna 2030 ovat bio- ja puutarhajäte (33 %) ja sekalainen, osittain tuntematon jätelaji ”muut jätteet” (24 %). Näiden osuus koko yhdyskuntajätteen määrästä on yhteensä noin 12 %. Täten sekajätteen kierrätyspotentiaali on keskeisesti näiden kahden jätelajin kierrätyksen lisäämisessä, joista biojätteen kierrätyksen lisääminen on helpompaa jätelajien tunnetun koostumuksen takia. ”Muut jätteet” jätelajin kierrätyspotentiaalin hyödyntäminen vaatii ensisijaisesti jätelajin koostumuksen selvittämisen, jonka jälkeen sen kierrätyspotentiaalia voidaan arvioida tarkemmin.

Herkkiystarkastelujen perusteella yhdyskuntajätteen kierrätettyä jätemäärää saataisiin nostettua lisäämällä biojätteen kiinteistökohtaista erilliskeräystä kerros- ja rivitaloalueiden lisäksi myös omakotitaloalueille sekä tehostamalla erilliskeräysastetta kiinteistökohtaisessa keräyksessä ja aluekeräyspisteissä. Erityisesti kerros- ja rivitaloalueilla nykyisen kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen laajentamista merkittävämpi toimenpide on kuitenkin erilliskeräysasteen nostolla. Erilliskeräysasteen nostoon voidaan vaikuttaa esimerkiksi jätehuollon hintaohjauksella tai kuluttajien tietoisuuden lisäämisellä esimerkiksi erilaisilla kampanjoilla tai koulutuksilla. Esimerkiksi HSY kampanjoi kuluvana syksynä asumisen jätteen biojätteen tehokkaamman lajittelun puolesta.²⁷ Erilliskeräykseen nostoon tähtäävillä toimenpiteillä on myös kustannusvaikutuksia, joita ei tässä selvityksessä ole tarkasteltu. Samoilla toimenpiteillä voidaan kasvattaa myös muiden määrällisten suurten jätelajien (muovipakkaukset, kartonki) kierrätettyä jätemäärää.

Nykyisellään kerros- ja rivitaloissa asuu noin 54 %, eli hieman yli puolet väestöstä. Kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen laajentamisella omakotitaloalueelle voitaisiin erilliskeräyksen pii-

²⁷ <http://www.kiitoskunlajittelet.fi/>

riin saada siis merkittävästi lisää jätettä. Omakotitaloalueiden kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen kustannukset ovat kuitenkin suuremmat kuin kerros- ja rivitaloalueilla. Jätteenkeräyslogistiikan yksikkökustannukset voivat kuitenkin tulevaisuudessa laskea keräyslogistiikan digitaalisuuden kehittyessä, jonka seurauksena esimerkiksi jäteastioiden täyttöastetta ja keräysreittejä voidaan seurata ja suunnitella tarkemmin ja keräyksen kustannustehokkuus myös haja-asutusalueilla parantua.

Erilliskeräyksen tehostamispotentiaalin osalta selvityksessä keskityttiin arvioimaan asumisen jätteen kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostamista. Elinkeinotoiminnasta ja palveluista peräisin olevan jätteen erilliskeräyksen tehostamisen vaikutusta yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen arvioitiin herkkyystarkastelussa. Elinkeinotoiminnan ja palveluiden sekä erityisesti pakkausjätteen osalta teollisuuden jäte on tasalaatuisempaa, joten jätteen kierrätys on helpompaa kuin asumisen sekalaatuisemman jätteen. Elinkeinotoiminnan ja palveluiden jätteen sekä pakkausjätteen osalta teollisuuden jätteen todelliset jätelajikohtaiset erilliskeräysasteet tulisi selvittää käyttäen puolueetonta tutkimustietoa, jotta erilliskeräyksen tehostamispotentiaali voitaisiin tämän jätteen osalta arvioida tarkemmin. Tässä selvityksessä jätelajien erilliskeräysasteet laskettiin perustuen lähtöaineistoon jätemääristä, jonka mukaan esimerkiksi elinkeinotoiminnasta ja palveluista syntyvästä kartongista ja muovipakkauksista erilliskerätään vain noin 20 %, joka on huomattavan alhainen määrä.

Tulevaisuudessa voidaan ottaa käyttöön myös uusia erotteluteknologioita, jotka mahdollistavat puhtaamman raaka-ainesannon syntypaikkalajittelusta sekajätteestä. Esimerkiksi mekaanisbiologisella käsittelylaitoksella syntypaikkalajittelusta sekajätteestä voidaan erotella esimerkiksi muovin, kartongin ja puun lisäksi biojätettä, jonka kompostointi tai mädätys voi mahdollisesti nostaa yhdyskuntajätteen kierrätysastetta. Nykyisten mekaanisbiologisten käsittelylaitosten haasteena on eroteltuun biojätteeseen jäävät epäpuhtaudet (esimerkiksi mikromuovit), jolloin mädäte- tai kompostointijäännöstä ei voida hyödyntää lannoite- tai maanparannusaineena, jolloin biojätteen käsittelyä ei voida katsoa kierrätykseksi.

Mekaanisbiologisten käsittelylaitosten lisäksi on mahdollista kehittää myös täysin uudenlaisia erotteluteknologioita. Myös valtakunnallisen jätesuunnitelman viimeisimmässä seurantaraportissa painotettiin uusien innovaatioiden synnyttämistä kierrätyksen lisäämiseksi. Näiden innovaatioiden potentiaalia on kuitenkin vaikea arvioida.

7.2 Jätetilastoinnin kehittämistarpeet

Selvityksessä tarkasteltiin yhdyskunta- ja pakkausjätteitä erikseen, sillä näitä kahden eri viranomaisen raportoimia jätteenäistöjä ei pystytty tämän selvityksen puitteissa yhdistämään luotettavasti. Erot aineistojen välillä syntyvät muun muassa jätteiden tilastointitavasta.

Pakkausjätetilastot perustuvat tuottajien ja tuottajayhteisöiden vuosittain ilmoittamiin tietoihin. Tilastot eivät sisällä kaikkia Suomessa käytettyjä pakkauksia, sillä luvuista puuttuvat mm. alle miljoonan euron liikevaihdon yritykset, yksityisten maahantuonti, nettikauppa ja ns. vaapaamatkustajat, jotka eivät ole mukana tuottajavastuussa, vaikka täyttäisivätkin sen kriteerit.

Myöskään Ahvenanmaan luvut eivät ole mukana tilastoissa.²⁸ Lisäksi on arvioitu, että pakkausjätetilastojen ulkopuolista pakkausjätettä syntyy vuodessa noin 130 000 tonnia²⁹, joka on noin 18 % virallisesti tilastoidusta pakkausjättekertymästä. Selvityksen puitteissa ei kuitenkaan pystytty arvioimaan mikä on eri pakkausjätelajien osuus virallisten tilastojen ulkopuolella arvioidusta olevasta määrästä.

Yhdyskuntajätetilastojen mahdollisena virhelähteenä puolestaan ovat jätteiden erilaiset kirjauskäytännöt ympäristönsuojelun tietojärjestelmään (VAHTI), jolloin pakkaukset eivät aina välttämättä kirjaudu pakkauksiksi vaan joksikin muuksi jätteeksi tai toisaalta muita jätteitä kirjataan virheellisesti pakkausjätteeksi (esimerkiksi ”muovipakkaus” kirjataan virheellisesti ”muuksi muovijätteeksi” tai päinvastoin). Yhdyskunta- ja pakkausjätetilastojen välisten Suomessa esiintyvien erojen lisäksi yhdyskunta- ja pakkausjätteiden tilastointikäytännöissä on myös EU-tasolla. Tämä hankaloittaa kansallisten kierrätysasteiden vertailua eri jäsenmaiden välillä.

Tarkastelluissa skenaarioissa yhdyskunta- ja pakkausjätteen kokonaismäärä jaettiin alaluokkiin perustuen jätteen syntypaikkaan. Arvio pakkausjätteen jakaumasta eri syntypaikkojen välillä perustuu RINKI:n arvioon ja arvio yhdyskuntajätteen syntypaikkajakaumasta sekä YTP:n että RINKI:n arvioihin. Näiden arvioiden kokoaminen oli hyödyllistä, koska YTP:n ja RINKI:n arviot jakeiden syntypaikasta poikkesivat toisistaan useiden jakeiden osalta, joka osoittaa, että erityisesti pakkausjätteiden osalta luotettavaa tietoa jätteiden syntypaikasta ei ole helposti saatavilla.

Vaatimuksena yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysasteen luotettavalle arviolle on yhdyskunta- ja pakkausjätteen tilastointikäytäntöjen yhtenäistäminen sekä Suomen että EU:n tasolla. Tieto jätteiden syntypaikasta puolestaan on oleellinen kierrätysastetta nostavien toimien kohdentamisessa oikeille jakeille. Myös jätteen keräyskustannukset vaihtelevat riippuen jätteen syntypaikasta ja siksi jakauma vaikuttaa myös kierrätysasteen tehostamisen kokonaiskustannuksiin.

²⁸ Ympäristöministeriö: Pakkausjätetilastot.

²⁹ Suomen Kuitukierrätys Oy

8 Yhteenveto

8.1 Kierrätysaste

Hankkeen tavoitteena oli yhdyskunta- ja pakkausjätteiden kokonaismäärien, erilaisten käsittelyvaihtoehtojen ja käsittelyvaihtoehtoilla saavutettavan kierrätysasteen hahmottaminen vuonna 2030.

Yhdyskuntajätteen osalta kierrätysasteeseen pyrittiin vaikuttamaan ensisijaisesti asumisen jätteen kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostamisella. Erilliskeräyksen tehostamisen lisäksi tarkasteltiin syntypaikkalajittelun jälkeen jäävän sekajätteen ohjaamista mekaaniselle käsittelylaitokselle, josta jätteet ohjataan edelleen kierrätykseen tai energiahyödyntämiseen. Skenaarion 1 toimenpiteillä yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousi 38 %:iin ja skenaarion 2 toimenpiteillä 44 %:iin.

Keskeisenä havaintona on, että kierrätysasteet jäivät molemmissa skenaarioissa oletettua matalammiksi, eivätkä tarkastellut toimenpiteet osoittautuneet riittäviksi kierrätysasteen nostamiseksi yli 50 %:iin.

Tämän havainnon perusteella selvityksessä tehtiin herkkyystarkastelu, jossa tarkasteltiin muutamien skenaarioiden ulkopuolisten toimenpiteiden vaikutusta yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen. Herkkyystarkastelluista toimenpiteistä merkittävin vaikutus kierrätysasteen nostoon oli energiajätteen kierrätyskelpoisen materiaalin ohjauksella kierrätykseen energiahyödyntämisen sijaan. Tällä toimenpiteellä kierrätysaste nousi 48 %:iin. Biojätteen erilliskeräyksen laajentamisella 50 %:lle pientaloalueista ja erilliskeräysasteen nostolla tällä alueella kierrätysaste nousi 51 %:iin ja yhdyskuntajätteen ”muut jätteet” jakeen tehokkaammalla ohjauksella kierrätykseen kierrätysaste saatiin 53 %:iin. Muiden herkkyystarkasteltujen toimenpiteiden vaikutus kierrätysasteeseen oli yhteensä noin 3 - 4 %, jolloin kokonaisuudessaan päädyttiin 56 %:n yhdyskuntajätteen kierrätysasteeseen.

Merkittävää vaikutusta kierrätysasteeseen on mekaanisen käsittelylaitoksen jakeiden erottelutehokkuudella. Tässä selvityksessä mekaanisen käsittelylaitoksen erottelutehokkuudet perustuivat vain yhdeltä esimerkkilaitokselta saatuihin tietoihin. Selvityksessä esimerkkinä käytetyllä mekaanisella käsittelylaitoksella sekajätteestä saatiin eroteltua kierrätykseen ohjattavia jakeita ainoastaan 11 % käsittelyyn ohjattavasta jätemäärästä. Jos sekajäte ohjattaisiin mekaanisen käsittelylaitoksen sijaan mekaanisbiologiselle käsittelylaitokselle tai mekaanisella käsittelylaitoksella saataisiin eroteltua sekajätteestä tehokkaammin kierrätyskelpoisia jakeita, nostaisi tämä yhdyskuntajätteen kierrätysastetta.

Myös pakkausjätteiden osalta tarkasteltiin kahta skenaariota, joista ensimmäisessä pakkausjätteiden kierrätystä tehostettiin järjestämällä aluekeräys asumisen jätteen muovipakkauksille. Muuten pakkausjätteet ohjattiin käsittelymenetelmiin samassa suhteessa kuin vuonna 2012. Toisessa skenaariossa tehostettiin muovipakkausten erilliskeräystä järjestämällä muovipakkausten aluekeräyksen lisäksi myös muovipakkausten kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueille. Lisäksi skenaariossa 2 tehostettiin erilliskerätyjen puupakkausten

kierrätystä ohjaamalla erilliskerätystä puupakkausten määrästä kierrätykseen suhteessa enemmän kuin vuonna 2012.

Mallinnuksen pohjalta voidaan todeta, että pakkausjätteiden kierrätysaste tulee laskemaan 57 %:iin, jollei jakeille kohdisteta muita kierrätystä tehostavia toimenpiteitä kuin muovipakkausten aluekeräys. Kierrätysaste laskee, sillä muovipakkausten aluekeräyksellä kierrätykseen saatavaa materiaalisäystä merkittävämpi vaikutus pakkausjätteen kierrätysasteeseen on muovi- ja puupakkausten määrän voimakkaalla kasvulla ja niiden kokonaismäärän alhaisella kierrätysasteella. Toisaalta jälkimmäisessä skenaariossa kierrätysaste saatiin nostettua 70 %:iin. Jälkimmäisessä skenaariossa kierrätysasteen nousuun vaikuttaa merkittävästi erilliskerättyjen puupakkausten voimakkaampi ohjaus kierrätykseen energiahyödyntämisen sijaan.

8.2 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Selvityksessä tarkasteltiin kierrätysasteen lisäksi eri skenaarioiden vuotuisia talous- ja työllisyysvaikutusten muutoksia vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012. Talousvaikutusten arviointi koostui kahdesta osasta, joista ensimmäinen oli jätteen haltijalle kohdistuvat jätteenkeräys- ja käsittelymenetelmien kustannusvaikutukset ja toinen vuoteen 2030 mennessä jätteenkäsittelymenetelmiin kohdistuvat investointitarpeet. Selvityksessä ei tarkasteltu kustannusten jakaantumista arvoketjussa eri tahoille eikä arvoketjun positiivisia eriä.

Sekä yhdyskunta- että pakkausjätteiden kustannus- ja työllisyysvaikutuksissa tapahtuu käsittelymenetelmien välillä merkittäviäkin muutoksia, mutta vuotuiset kokonaistaloudellisten vaikutusten muutokset vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012 jäävät ainoastaan kymmeniin miljooniin euroihin ja pariin sataan henkilötyövuoteen. Tarkastelujen perusteella yhdyskuntajätteen osalta keräys- ja käsittelymenetelmien vuotuiset kokonaiskustannusvaikutukset jätteen haltijalle ovat vuonna 2030 skenaariosta riippuen 36 - 46 miljoonaa euroa korkeammat kuin vuonna 2012.

Merkittävimmät kustannusvaikutusten muutokset kohdistuvat kaatopaikkasijoitukseen, jonka vuotuiset kustannukset vähenevät 107 miljoonalla eurolla yhdyskuntajätteen sekajätteen kaatopaikkasijoituksen loppuessa 2016. Skenaariossa 1 sekajäte ohjataan kaatopaikkasijoituksen sijaan jätteenpoltoon, jonka kustannukset kasvavat 114 miljoonalla eurolla. Skenaariossa 2 sekajäte ohjataan taas mekaaniselle käsittelylaitokselle, jonka vuotuiset käsittelykustannukset kasvavat 170 miljoonalla eurolla vuonna 2030 verrattuna vuoteen 2012.

Kaatopaikkasijoituksen loppumisen lisäksi toinen merkittävä yhdyskuntajätteen kustannussiirto tapahtuu kompostoinnin ja mädätyksen välillä kompostoinnin vuotuisen kustannusten pienentyessä vuonna 2030 noin 19 miljoonalla eurolla ja mädätyksen kasvaessa 28 miljoonalla eurolla verrattuna vuoteen 2012.

Yhdyskuntajätteen keräyksessä erilliskeräyksen vuotuiset kustannukset vuonna 2030 kasvavat 31 miljoonalla eurolla kun taas sekajätteen keräyskustannukset vähenevät yhteensä 13 miljoonalla eurolla verrattuna vuoteen 2012.

Kaatopaikkasijoittamisen loppumisen vuoksi tarvitaan jätteen käsittelyyn lisäkapasiteettia. Mikäli kierrätysaste jää skenaariossa 1 arvioituun 38 %:n ja jätemäärät kasvavat ennakoitun mukaan, jätteenpolttoon tarvitaan vuonna 2030 noin 640 miljoonan lisäinvestoinnit verrattuna vuonna 2012 olemassa olleeseen jätteenkäsittelykapasiteettiin. On kuitenkin arvioitu, että näistä investoinnista tulee toteutumaan jo vuoteen 2016 mennessä 84 – 91 %. Toisaalta jos yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousee yli skenaariossa arvioitun 38 %:n, kasvaneesta jätteenpolttokapasiteetista tulee olemaan ylitarjontaa. Skenaariossa 2 tarvittava investointi jätteenpolttoon vuonna 2030 on noin 280 miljoonaa euroa. Tämä investointi on jo toteutunut yhdyskuntajätteen jätteenpolttokapasiteetin kasvettua vuoden 2012 jälkeen.

Skenaariossa 2, jossa syntypaikkalajiteltu sekajäte ohjataan mekaaniselle käsittelylaitokselle, käsittelylaitokseen kohdistuvat investointitarpeet ovat 194 miljoonaa euroa. Muovin kierrätykseen kohdistuvat investointitarpeet ovat 96 – 147 miljoonaa euroa riippuen skenaariosta. Mädätyksen investointitarpeet (44 miljoonaa euroa) ovat samat riippumatta tarkastellusta skenaariosta.

Investointien kohdistuminen riippuu vahvasti tavoiteltavasta kierrätysasteesta. Mikäli kierrätysasteessa halutaan saavuttaa tavoitteena oleva 50 %:n taso, tulee investointeja tehdä lajittelun ja erottelun kehittämiseen ja vastaavasti investointitarpeita siirtyy tällöin jätteenpoltoista kierrätykseen.

Yhdyskuntajätteen keräys- ja käsittelymenetelmien vuotuiset työllisyysvaikutukset ovat vuonna 2030 noin 180 – 220 henkilötyövuotta korkeammat kuin vuonna 2012. Merkittävimmät työllisyysvaikutusten muutokset kohdistuvat kompostointiin, josta vähenee 150 henkilötyövuotta siirryttäessä kompostoinnista biojätteen mädätykseen, jonka yksikkötyöllisyysvaikutukset ovat pienemmät kuin kompostoinnin.

Lisäksi kaatopaikkasijoituksesta vähenee 120 henkilötyövuotta sekajätteen ohjauksen siirtyessä joko jätteenpolttoon tai mekaaniselle käsittelylaitokselle. Jätteenpolton ja mekaanisen käsittelylaitoksen työllisyysvaikutukset kasvavat skenaariosta riippuen yhteensä noin 150 – 250 henkilötyövuotta.

Pakkausjätteen keräys- ja käsittelymenetelmien vuotuiset kokonaiskustannukset skenaariossa 1 ovat tämän tarkastelun perusteella noin 5 miljoonaa euroa ja skenaariossa 2 noin 10 miljoonaa euroa suuremmat vuonna 2030 kuin vuonna 2012. Pakkausjätteiden osalta kustannukset koskevat ainoastaan muovipakkausten erilliskeräystä sekä kierrätystä.

8.3 Ympäristövaikutukset

Selvityksessä toteutettiin yhdyskunta- ja pakkausjätteiden eri käsittelyvaihtoehtojen ympäristövaikutusten arviointi asiantuntijapaneelin avulla. Paneelin avulla muodostettiin arvioidut ympäristövaikutukset muovi-, kartonki- ja puupakkausten sekä biojätteen kierrätykselle ja sekajätteen mekaaniselle erottelulaitokselle. Vertailutilanteena käytettiin eri jakeiden energiahyödyntämistä. Arviointi suoritettiin kolmessa luokassa: ilmastovaikutukset, uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö ja vaikutukset ravinnekiertoon.

Muovipakkausten kierrätys on yleisesti ottaen kannattavaa niin ilmastovaikutusten kuin uusiutumattomien luonnonvarojen käytön kannalta. Kartonki- ja puupakkausten osalta energiahyödyntämisen ja kierrätyksen paremmuus on tapauskohtaisempaa. Biojätteen kohdalla energiahyödyntämisen suurin haittapuoli on ravinteiden hukkaaminen. Biokaasun valmistuksessa syntyvää mädätettä on sen sijaan mahdollista hyödyntää lannoitetuotteena. Jakeiden mekaaninen erottelu sekajätteestä vaatii energiaa, mutta on kannattavaa, mikäli kysyntää kierrätetyille materiaaleille löytyy.

Kierrätyksen tehostamisen ympäristövaikutusten tarkempaan arviointiin tulee suorittaa standardinmukainen elinkaariarviointi. Hankkeessa esiin nostetut asiat voivat toimia taustatietona tarkemmille selvityksille kierrätyksen tehostamisen ympäristövaikutuksista.

8.4 Jatkotutkimustarpeet

Selvityksen kokemuksen perusteella nousi esille seuraavia jatkotutkimustarpeita:

- Yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätysasteen luotettava laskenta sekä keräys- ja kierrätysmenetelmien vaikutusten tarkempi arviointi edellyttää kansallisten yhdyskunta- ja pakkausjätteen tilastointikäytäntöjen yhtenäistämistä tai työkaluja, joilla pakkausjättemääriä jätetilastoinnissa voidaan täsmentää. Tilastojen kehittäminen EU-tasolla on tärkeää, jotta eri jäsenmaiden kierrätysasteet ovat keskenään vertailukelpoisia. Täten selvityksen pohjalta ehdotamme, että tilastojen yhtenäistämistä EU-tasolla tulisi edistää. Lisäksi Suomen yhdyskunta- ja pakkausjätteiden tilastointikäytäntöihin liittyvät eroavaisuudet tulisi selvittää.
- Yhdyskuntajätteen sekajätteestä 11 % muodostuu jätelajista ”muut jätteet”, jonka koostumus on osittain tuntematon. Tämän jätelajin koostumus tulee selvittää, jotta sen kierrätyspotentiaali voidaan arvioida.
- Kustannus- ja työllisyysvaikutusten arviointiin aiheuttaa epävarmuutta julkisten tietojen puute. Mallissa käytetyt lähtötiedot perustuvat osin esimerkkilaitoksilta saatuihin tietoihin eivätkä täten välttämättä edusta alan keskiarvoisia lukuja. Jätehuollon kokonaiskustannusten ja eri tahoille kohdistuvien kustannusten tarkemmaksi arvioimiseksi tarvittaisiin kattavampaa julkista tietoa erityisesti uusista teknologioista, esimerkiksi kansainvälisen benchmarkingin avulla.
- Selvityksessä arvioitiin yhdyskunta- ja pakkausjätteen syntypaikkajakauma perustuen hankkeen ohjausryhmältä saatuihin arvioihin. Arvioissa oli kuitenkin merkittäviä eroja pakkausjätteen syntypaikkajakaumasta. Tieto jätteen syntypaikkajakaumasta vaikuttaa jätehuollon kokonaiskustannusten ja -työllisyysvaikutusten arviointiin sekä myös kierrätykseen ohjautuvien jätejakeiden määrän arviointiin. Täten selvityksen perusteella ehdotamme, että sekä yhdyskunta- että pakkausjätteen syntypaikkajakauma selvitetään tarkemmin, keskeistä on alan toimijoiden näkemys ja tulosten validointi.
- Selvityksessä tarkasteltujen yhdyskuntajätteskenaarioiden tulosten pohjalta ehdotamme, että mekaanisten ja mekaanisbiologisten käsittelylaitosten teknologioita tar-

kastellaan tarkemmin. Mekaanisella tai mekaanisbiologisella käsittelyllä on mahdollista ohjata kierrätykseen seka- ja energiajätteen kierrätyskelpoinen materiaali. Seka- ja energiajätteen mekaanisen tai mekaanisbiologisen käsittelyn vaikutus kierrätysasteen nostoon riippuu kuitenkin voimakkaasti teknologian jakeiden erottelutehokkuudesta, jota ei ollut mahdollista tämän hankkeen puitteissa kattavasti tarkastella.

LIITE 1: YHDYSKUNTA- JA PAKKAUSJÄTTEEN LÄHTÖTIEDOT JA ENNUSTE VUOTEEN 2030

Yhdyskuntajätteen lähtötiedot

Hankkeen lähtötiedoiksi tarvittiin yhdyskuntajätteen osalta koostumus, keräystavat ja käsittely vuodelta 2012 jätejakeittain ja pakkaukset eriteltynä. Aineiston pohjana toimi Tilastokeskuksen jätetilasto, jonka tietoja täydennettiin Jätelaitosyhdistyksen sekajätteen koostumustietopankin (Jätelaitosyhdistys, 2015), Suomessa tehtyjen energiajätteen koostumustutkimusten (Forssell, 2011; Peltonen, 2012; Tekes, 2003) sekä Suomen ympäristökeskuksen jättemääriä ennakoineen hankkeen tiedoilla (Salmenperä et al., 2015). Lähtötiedot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Yhdyskuntajätteet Suomessa 2012 jätelajeittain eroteltuina keräysmuodon ja käsittelytapojen mukaan

Jätelaji	Keräysmuoto	Kertymä (t/v)	Kierrätys (t)*	Hyödyntäminen energiana (t)	Kaatopaikkasijoitus (t)
Biojäte		731 032	281 740	186 674	262 618
	Erilliskerätty	307 244	281 740	24 069	1 435
	Sekajäte	417 433	0	156 250	261 183
	Energiajäte	6 355	0	6 355	0
Puutarhajäte		147 822	46 705	41 565	59 551
	Erilliskerätty	56 015	46 705	7 201	2 109
	Sekajäte	91 807	0	34 364	57 442
Metalli		167 977	123 913	17 137	26 927
	Metallipakkaukset	36 738	4 460	12 532	19 746
	Erilliskerätty	4 460	4 460	0	0
	Sekajäte	31 559	0	11 813	19 746
	Energiajäte	720	0	720	0
	Muu metalli	131 239	119 453	4 605	7 181
	Erilliskerätty	119 455	119 453	1	1
	Sekajäte	11 476	0	4 296	7 180
	Energiajäte	308	0	308	0
Muovi		340 409	4 451	177 991	157 966
	Muovipakkaukset	275 881	3 413	138 735	133 733
	Erilliskerätty	18 102	3 413	14 689	0
	Sekajäte	213 737	0	80 005	133 733
	Energiajäte	44 041	0	44 041	0
	Muu muovi	64 528	1 038	39 256	24 233
	Erilliskerätty	18 025	1 038	16 987	0
	Sekajäte	38 731	0	14 497	24 233
	Energiajäte	7 772	0	7 772	0
Lasi		66 914	29 947	14 000	22 967

Lasipakkaukset		49 394	15 838	12 868	20 687
	Erilliskerätty	15 882	15 838	0	44
	Sekajäte	32 993	0	12 350	20 643
	Energiajäte	519	0	519	0
Muu lasi		17 521	14 109	1 132	2 280
	Erilliskerätty	14 594	14 109	0	485
	Sekajäte	2 869	0	1 074	1 795
	Energiajäte	58	0	58	0
Puu		103 816	3 790	82 075	17 952
	Puupakkaukset	21 659	631	20 130	898
	Erilliskerätty	19 565	631	18 934	0
	Sekajäte	1 434	0	537	898
	Energiajäte	659	0	659	0
	Muu puu	82 157	3 159	61 944	17 054
	Erilliskerätty	48 967	3 159	45 807	1
	Sekajäte	27 255	0	10 202	17 053
	Energiajäte	5 935	0	5 935	0
Vaatteet ja tekstiilit		111 495	243	43 038	68 215
	Erilliskerätty	256	243	11	2
	Sekajäte	109 020	0	40 808	68 213
	Energiajäte	2 219	0	2 219	0
Paperi ja kartonki		665 038	327 904	195 312	141 823
	Paperi- ja kartonkipakkaukset	236 370	39 345	105 477	91 549
	Erilliskerätty	42 286	39 345	2 941	0
	Sekajäte	146 317	0	54 768	91 549
	Energiajäte	47 768	0	47 768	0
	Muu paperi ja kartonki	428 668	288 559	89 835	50 274
	Erilliskerätty	322 616	288 559	34 045	12
	Sekajäte	80 331	0	30 069	50 262

	Energiajäte	25 721	0	25 721	0
SER		77 537	65 689	4 668	7 180
	Erilliskerätty	65 757	65 689	68	0
	Sekajäte	11 476	0	4 296	7 180
	Energiajäte	304	0	304	0
Vaarallinen jäte		29 539	3 562	16 998	8 978
	Erilliskerätty	15 194	3 562	11 629	3
	Sekajäte	14 345	0	5 369	8 975
	Energiajäte	0	0	0	0
Sekalaiset jätteet		286 144	14 910	145 366	125 868
	Sekalaiset pakkaukset	88 752	1 907	79 523	7 322
	Erilliskerätty	76 058	1907	74009	142
	Sekajäte	11 476	0	4 296	7 180
	Energiajäte	1 218	0	1 218	0
	Muut sekalaiset	197 392	13 003	65 843	118 546
	Erilliskerätty	40 113	13 003	113	26 997
	Sekajäte	146 317	0	54 768	91 549
	Energiajäte	10 962	0	10 962	0
	Yht.	2 727 724	902 854	924 825	900 045

Kaikkien jakeiden kohdalta erilliskerätyt määrät ja niiden käsittelytavat saatiin Tilastokeskuksesta. Virallisen jätetilaston lisäksi Tilastokeskuksesta saatiin aineisto, jossa myös pakkausten määrät ja käsittelytavat ovat eriteltynä eri jakeiden osalta. Jätetilaston tiedot perustuvat pitkälti ympäristötietojärjestelmä VAHTtiin, jonne tallennetaan ympäristölupavelvollisia toiminnanharjoittajia koskevia tietoja jätteen syntymisestä, kuljettamisesta, keräämisestä, käsittelystä, varastoimisesta sekä jätteen toimittamisesta muualle käsiteltäväksi.

Eri jätejakeet muodostivat 11 pääluokkaa:

- Biojäte
- Puutarhajäte
- Metall
- Muovi
- Lasi
- Puu
- Vaatteet ja tekstiilit
- Paperi ja kartonki
- SER
- Vaarallinen jäte
- Sekalaiset jätteet

Metallin, muovin, lasin, puun, paperin ja kartongin sekä sekalaisten jätteiden osalta aineisto muodostettiin pakkaukset eriteltynä. Vaarallisiin jätteisiin luettiin Tilastokeskuksen aineistoista:

- Lääkkeet
- Erilliskerätty puujäte, joka sisältää vaarallisia aineita
- Erilliskerätyt pesu- ja puhdistusaineet, jotka sisältävät vaarallisia aineita
- Erilliskerätyt happojätteet
- Erilliskerätyt emäsjätteet
- Erilliskerätyt liuotinjätteet
- Valokuvauskemikaalit
- Torjunta-aineet
- Maalit, painovärit, liimat, hartsit
- Paristot ja akut.

Sekalaiset jätteet –luokkaan yhdistettiin Tilastokeskuksen aineistosta erilliskerätyt:

- Öljyt ja rasvat
- "Muut erilliskerätyt pesu- ja puhdistusaineet, jotka eivät sisällä vaarallisia aineita"
- Puutarha- ja puistojätteet (pl. Kompostoituva osa)
- Katujen puhdistuksen jätteet
- Nuohousjätteet
- Kookkaat jätteet.

Seka- ja energiajätteen osalta sekalaiset jätteet luokkaan luettiin Jätelaitosyhdistyksen koostumustietopankin ja energiajätteen koostumustutkimusten mukaiset kaatoluokat. Erilliskerätyt loisteputket luettiin aineistossa osaksi sähkö- ja elektroniikkalaiteromua (SER).

Tilastokeskuksen aineistosta saatiin seka- ja energiajätteen kokonaismäärät, mutta ei niiden koostumusta. Niinpä sekajätteen koostumus muodostettiin Jätelaitosyhdistyksen sekajätteen koostumustietopankin keskimääräisiin koostumustietoihin perustuen. Aineistosta eliminoitiin vähäiset määrät Tilastokeskuksen ilmoittamaa kierrätykseen mennyttä sekajätettä ja energiajätettä aineiston työstämisen yksinkertaistamiseksi. Sekajätteen koostumustietopankin tiedot perustuvat eri puolilla Suomea tehtyjen sekajätteen koostumustutkimusten perusteella muodostettuihin keskimääräisiin jakeiden osuuksiin. Koostumustietopankkiin on tallennettu 17 eri sekajätteen koostumustutkimuksen tulokset. Koostumustietopankin tulokset perustuvat eri jakeiden prosenttiosuuksista laskettuihin keskiarvoihin, tietoja ei siis ole painotettu koostumustutkimuksessa tutkittujen jätemäärien mukaan.

Energiajätteen koostumus muodostettiin kolmen Suomessa tehdyn energiajätteen koostumustutkimusten perusteella (Forssell, 2011; Peltonen, 2012; Tekes, 2003). Eri jakeiden osuudet energiajätteessä keskimäärin määritettiin laskemalla yhteen tietyn jakeen määrä kolmessa tutkimuksessa ja jakamalla tämä määrä lajitellulla energiajätteen kokonaismäärällä.

Kyseisissä koostumustutkimuksissa ei ole tutkittu pakkausten osuuksia erilleen, joten pakkausten osuuksista käytettiin seuraavia arvioita:

- Metalli 70 %
- Muovi 85 %
- Lasi 90 %
- Puu 10 %
- Sekalaiset 10 %

Energiajätteen kokonaismäärä oli vuonna 2012 ainoastaan 5,8 % yhdyskuntajätevirrasta, joten oletusten osuus tuloksiin ei ole merkittävä. Aineiston käsittelyn lopputuloksena saatiin taulukko, jossa vuoden 2012 yhdyskuntajätteet on jaettu 11 jakeeseen pakkaukset eriteltynä. Kunkin jakeen kohdalla on esitetty sekä keräystapa että käsittely (kierrätys, hyödyntäminen energiana, kaatopaikkasijoitus).

Yhdyskuntajätteen määrä vuonna 2030

Yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä vuonna 2030 laadittiin ennuste IPAT-mallilla Salmenperän et al. (2015) aiempaan työhön perustuen.

$I = P * A * T$, jossa

I = ympäristövaikutus (impact)

P = väestönkasvu (population)

A = vaurauden määrä (affluence)

T = teknologian kehitys (technology)

Yhtälöä on käytetty erilaisten ympäristövaikutusten kuvaajana 1970-luvulta lähtien, eikä se ole pelkästään jätemäärien ennustamiseen tarkoitettu (Erlich & Holdren, 1971; Chertow, 2001). Malli soveltuu hyvin jätteen synnyn tarkastelemiseen etenkin silloin, kun käytettävissä on yhtä maata koskeva ja ekonometrisen mallinnuksen kannalta liian lyhyt aikasarja-aineisto (Moliis et al., 2009). IPAT-mallin vahvuus on sen yksinkertaisuus, joka kertoo tarkasti selittävien muuttujien yhteisvaikutuksen lisäksi jokaisen muuttujan yksittäisen vaikutuksen. Väestön lukumäärä ilmaistaan henkilöissä. Vaurautta ja luonnonvarojen kulutusta kuvaavana tekijänä A käytetään usein asukaskohtaista bruttokansantuotetta (BKT/hlö). Teknologiatekijä ilmaistaan ympäristövaikutuksen ja taloudellisen toiminnan suhdelukuna (ympäristövaikutus/BKT).

T kuvaa yksinkertaistetusti tuotannon tehokkuutta. Teknologian kehittyessä eli tuotannon tehostuessa T saa yhä pienempiä arvoja, jolloin siis taloudellisen toiminnan yksikköä kohden syntyvä ympäristövaikutus vähenee. T vangitsee myös kaikkien muiden mahdollisten selittävien tekijöiden vaikutuksen. Esimerkiksi yhteiskunnan asennemuutokset näkyvät suoraan T:n arvossa. Jotta yhdyskuntajätteen määrä I pienenesi ajassa, olisi T:n laskevan vaikutuksen oltava suurempi kuin väestön P ja vaurauden A yhteenlaskettu kasvu. Yhdyskuntajätteen kohdalla tämä tarkoittaa, että syntyvä jätemäärä pienenee ajassa bruttokansantuotteen kehitykseen nähden.

Yhdyskuntajätteen koostumus vuonna 2030

Yhdyskuntajätteen koostumuksen ennustamiseksi seitsemälle eri jätelajille tehtiin määräennusteet vuoteen 2030 perustuen Salmenperän et al. (2015) esittämiin asiantuntija-arvioihin. Koska muutosvauhdit olivat saatavilla vain bio- ja puutarhajätteelle, metallille, muoville, lasille, paperille ja kartongille, vaatteille ja tekstiileille sekä muille sekalaisille jätteille, vuoden 2012 aineisto sovitettiin näihin jaeluokkiin. Käytännössä tämä tarkoitti, että puutarhajäte yhdistettiin biojätteen kanssa samaan luokkaan ja että puu, SER sekä vaaralliset jätteet luettiin sekalaisiksi jätteiksi. Salmenperän et al. (2015) jaakohtaisia vuosittaisia ennusteita skaalattiin säännönmukaisesti alaspäin 0,2 %-yksikköä, jotta jakeiden kokonaismäärä vuonna 2030 saatiin täsmäämään IPAT-ennusteen kanssa. Paperin ja kartongin osalta Salmenperän et al. (2015) kasvunennuste eriytettiin Suomen ympäristökeskuksen asiantuntija-arvioon nojautuen, koska paperijätteen nähtiin tulevaisuudessa vähenevän, kun taas kartonkipakkauksille arvioitiin kasvava trendi. Eri jakeille käytetyt vuosittaiset muutosvauhdit on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Eri jättejakeiden oletetut vuosittaiset muutosnopeudet yhdyskuntajätteessä 2012 - 2030.

Jätejake	Muutos/a, %
Bio- ja puutarhajäte	0.18
Metallipakkaukset	0.10
Muu metalli	0.10
Muovipakkaukset	1.40
Muu muovi	1.40
Lasipakkaukset	-0.30
Muu lasi	-0.30
Paperi- ja kartonkipakkaukset	1.01
Muu paperi ja kartonki	-2.50
Vaatteet ja tekstiilit	1.30
Muut pakkaukset	2.38
Muut sekalaiset	2.38

Yhdyskuntajätteen käsittely vuonna 2030 – business as usual

Yhdyskuntajätteen käsittelyratkaisujen pohjaksi muodostettiin business as usual -skenaario, jossa oletettiin, että merkittäviä muutoksia yhdyskuntajätehuollon käsittelytavoissa ei tapahtu vuoteen 2030 mennessä tiedossa olevien laitosmuutosten lisäksi. Yhdyskuntajätteen jaakohtaisten kierrätysasteiden oletettiin pysyvän samana kuin vuonna 2012 ja jakeiden määrät oletettiin jaakohtaisten muutosennusteiden mukaisiksi. Kierrätetyt määrät laskevat tällöin 6 % eli 57 000 tonnia johtuen lähinnä paperin laskevasta osuudesta yhdyskuntajätteen kokonaismäärässä.

Yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisen kokonaismäärä 2030 laskettiin summaamalla vuoden 2012 rinnakkaispolton (energiajätteen) määrä sekä 80 % nykyisten, rakenteilla olevien sekä suunnitteilla olevien jätevoimaloiden kapasiteetista. Tämän määrän voi Jätelaitosyhdistyksen mukaan olettaa olevan varattu yhdyskuntajätteelle voimaloiden kokonaiskapasiteeteista. Energiahyödyntämisen kokonaismäärä 2030 jaettiin eri jakeille niiden ennustetun kasvun tai vähenemisen mukaisesti. Aluksi muodostettiin energiahyödyntämisen määrä oletuksella, että vuoden 2030 jaakohtaiset energiahyödyntämisasteet pysyisivät samoina. Näitä

määriä skaalattiin ylöspäin tiedossa olevan energiahyödyntämisen kapasiteetin kasvun mukaisesti. Kokonaisuudessaan energiahyödyntämisen ennakoitiin kasvavan 924 825 tonnista 1 270 000 tonniin.

Kaatopaikalle oletettiin vuonna 2030 menevän ainoastaan kierrätysprosessien rejektejä ja energiahyödyntämisen tuhkia. Täten kaatopaikkasijoitus oletettiin lähelle nollaa. Edellä mainittuihin tietoihin perusteella saatiin laskettua jätemäärien kasvusta ja kaatopaikkasijoittamisen vähenemisestä aiheutuva lisäkapasiteetin tarve, jonka määräksi muodostui 900 000 tonnia.

Pakkausjätteen lähtötiedot

Pakkausjätteiden koostumus vuodelta 2012 perustui Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy:n (entinen PYR) Pirkanmaan ELY-keskukselle toimittamiin tietoihin. Kaikkien kierrätettyjen pakkausten oletettiin olevan erilliskerättyjä jakeita. RINKI Oy:ltä saatiin arviot pakkausjätteiden jakautumisesta asumisen, kaupan ja palveluiden sekä teollisuuden jätteiksi jättejakeittain. Arviot on esitetty taulukossa 3. Muovi- sekä paperi-, pahvi- ja kartonkipakkausten osalta energiahyödynnetyn jätteen oletettiin olevan asumisen kohdalla sekajätettä, kaupan, palveluiden ja teollisuuden osalta energiajätettä. Puupakkausten kohdalla kaupan ja teollisuuden energiahyödynnettyjen jätteiden oletettiin olevan erilliskerättyjä.

PIR-ELY:n tilastoista ei näy suoraan kaatopaikalle sijoitettuja määriä, joten arvio kaatopaikalle sijoitetuista määristä laskettiin vähentämällä kunkin materiaalin pakkausten kokonaismäärästä kierrätetyt ja energiahyödynnetyt määrät. Kaatopaikalle sijoitettujen määrien laskenta ei anna välttämättä oikeita määriä, koska paperi- ja kartonkipakkausten sekä puupakkausten kohdalla kierrätettyjen ja energiahyödynnettyjen pakkausten määrä on kertymää suurempi.

Taulukko 3. RINKI Oy:n arviot pakkausjätteen jakautumisesta asumisen, kauppojen ja palveluiden sekä teollisuuden jätteiksi.

	Asumisen jäte (%)	Kaupat ja palvelut (%)	Teollisuus (%)
Metallipakkaukset	43	24	32
Muovipakkaukset	69	30	1
Lasipakkaukset	83	17	0
Puupakkaukset	1	3	96
Paperi-, pahvi- ja kartonkipakkaukset	38	47	15
Muut pakkaukset	34	33	33

Lähtötiedot pakkausjätteistä on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Pakkausjätteet Suomessa 2012 jätelajeittain eroteltuina keräysmuodon ja käsittelytapojen mukaan

Jätelaji	Keräysmuoto	Kertymä (t/v)	Kierrätys (t)	Hyödyntäminen energiana (t)	Kaatopaikkasijoitus (t)
Metallipakkaukset		50 190	42 796	0	7 394
	Erilliskerätty	42 796	42 796	0	0
	Sekajäte	7 394	0	0	7 394
	Energiajäte	0	0	0	0
Muovipakkaukset		117 239	29 769	30 000	57 470
	Erilliskerätty	29 769	29 769	0	0
	Sekajäte	78 170	0	20 700	57 470
	Energiajäte	9 300	0	9 300	0
Lasipakkaukset		83 228	64 561	0	18 667
	Erilliskerätty	64 561	64 561	0	0
	Sekajäte	18 667	0	0	18 667
	Energiajäte	0	0	0	0
Puupakkaukset		210 805	35 609	175 611	0
	Erilliskerätty	209 464	35 609	173 855	0
	Sekajäte	1 756	0	1 756	0
	Energiajäte	0	0	0	0
Paperi-, pahvi- ja kartonki-pakkaukset		253 446	251 525	38 000	0
	Erilliskerätty	251 525	251 525	0	0
	Sekajäte	14 440	0	14 440	0
	Energiajäte	23 560	0	23 560	0
Muut pakkaukset		836	0	0	836
	Erilliskerätty	0	0	0	0
	Sekajäte	836	0	0	836
	Energiajäte	0	0	0	0
Yht.		715 744	424 260	243 611	84 367

Pakkausjätteen määrän koostumuksen ja käsittelyn ennakointi

Pakkauksille rakennettiin yhdyskuntajätteistä erillinen ennusteensa johtuen Tilastokeskuksen PIR-ELY:n jäteaineistojen erilaisista tilastointitavoista ja hankaluudesta niiden yhdistämisessä. Aineistojen yhdistäminen ei ollut luotettavasti mahdollista, koska PIR-ELY:n tilastot käsittelevät kokonaismääränä markkinoille laskettuja pakkausmääriä ja puhtaita ja kuivia pakkauksia, kun taas Tilastokeskuksen aineistossa pakkaukset tilastoidaan epäpuhtauksineen. Lisäksi yhdistämisessä olisi ollut haastavaa varmistaa, ettei samoja pakkauksia tilastoida kahden kertaan, koska osa pakkauksista saattaa olla VAHTI-ympäristötietojärjestelmässä kirjattuna muualla kuin pakkausluokissa. Näin on esimerkiksi paperin ja kartongin osalta, joissa Tilastokeskuksen tilastoima määrä on huomattavan pieni pakkausten osalta.

Pakkausjätteiden ennusteissa käytettiin samoja taulukon 2 muutosprosentteja kuin yhdyskuntajätteelle. Business as usual –skenaariossa vuoden 2012 ja 2030 kierrätys- ja energiahyödyntämisprosenttien oletettiin pysyvän samoina. Puupakkauksille käytettiin sekalaisten jätteiden kasvuprosenttia 2.38, koska puulle ei Salmenperä et al. (2015) aineistossa ollut omaa kasvuprosenttia. Vuoden 2003 - 2012 puupakkausten määrien kehitykseen suhteutettuna tämän arvioitiin olevan oikeansuuntainen kasvuvauhti. Pakkauksille ei muodostettu ennustetta tulevista keräystavoista, koska niistä ei ollut tarkkaa tietoa saatavilla nykyiselläänkään.

Lähteet

Chertow, M.R., 2001. The IPAT Equation and Its Variants - Changing Views of Technology and Environmental Impact. *Journal of Industrial Economics*, 4, 13-29

Ehrlich, P. R., Holdren, J. P. 1971. Impact of population growth.

Forssell, O., 2011. Energiajätteen laatututkimus Kujalan Jätekeskuksessa. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma, ympäristötekniikka. 35 s + liitteet 9 s.

Jätelaitosyhdistys, 2015. Kotitalouksien sekajätteen koostumus. [Online]. [Viitattu 31.8.15]. Saatavissa: <http://www.jly.fi/jateh71.php?treeviewid=tree2&nodeid>

Moliis, K., Teerioja, N., Ollikainen, M., 2009. Ennuste yhdyskuntajätteen kehityksestä vuoteen 2030. 46 s. + liitteet 7 s.

Myllymaa, T, Dahlbo, H., 2012. Elinkaariarviointien käyttö Suomen jätehuollon ympäristövaikutusten tarkastelussa - Yhteenveto Suomen jätehuollon elinkaariarvioinneista ja ohjeita päätöksentekoa varten.

Ympäristöministeriön raportteja 24/2012. 84 s. + liitteet 1 s. Saatavissa: http://www.jly.fi/ymr24_2012.pdf

Peltonen, M. 2012. Loimi-Hämeen jätehuolto OY:n keräämän energiajätteen tarkastelu ja energiajätteen tulevaisuudennäkymien kartoittaminen. Opinnäytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu, kestävän kehityksen koulutusohjelma. Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44112/Peltonen_Marja.pdf?sequence=1

Salmenperä, H., Moliis, K., Nevala, S-M. 2015. Jättemäärien ennakointi vuoteen 2030 – painopisteenä yhdyskuntajätteet ja kierrätystavoitteiden saavuttaminen. Ympäristöministeriön raportteja 17 /2015. 53 s + liitteet 11 s. Saatavissa: http://www.jly.fi/ymr24_2012.pdf

Tekes. 2003. Jätteiden energiakäyttö – teknologiaohjelma. Loppuraportti.

Saatavissa: http://www.tekes.fi/julkaisut/jatteiden_energiakaytto.pdf

LIITE 2: KIERTO-MALLIN OLETUKSET JA LASKENTAPARAMETRIT

Liitteessä on esitelty Kierto-mallissa käytetyt jätteen keräys- ja käsittelytoimenpiteet yhdyskunta- ja pakkausjätteelle. Aluksi esitetään kuvaukset keräys- ja käsittelytoimenpiteistä ja näiden jälkeen keräys- ja käsittelytoimenpiteisiin liittyvät laskentaparametrit. Osa keräys- ja käsittelymenetelmistä koskee ainoastaan yhdyskuntajätettä, osa ainoastaan pakkausjätettä ja osa molempia jätteitä.

Jätteen keräykseen liittyvät toimenpiteet

Bio- ja puutarhajätteen erilliskeräys

Bio- ja puutarhajätteen kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueilla.

Muovin keräys

Muovipakkausten kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueilla.

Paperin keräys

Paperin kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueilla.

Kartongin keräys

Kartongin kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueilla.

Sekajätteen keräys

Sekajätteen kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueilla.

Energiajätteen keräys

Energiajätteen kiinteistökohtainen erilliskeräys kerros- ja rivitaloalueilla.

Jätteen käsittelyyn liittyvät toimenpiteet

Mekaaninen jätteenkäsittelylaitos

Mekaaninen jätteenkäsittelylaitos, jossa 10 - 12 erilaisella seulonta- ja erottelumenetelmällä erotellaan yhdyskunnan seka- ja energiajätteestä useita hyödynnettäviä jakeita. Käytettäviä menetelmiä ovat mm. rumpuseulonta sekä ballistinen ja optinen erottelu sekä pyörrevirta-, magneetti- ja tuulierottelu.

Nykytila ja potentiaali: Vastaavia laitoksia ei Suomessa vielä ole käytössä. Ko. kaltainen laitos on suunnitteilla Lahteen. Sekajätteessä oleva biomateriaali päättyy polttoon menevään jakeeseen. Biojätteen erottelu ja hyödyntäminen mädätyksessä on teoriassa mahdollista, mutta mädätyksen lopputuote ei sovellu kierrätykseen.

Mekaanisten jätteenkäsittelylaitosten mahdollisuudet tulevaisuudessa: Tekniikka kehittyy esim. optisten erottelijoiden ja robotiikan osalta kehittyä kovaa tahtia, joten hyötyjakeiden erottelua on mahdollista tulevaisuudessa parantaa. Teknologian tuomien tehokkaampien ratkaisujen hyötyjä on erittäin vaikea arvioida riittävällä tarkkuudella. Mallinnus tehdään nykyistä teknologiaa koskevien tietojen pohjalta, mutta rinnalle voidaan ottaa esim. jätteiden erittelemisen osalta 10 % tehokkaampi laitos

Keräyskartongin käsittely

Yhdyskuntajätteen kartonki kerätään keräyskohteista jäteterminaliin, jossa se paalataan. Kartonkipaalit myydään kierrätyskartonkia raaka-aineena käyttäville kartonkitehtaille. Jätelaitoksen ja kartonkitehtaan välissä ei ole erillistä jalostajaa, vaan kierrätyskuitua käyttävällä kartonkitehtaalla on oma järjestelmä, jossa keräyskartonki käsitellään (siistaus) sillä tasolla, mitä lopputuote vaatii. Myyntihinnan lisäksi jätelaitokset saavat tuottajayhteisöltä käsittelymääriin perustuvan korvauksen. Kuljettaja/jäteyhtiö perii kiinteistökohtaisen keräyksen osalta kuljetusmaksun, mutta käsittelystä ei peritä maksua.

Nykytila ja potentiaali: Ei ole todennäköistä, että kartonkijätteen käsittelykapasiteetin nostamiseksi tarvitsisi tehdä investointeja. Kapasiteettia on sekä paalauksen että kartongiksi valmistamisen osalta nykyistä suuremmille määriille.

Keräyspaperin käsittely

Keräyspaperin noudoista tai käsittelystä ei peritä kuluttajilta maksua. Kerätty paperi vaatii paalauksen jäteterminalissa ainoastaan jos paalattu paperi menee vientiin. Tuottajayhteisö ei maksa jätelaitoksille korvausta kierrätykseen toimitetusta paperista (toisin kuin esimerkiksi kartongin tapauksessa). Jätelaitokset myyvät kerätyn paperin paperitehtaille, ja paperin positiivinen arvo kattaa kustannukset.

Nykytila ja potentiaali: ei ole todennäköistä, että paperijätteen käsittelykapasiteetin nostamiseksi tarvitsisi tehdä investointeja

Muovin käsittely

Muovijalostamo käsittelee kotitalousjätteestä eroteltua muovia, muovipakkauksia sekä maatalousmuoveja. Sekajätteestä hyödynnettävä muovi erotellaan sekajätteestä mekaanisessa erottelulaitoksessa. Erilliskerätyllä muovijakeella ei ole esikäsittelyvaatimuksia. Muovijalostamossa muovit lajitellaan, pestään ja jatkojalostetaan. Kierrätetystä muovista voidaan valmistaa muovirakeita, jotka menevät rakennusmateriaalituotantoon ja muoviteollisuuden raaka-aineeksi.

Nykytila ja potentiaali: Suomessa ei tällä hetkellä ole muovijalostamoja. Suunnitteilla on, että vuoden 2016 alussa Ekokem kierrättää kaiken Suomessa kerättävän kotitalouksista peräisin olevan pakkausmuovin. Kuluttajamuovin keräämisestä vastaa Suomen Uusiomuovi Oy. Ekokemin muovijalostamo on Suomen ensimmäinen muovijalostamo.

Mädätyslaitos (hyödyntäminen materiaalina)

Biojätettä voidaan hyödyntää mädätyslaitoksilla, jossa biojätteestä tuotetaan biokaasua sekä kiinteää mädätejäännöstä. Prosessissa syntyy lisäksi rejektivettä. Biokaasua voidaan käyttää

liikennepolttoaineena tai polttoaineena sähkön ja lämmön tuotannossa. Määdtejäännös ja re-jektivesi ohjataan syötteeksi kompostointilaitokseen.

Kompostointi

Erilliskerättyä bio- ja puutarhajätettä jätettä voidaan kompostoida kompostointilaitoksilla, jossa prosessin lopputuotteena saadaan kompostia. Kompostia voidaan käyttää viherrakentamisessa tai mulla seosaineena. Kompostilaitoksella syntyvän kompostijäännöksen oletetaan olevan merkityksettömän pieni.

Mädätyslaitos (kierrätys)

Biojätettä voidaan hyödyntää mädätyslaitoksilla, jossa biojätteestä tuotetaan biokaasua sekä kiinteää määdtejäännöstä. Prosessissa syntyy lisäksi re-jektivettä. Biokaasua voidaan käyttää liikennepolttoaineena tai polttoaineena sähkön ja lämmön tuotannossa. Määdtejäännös voidaan hyödyntää esimerkiksi lannoitteeksi. Mädätyslaitokset voivat käsitellä erilliskerättyä biojätettä, kaupan ja teollisuuden biojätteitä sekä puhdistamolietteitä.

Jätteenpoltto

Jätteenpolttolaitokset käyttävät raaka-aineena pääosin yhdyskuntien sekajätettä ja erilliskerättyjä hyötyjakeita. Syötettä ei pääasiassa esikäsitellä vaan haluttu laatu saavutetaan synty-paikkalajittelulla. Esikäsitteilyyn ohjataan lähinnä jäteasemilla vastaanotetut kuormat, mm. suuret esineet. Jätteenpolttolaitoksen tuotteena syntyy sähkön ja lämmön lisäksi pohjakuonaa. Pohjakuonasta metallit ohjataan kierrätykseen ja mineraaliaines pyritään jalostamaan maa-rakentamiseen (eli ohjaamaan muuhun hyödyntämiseen). Loppukäsittelyyn päätyy lento-tuhka ja savukaasun käsittelyre-jektit.

Nykytila ja potentiaali: Jätteenpolttolaitosten energiantuotanto on riippuvainen sekajätteen koostumuksesta (sekajätteen lämpöarvosta). Esimerkiksi energiajakeen tehostettu erilliskeräys heikentää sekajätteen lämpöarvoa, jolloin kilpailu hyvälaatuisesta sekajätteestä voi kiristyä. Tällöin jätteenpolttolaitokset joutuvat lisäämään poltettavan jätteen määrää tai korvaamaan jätettä toisella polttoaineella. Tämä voi vaikuttaa sekajätteen hintaan ja heikentää jätteenpolttolaitosten kannattavuutta.

SRF:n poltto

SRF:ä tuotetaan mekaanisella käsittelyprosessilla seka- tai energiajätteestä. Jäte erotellaan käyttäen esimerkiksi optista erottelulaitosta, jonka jälkeen eroteltu jäte murskataan haluttuun raekokoon. Murskaimella jätteestä voidaan erotella vielä metalleja magneetilla. SRF:n valmistusprosessi voi sisältää myös muita käsittelymenetelmiä riippuen jätteen koostumuksesta.

Loppusijoitus kaatopaikalle

Vaikka orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto astuu voimaan 2016, tulee kaatopaikoille edelleen yhdyskuntajätteistä loppusijoitettavaksi mm. polttolaitosten tuhkaa, jätteenkäsittelylaitosten re-jektijä sekä muita hyödyntämiskelvottomia jätteitä.

Muut toimenpiteet

Erilliskeräyksen tehostaminen

Kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostaminen kerros- ja rivitaloalueilla (asumisen jäte)

Kiinteistökohtaisen erilliskeräyksen tehostamista tarkasteltiin yhdyskuntajätteen osalta biojätteelle, muovipakkauksille, kartongille sekä paperille ja pakkausjätteen osalta muovipakkauksille. Erilliskeräyksen tehostamispotentiaali arvioitiin ainoastaan asumisen kaltaiselle jätteelle. Elinkeinotoiminnan ja palveluiden jätteen erilliskeräysasteen arvioitiin olevan jo vuonna 2012 korkea eikä merkittävää tehostamispotentiaalia arvioitu olevan.³⁰ Paperin kiinteistökohtaisen erilliskeräysasteen oletettiin olevan jo vuonna 2012 niin korkea, ettei paperin kiinteistökohtaisessa erilliskeräyksessä arvioitu olevan tehostamispotentiaalia.

Erilliskeräyksen tehostamispotentiaali laskettiin seuraavasti: Tilastokeskuksen tiedoista selvitettiin kuinka paljon asuu ihmisiä kerrostaloissa ja rivitaloissa niissä kunnissa, joissa ei kunnallisten jätehuoltomääräysten perusteella ole järjestetty jätejakeen erilliskeräystä kerros- tai rivitalokiinteistöille. Kun oletetaan, että kaikki asukkaat Suomessa tuottavat keskimäärin saman määrän jätelajia, pystyttiin sen perusteella laskemaan kuinka paljon asukkaat tuottavat jätelajia³¹ niillä kerros- ja rivitalokiinteistöillä, jossa erilliskeräystä ei vielä ole järjestetty. Ko. määrästä vähennettiin aluekeräyspisteisiin viety jäte sekä vapaaehtoisesti kerätty jäte ja jäljelle jäävästä määrästä laskettiin arvioidun erilliskeräystehokkuuden mukainen osuus, jolloin lopputuloksena saatiin erilliskeräyksen tehostamispotentiaali jätejakeelle. Vapaaehtoisesti erilliskerätyn jätteen määrän arvioitiin olevan merkityksetön tarkastelluille jakeille. Erilliskerätyn määrän oletettiin vähenevän ensisijaisesti sekajätteen määrästä ja toissijaisesti energijätteen määrästä. Erilliskeräyksen tehostamispotentiaalissa huomioitiin myös jätejakeen vähemmän aluekeräyspisteissä kiinteistökohtaiset erilliskeräyksen laajentumisen seurauksena. Erilliskeräyksen tehostamisessa Suomen väestön asumisrakenteen (asukkaiden suhteellinen määrä kerros-, rivi- ja omakotitaloissa) oletettiin olevan sama vuonna 2012 ja vuonna 2030.

Kunnallisten jätehuoltomääräysten osalta oletettiin, että erilliskeräysvelvoite koski aina kaikkia kerrostaloja, jos erilliskeräysvelvoite oli ko. kunnassa ylipäättään määrätty. Oletus perustuu siihen, että erilliskeräysvelvoitteiden minimiraja kiinteistön asuntojen määrän suhteen oli kaikissa tapauksissa pienempi kuin oletettu keskimääräinen asuntojen määrä kerrostalossa. Rivitalojen osalta oletuksena oli, että erilliskeräysvelvoite koski rivitaloja, jos velvoite koski aiempia kuin 10 huoneiston kiinteistöjä. Oletukset perustuvat JLY:n Jättemaksut 2014 -raporttiin, jonka määritelmien mukaan kerrostalossa on keskimäärin 40 huoneistoa ja rivitalossa 8 huoneistoa. Erilliskeräyksen tehostamiseen liittyvät laskentaparametrit on koottu taulukkoon 1.

³⁰ Kaupan liiton haastattelu

³¹ Asukaskohtainen jätemäärä laskettiin summaamalla jätejakeen erilliskerätty määrä sekä arvioitu määrä seka- ja energijätteessä. Sekajätteessä olevalle määrälle sovellettiin sekajätteen korjauskertoimia, jottei jätejakeen määrää yliarvioida.

Taulukko 1. Erilliskeräysaste asumisen jätteen kiinteistökohtaisessa erilliskeräyksessä.

Jätelaji	Erilliskeräysaste		Lähde	
	2012	2030	2012	2030
Biojäte	43 %	63 %	HSY: Elintarvikejätteen synnyn ehkäisy (2012)	PHJ: ELSU -katsaus 8.1.2013: Päijät-Häme (yhdyskuntajätteet, jätteen synnyn ehkäisy ja biojätteet)
Muovipakkaukset	0 %	66 %	Ei muovipakkausten erilliskeräystä 2012	Oletus, että sama kuin metallin erilliskeräysaste 2012
Kartonki	17 %	70 %	Laskettu perustuen yhdyskuntajäteaineistoon.	Asiantuntija-arvio

Lähtötiedot jätteen keräys- ja käsittelymenetelmien talousvaikutuksista

Kierto-mallissa on oletettu, että jätteenkäsittelykustannukset ovat samat riippumatta jätteen syntypaikasta. Kustannusten arvioimisessa ei ole otettu kantaa toiminnan kateellisuuteen tai kustannusten keinotekoiseen tukemiseen eri jätejakeiden välillä (esimerkiksi biojätteen keräyksen tukeminen todellisuutta kalliimmalla sekajätteen hinnalla). Keräys- ja käsittelykustannuksissa ei myöskään ole huomioitu tuottajayhteisöjen maksamia mahdollisia kierrätyskorvauksia. Jätteen keräyskustannukset on arvioitu ainoastaan asumisesta peräisin olevalle yhdyskuntajätteelle. Kaikki laskentaan liittyvät parametrit on esitetty taulukossa 2. Lähteet on esitetty tarkemmin taulukon alla.

Taulukko 2. Kierto-mallin laskentaparametrit.

Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot				YKSIKKÖ	
Jätekertymät 2012 - Yhdyskuntajäte	Yhteensä	Asuminen	Elinkeinotoi- minta*	Teolli- suus	
Bio- ja puutarhajäte	878854	584963	293891	-	t/v
Erilliskerätty	363259	118294	244965	-	t/v
Sekajäte	509240	462856	46384	-	t/v
Energiajäte	6355	3813	2542	-	t/v
Metalli	167977	141628	26350	-	t/v
Metallipakkaukset	36738	23512	13226	-	t/v
Erilliskerätty	4460	2854	1606	-	t/v
Sekajäte	31559	20197	11361	-	t/v
Energiajäte	720	461	259	-	t/v
Muu metalli	131239	118115	13124	-	t/v
Erilliskerätty	119455	107510	11946	-	t/v
Sekajäte	11476	10328	1148	-	t/v
Energiajäte	308	278	31	-	t/v
Muovi	340409	251192	89217	-	t/v
Muovipakkaukset	275881	193116	82764	-	t/v
Erilliskerätty	18102	0	18102	-	t/v
Sekajäte	213737	162287	51450	-	t/v
Energiajäte	44041	30829	13212	-	t/v
Muu muovi	64528	58075	6453	-	t/v
Erilliskerätty	18025	16223	1803	-	t/v
Sekajäte	38731	34858	3873	-	t/v
Energiajäte	7772	6995	777	-	t/v
Lasi	66914	56818	10096	-	t/v
Lasipakkaukset	49394	40997	8397	-	t/v
Erilliskerätty	15882	13182	2700	-	t/v
Sekajäte	32993	27384	5609	-	t/v

Energiajäte	519	430	88	-	t/v
Muu lasi	17521	15821	1699	-	t/v
Erilliskerätty	14594	13178	1416	-	t/v
Sekajäte	2869	2591	278	-	t/v
Energiajäte	58	52	6	-	t/v
Puu	0	0	0	-	t/v
Puupakkaukset	0	0	0	-	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	-	t/v
Sekajäte	0	0	0	-	t/v
Energiajäte	0	0	0	-	t/v
Muu puu	0	0	0	-	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	-	t/v
Sekajäte	0	0	0	-	t/v
Energiajäte	0	0	0	-	t/v
Vaatteet ja tekstiilit	111495	89196	22299	-	t/v
Erilliskerätty	256	205	51	-	t/v
Sekajäte	109020	87216	21804	-	t/v
Energiajäte	2219	1775	444	-	t/v
Paperi ja kartonki	665039	492168	172871	-	t/v
Paperi- ja kartonkipakkaukset	236371	106367	130004	-	t/v
Erilliskerätty	42286	19029	23257	-	t/v
Sekajäte	146317	65843	80474	-	t/v
Energiajäte	47768	21496	26272	-	t/v
Muu paperi ja kartonki	428668	385801	42867	-	t/v
Erilliskerätty	322616	290354	32262	-	t/v
Sekajäte	80331	72298	8033	-	t/v
Energiajäte	25721	23149	2572	-	t/v
Muut jätteet	497035	294074	202961	-	t/v
Muut pakkaukset	110410	55345	55065	-	t/v
Erilliskerätty	95623	47526	48097	-	t/v
Sekajäte	12910	7024	5886	-	t/v
Energiajäte	1877	795	1083	-	t/v
Muut sekalaiset	386625	238729	147896	-	t/v
Erilliskerätty	170031	116234	53797	-	t/v
Sekajäte	199393	111459	87934	-	t/v

Energiajäte	17201	11035	6166	-	t/v
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat Tarkemmat tiedot jätteen kokonaismäärien lähteistä liitteessä 1.					
Jätekerätyt 2012 - Pakkausjäte	Yhteensä	Asuminen	Elinkeinotoi- minta*	Teolli- suus	
Bio- ja puutarhajäte	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Metalli	50190	22084	12046	16061	t/v
Metallipakkaukset	50190	22084	12046	16061	t/v
Erilliskerätty	42796	17299	9436	16061	t/v
Sekajäte	7394	4784	2610	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Muu metalli	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Muovi	117239	80895	35172	1172	t/v
Muovipakkaukset	117239	80895	35172	1172	t/v
Erilliskerätty	29769	0	28809	960	t/v
Sekajäte	78170	78170	0	0	t/v
Energiajäte	9300	2725	6363	212	t/v
Muu muovi	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Lasi	83228	69079	14149	0	t/v
Lasipakkaukset	83228	69079	14149	0	t/v
Erilliskerätty	64561	53586	10975	0	t/v
Sekajäte	18667	15494	3173	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Muu lasi	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v

Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Puu	211220	1756	6347	203117	t/v
Puupakkaukset	211220	1756	6347	203117	t/v
Erilliskerätty	209464	0	6347	203117	t/v
Sekajäte	1756	1756	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Muu puu	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Vaatteet ja tekstiilit	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Paperi ja kartonki	289525	110020	136077	43429	t/v
Paperi- ja kartonkipakkaukset	289525	110020	136077	43429	t/v
Erilliskerätty	251525	95580	118217	37729	t/v
Sekajäte	14440	14440	0	0	t/v
Energiajäte	23560	0	17860	5700	t/v
Muu paperi ja kartonki	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Muut jätteet	836	284	276	276	t/v
Muut pakkaukset	836	284	276	276	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	836	284	276	276	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
Muut sekalaiset	0	0	0	0	t/v
Erilliskerätty	0	0	0	0	t/v
Sekajäte	0	0	0	0	t/v
Energiajäte	0	0	0	0	t/v
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat. Tarkemmat tiedot jätteiden kokonaismäärien lähteistä liitteessä 1.					
Jättekertymät 2030 - Yhdyskuntajäte	Yhteensä	Asuminen	Elinkeinotoi- minta*	Teolli- suus	

Bio- ja puutarhajäte	909973	605676	304297	-	t/v
Metalli	171332	144427	26906	-	t/v
Metallipakkaukset	37586	24055	13531	-	t/v
Muu metalli	133747	120372	13375	-	t/v
Muovi	440462	324998	115465	-	t/v
Muovipakkaukset	357092	249964	107128	-	t/v
Muu muovi	83370	75033	8337	-	t/v
Lasi	63597	53999	9598	-	t/v
Lasipakkaukset	46975	38989	7986	-	t/v
Muu lasi	16622	15010	1612	-	t/v
Puu	0	0	0	-	t/v
Puupakkaukset	0	0	0	-	t/v
Muu puu	0	0	0	-	t/v
Vaatteet ja tekstiilit	141374	113099	28275	-	t/v
Paperi ja kartonki	538076	374823	163253	-	t/v
Paperi- ja kartonkipakkaukset	243212	109445	133767	-	t/v
Muu paperi ja kartonki	294863	265377	29486	-	t/v
Muut jätteet	761811	325173	436638	-	t/v
Muut pakkaukset	168897	84125	84772	-	t/v
Muut sekalaiset	592914	241048	351866	-	t/v
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat ** Tarkemmat tiedot jätteiden kokonaismäärien lähteistä liitteessä 1.					
Jätekeritymät 2030 - Pakkausjäte	Yhteensä	Asuminen	Elinkeinotoi- minta*	Teolli- suus	
Bio- ja puutarhajäte	0	0	0	0	t/v
Metalli	60035	26415	14408	19211	t/v
Metallipakkaukset	60035	26415	14408	19211	t/v
Muu metalli	0	0	0	0	t/v
Muovi	150579	103900	45174	1506	t/v
Muovipakkaukset	150579	103900	45174	1506	t/v
Muu muovi	0	0	0	0	t/v
Lasi	78896	65483	13412	0	t/v
Lasipakkaukset	78896	65483	13412	0	t/v
Muu lasi	0	0	0	0	t/v

Puu	322789	3228	9684	309878	t/v
Puupakkaukset	322789	3228	9684	309878	t/v
Muu puu	0	0	0	0	t/v
Vaatteet ja tekstiilit	0	0	0	0	t/v
Paperi ja kartonki	346959	131844	163071	52044	t/v
Paperi- ja kartonkipakkaukset	346959	131844	163071	52044	t/v
Muu paperi ja kartonki	0	0	0	0	t/v
Muut jätteet	1278	434	422	422	t/v
Muut pakkaukset	1278	434	422	422	t/v
Muut sekalaiset	0	0	0	0	t/v
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat Tarkemmat tiedot jätteiden kokonaismäärien lähteistä liitteessä 1.					
Jätteen syntypaikkajakauma - Yhdyskuntajäte	Yhteensä	Asuminen	Elinkeinotoiminta*	Teollisuus	
Bio- ja puutarhajäte	100	67	33	-	% YTP
Metallipakkaukset	100	64	36	-	% RINKI
Muu metalli	100	90	10	-	% YTP
Muovipakkaukset	100	70	30	-	% RINKI
Muu muovi	100	90	10	-	% YTP
Lasipakkaukset	100	83	17	-	% RINKI
Muu lasi	100	90	10	-	% YTP
Puupakkaukset	100	10	90	-	% RINKI
Muu puu	100	90	10	-	% YTP
Vaatteet ja tekstiilit	100	80	20	-	% YTP
Paperi- ja kartonkipakkaukset	100	45	55	-	% RINKI
Muu paperi ja kartonki	100	90	10	-	% YTP
Sekalaiset pakkaukset	100	60	40	-	% RINKI
Muut sekalaiset	100	52	48	-	% YTP
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat.					
Jätteen syntypaikkajakauma - Pakkausjäte	Yhteensä	Asuminen	Elinkeinotoiminta*	Teollisuus	
Bio- ja puutarhajäte	-	-	-	-	%
Metallipakkaukset	100	44	24	32	% RINKI
Muu metalli	-	-	-	-	%

Muovipakkaukset	100	69	30	1	%	RINKI
Muu muovi	-	-	-	-	%	
Lasipakkaukset	100	83	17	0	%	RINKI
Muu lasi	-	-	-	-	%	
Puupakkaukset	100	1	3	96	%	RINKI
Muu puu	-	-	-	-	%	
Vaatteet ja tekstiilit	-	-	-	-	%	
Paperi- ja kartonkipakkaukset	100	38	47	15	%	RINKI
Muu paperi ja kartonki	-	-	-	-	%	
Sekalaiset pakkaukset	100	34	33	33	%	RINKI
Muut sekalaiset	-	-	-	-	%	
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat.						
Käsittelymäärät 2012 - Yhdyskuntajäte						
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa- rannuskäyttöön	0				t/v	Ks. taulukko 3
Mädätys / Jäännös kompostointiin	92974				t/v	Ks. taulukko 3
Kompostointi	235471				t/v	Ks. taulukko 3
Metallin kierrätys	123913				t/v	Ks. taulukko 3
Muovin kierrätys	4451				t/v	Ks. taulukko 3
Lasin kierrätys	29947				t/v	Ks. taulukko 3
Paperin kierrätys	288559				t/v	Ks. taulukko 3
Kartongin kierrätys	39345				t/v	Ks. taulukko 3
Jätteenpoltto	636851				t/v	Ks. taulukko 3
SRF:n poltto	287973				t/v	Ks. taulukko 3
Kaatopaikkasijoitus	900045				t/v	Ks. taulukko 3
Maanparannus	0				t/v	Ks. taulukko 3
Tarkastelun ulkopuoliset käsittelymenetelmät	88195				t/v	Ks. taulukko 3
Käsittelymäärät 2012 - Pakkausjäte						
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa- rannuskäyttöön	0				t/v	Ks. taulukko 4
Mädätys / Jäännös kompostointiin	0				t/v	Ks. taulukko 4
Metallin kierrätys	42796				t/v	Ks. taulukko 4
Muovin kierrätys	29769				t/v	Ks. taulukko 4

Lasin kierrätys	64561	t/v	Ks. taulukko 4
Paperin kierrätys	0	t/v	Ks. taulukko 4
Kartongin kierrätys	251525	t/v	Ks. taulukko 4
Jätteenpoltto (vain er.kerätyt puupakkaukset)	173855	t/v	Ks. taulukko 4
SRF:n poltto	0	t/v	Ks. taulukko 4
Kaatopaikkasijoitus	0	t/v	Ks. taulukko 4
Maanparannus	0	t/v	Ks. taulukko 4
Kompostointi	0	t/v	Ks. taulukko 4
Puun kierrätys	35609	t/v	Ks. taulukko 4
Tarkastelun ulkopuoliset käsittelymenetelmät	154123	t/v	Ks. taulukko 4
Rejektiasteet jätteen käsittelymenetelmässä (tuotannossa syntyvä rejekti)			
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa-rannuskäyttöön	0	%	Asiantuntija-arvio
Mädätys / Jäännös kompostointiin	80	%	Esimerkkilaitos
Metallin kierrätys	0	%	Esimerkkilaitos
Muovin kierrätys	25	%	Esimerkkilaitos
Lasin kierrätys	7	%	Esimerkkilaitos
Paperin kierrätys	0	%	YM
Kartongin kierrätys	0	%	YM
Jätteenpoltto	17	%	Esimerkkilaitos
Puupakkausten energiahyödyntäminen	0	%	Asiantuntija-arvio
SRF:n poltto	34	%	JLY
Kompostointi	0	%	Esimerkkilaitos
Puun kierrätys	0	%	Asiantuntija-arvio
Käsittelyn työllisyysvaikutukset			
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa-rannuskäyttöön	0,288	htv/kt	Esimerkkilaitos
Mädätys / Jäännös kompostointiin	0,288	htv/kt	Esimerkkilaitos
Metallin kierrätys	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Muovin kierrätys	0,900	htv/kt	Esimerkkilaitos
Lasin kierrätys	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Paperin kierrätys	0,000	htv/kt	Asiantuntija-arvio

Kartongin kierrätys	0,032	htv/kt	Esimerkkilaitos
Jätteenpoltto	0,162	htv/kt	Esimerkkilaitos
Puupakkausten energiahyödyntäminen	0,162	htv/kt	Asiantuntija-arvio
SRF:n poltto	0,178	htv/kt	Asiantuntija-arvio
Kompostointi	0,636	htv/kt	Esimerkkilaitos
Mekaaninen käsittelylaitos	0,143	htv/kt	Esimerkkilaitos
Kaatopaikkasijoitus	0,138	htv/kt	Esimerkkilaitos
Puun kierrätys	0,847	htv/kt	Asiantuntija-arvio
Käsittelykustannukset			
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa-rannuskäyttöön	80	€/t	JLY
Mädätys / Jäännös kompostointiin	80	€/t	JLY
Metallin kierrätys	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Muovin kierrätys	113	€/t	Esimerkkilaitos
Lasin kierrätys	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Paperin kierrätys	0	€/t	Paperinkeräys Oy
Kartongin kierrätys	0	€/t	Suomen Kuitukierrätys
Jätteenpoltto	128	€/t	JLY
SRF:n poltto	77	€/t	JLY
Kompostointi	80	€/t	JLY
Mekaaninen käsittelylaitos	121	€/t	JLY
Kaatopaikkasijoitus	125	€/t	JLY
Puun kierrätys	0	€/t	Metsäteollisuus ry
Nykyinen käsittelykapasiteetti			
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa-rannuskäyttöön	160000***	t/v	Suomen biokaasulaitorekisteri
Mädätys / Jäännös kompostointiin	0	t/v	Syke, Tilastokeskus
Metallin kierrätys	****	t/v	Esimerkkilaitos
Muovin kierrätys	0	t/v	Asiantuntija-arvio
Lasin kierrätys	****	t/v	Asiantuntija-arvio
Paperin kierrätys	****	t/v	Asiantuntija-arvio
Kartongin kierrätys	****	t/v	Asiantuntija-arvio

Jätteenpoltto	1 116 000	t/v	Syke		
SRF:n poltto	400000	t/v	Syke		
Kompostointi	****	t/v	Asiantuntija-arvio		
Mekaaninen käsittelylaitos	56000	t/v	Esimerkkilaitos		
Kaatopaikkasijoitus	****	t/v	Asiantuntija-arvio		
Puun kierrätys	****	t/v	Asiantuntija-arvio		
***Sisältää sekä mädätyslaitokset, joiden mädätysjäännös toimitetaan lannoitetuotantoon tai kompostointiin.					
**** Nykyisen kapasiteetin on oletettu olevan riittävä myös vuonna 2030.					
Uuden käsittelykapasiteetin investointikustannukset					
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanpa-rannuskäyttöön	156	€/t	Esimerkkilaitos		
Mädätys / Jäännös kompostointiin	156	€/t	Esimerkkilaitos		
Metallin kierrätys	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Muovin kierrätys	725	€/t	Esimerkkilaitos		
Lasin kierrätys	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Paperin kierrätys	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Kartongin kierrätys	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Jätteenpoltto	689	€/t	Esimerkkilaitos (useita)		
SRF:n poltto	-	€/t	-		
Kompostointi	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Mekaaninen käsittelylaitos	144	€/t	Esimerkkilaitos		
Kaatopaikkasijoitus	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Puun kierrätys	-	€/t	Asiantuntija-arvio / Ei uusia investointeja		
Keräyskustannukset	Asuminen**	Elinkeinotoi-minta*	Teollisuus		
Bio- ja puutarhajäte / Erilliskeräys	92	0	0	€/t	JLY
Metallipakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Muu metalli / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Muovipakkaukset / Erilliskeräys	224	0	0	€/t	JLY
Muu muovi / Erilliskeräys	224	0	0	€/t	JLY
Lasipakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Muu lasi / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Puupakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella

Muu puu / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Vaatteet ja tekstiilit / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Paperi- ja kartonkipakkaukset / Erilliskeräys	387	0	0	€/t	JLY
Muu paperi ja kartonki / Erilliskeräys	0	0	0	€/t	JLY
Sekalaiset pakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Muut sekalaiset / Erilliskeräys	-	-	-	€/t	Tarkastelun ulkopuolella
Energiajäte	119	0	0	€/t	JLY
Sekajäte	100	0	0	€/t	JLY
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat **Painotettu keskiarvo huomioiden syntyvät jätemäärät kerros- ja rivitalo- sekä omakotitalo-alueilla sekä aluekeräyksessä.					
Keräyksen työllisyysvaikutukset	Asuminen	Elinkeinotoiminta*	Teollisuus		
Bio- ja puutarhajäte / Erilliskeräys	0,55	0	-	htv/kt	Esimerkkiyritys
Metallipakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Muu metalli / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Muovipakkaukset / Erilliskeräys	1,92	0	-	htv/kt	Asiantuntija-arvio
Muu muovi / Erilliskeräys	1,92	0	-	htv/kt	Asiantuntija-arvio
Lasipakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Muu lasi / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Puupakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Muu puu / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Vaatteet ja tekstiilit / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Paperi- ja kartonkipakkaukset / Erilliskeräys	1,92	0	-	htv/kt	Esimerkkiyritys
Muu paperi ja kartonki / Erilliskeräys	0,55	0	-	htv/kt	Esimerkkiyritys
Sekalaiset pakkaukset / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Muut sekalaiset / Erilliskeräys	-	-	-	htv/kt	Tarkastelun ulkopuolella
Energiajäte	0,96	0	-	htv/kt	Esimerkkiyritys
Sekajäte	0,64	0	-	htv/kt	Esimerkkiyritys
* Sisältäen myös palvelun ja hallinnon alat					
Tuotteet				Yksikkö	
Mädätys / Jäännös lannoitetuotantoon tai maanparannuskäyttöön					
Tuotettu biokaasu	0,488			MWh/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Kiinteä mädäte	0,150			t/t-jätettä	Esimerkkilaitos

Nestemäinen typpilannoite	0,019	t/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Rejektivesi	0,750	m3/t	Esimerkkilaitos
Mädätys / Jäännös kompostointiin			
Tuotettu biokaasu	0,488	MWh/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Metallin kierrätys			
Kierrätysmetalli	1,000	t/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Muovin kierrätys			
Kierrätysmuovi	0,750	t/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Lasin kierrätys			
Kierrätyslasi	0,930	t/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Paperin kierrätys			
Kierrätyspaperi	1,000	t/t-jätettä	Asiantuntija-arvio
Kartongin kierrätys			
Kierrätyskartonki	1,000	t/t-jätettä	Asiantuntija-arvio
Jätteenpoltto			
Tuotettu sähkö	542	kWh/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Tuotettu lämpö	1795	kWh/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Jätteenpoltto (ainoasteen erilliskerätyt puupakkaukset)			
Tuotettu sähkö	1072	kWh/t-jätettä	Asiantuntija-arvio
Tuotettu lämpö	3369	kWh/t-jätettä	Asiantuntija-arvio
SRF:n poltto			
Tuotettu sähkö	824	kWh/t-jätettä	VTT, TEM
Tuotettu lämpö	2589	kWh/t-jätettä	VTT, TEM
Kompostointi			
Komposti	0,425	t/t-jätettä	Esimerkkilaitos
Puun kierrätys			
Kierrätyspuu	1,000	t/t-jätettä	Asiantuntija-arvio
Korjauskertoimet sekajätteelle (selitetty tarkemmin taulukon alla)			
Bio- ja puutarhajäte	100	%	Asiantuntija-arvio
Metalli	65	%	RVF
Muovi	57	%	RVF
Lasi	95	%	RVF
Puu	100	%	Asiantuntija-arvio

Vaatteet ja tekstiilit	100	%	Asiantuntija-arvio
Paperi	66	%	Asiantuntija-arvio
Kartonki	55	%	RVF
Sekalaiset jätteet	100	%	RVF
Skenaario-oletukset		YKSIKKÖ	
Yhdyskuntajäte	Skenaario 1	Skenaario 2	
Erilliskerätyn biojätteen ohjaus 2030			
Mädätys	100	100	%
Kompostointi	0	0	%
Erilliskerätyn puun ohjaus 2030			
Jätteenpoltto	0	0	%
Kierrätys	100	100	%
Kaatopaikka	0	0	%
SRF:n poltto	0	0	%
Erilliskerättyjen vaatteiden ja tekstiilien ohjaus 2030			
Jätteenpoltto	4	4	%
Kierrätys	95	95	%
Kaatopaikka	1	1	%
Erilliskerättyjen "muiden jätteiden" ohjaus 2030			
Jätteenpoltto	32	32	%
SRF:n poltto	25	25	%
Kierrätys	33	33	%
Kaatopaikka	10	10	%
Sekajätteen ohjaus 2030			
Jätteenpoltto	100	0	%
SRF:n poltto	0	0	%
Mekaaninen käsittelylaitos	0	100	%
Kaatopaikka	0	0	%
Energiajätteen ohjaus 2030			
Jätteenpoltto	0	0	%
SRF:n poltto	100	100	%
Mekaaninen käsittelylaitos	0	0	%

Pakkausjäte	Skenaario 1	Skenaario 2
Erilliskerätyn biojätteen ohjaus 2030		
Mädätys	-	%
Kompostointi	-	%
Erilliskerättyjen puupakkausten ohjaus 2030		
Jätteenpoltto	83	%
Kierrätys	17	%
Kaatopaikka	0	%
SRF:n poltto	0	%
Erilliskerättyjen vaatteiden ja tekstiilien ohjaus 2030		
Jätteenpoltto	-	%
Kierrätys	-	%
Kaatopaikka	-	%
Erilliskerättyjen "muiden jätteiden" ohjaus 2030		
Jätteenpoltto	-	%
SRF:n poltto	-	%
Kierrätys	-	%
Kaatopaikka	-	%
Sekajätteen ohjaus 2030		
Jätteenpoltto	-	%
SRF:n poltto	-	%
Mekaaninen käsittelylaitos	-	%
Kaatopaikka	-	%
Energiajätteen ohjaus 2030		
Jätteenpoltto	-	%
SRF:n poltto	-	%
Mekaaninen käsittelylaitos	-	%

Jätteen käsittely vuonna 2012

Yhdyskuntajäte

Perusura yhdyskuntajätteen käsittelylle vuonna 2012 on arvioitu perustuen hankkeen lähtötietona olleeseen yhdyskuntajäteaineistoon (ks. liite 1). Taulukossa 3 on esitetty jakeiden ohjaus eri käsittelymenetelmiin. Erilliskerätyn biojätteen ohjaus mädätykseen ja kompostointiin on arvioitu perustuen Biolaitosyhdistyksen arvioon yhdyskuntajätteen erilliskerätyn biojätteen käsittelyosuuksista kompostoimalla ja mädättämällä.

Taulukko 3. Yhdyskuntajätteen käsittelymäärät- ja menetelmät vuonna 2012

Käsittelymenetelmä	Määrä (t)	Ohjatut jakeet
Metallin kierrätys	123 913	Erilliskerätyt metallipakkaukset ja muu metalli, jotka on ohjattu kierrätykseen
Muovin kierrätys	4 451	Erilliskerätyt muovipakkaukset ja muu muovi, jotka on ohjattu kierrätykseen
Lasin kierrätys	29 945	Erilliskerätyt lasipakkaukset ja muu lasi, jotka on ohjattu kierrätykseen
Paperin kierrätys	323 926	Erilliskerätty muu paperi ja kartonki, joka on ohjattu kierrätykseen
Kartongin kierrätys	3 978	Erilliskerätty paperi- ja kartonkipakkaukset, jotka on ohjattu kierrätykseen
Bioetanolin tuotanto	0	Ei bioetanolin tuotantoa yhdyskuntajätteestä
Mädätys (mädätysjäännös kompostointiin)	92 974	33 %:a erilliskerätystä biojätteestä, jotka on ohjattu kierrätykseen. Asiantuntija-arvio, että vuonna 2012 biokaasulaitoksissa käsiteltiin noin 1/3-osa biojätteestä.
Mädätys (mädätysjäännös kierrätysravinteeksi)	0	Ei käsittelyä
Kompostointi	235 471	Erilliskerätty puutarhajäte sekä 67 %:a erilliskerätystä biojätteestä, jotka on ohjattu kierrätykseen. Asiantuntija-arvio, että vuonna 2012 biokaasulaitoksissa käsiteltiin noin 1/3-osa biojätteestä.
Jätteenpoltto	636 851	Sekajäte, joka on hyödynnetty energiana sekä erilliskerätyt bio- ja puutarhajäte, metallipakkaukset, muu metalli, SER, vaarallinen jäte ja sekalaiset jätteet, jotka on hyödynnetty energiana
SRF:n poltto	287 973	Energiajäte, joka on hyödynnetty energiana sekä erilliskerätyt muovipakkaukset, muu muovi, vaatteet ja tekstiilit, paperi- ja kartonkipakkaukset, muu paperi ja kartonki, jotka hyödynnetty energiana
Kaatopaikkasijoitus	900 045	Kaikki erilliskerätyt jakeet ja sekajäte, jotka on sijoitettu kaatopaikalle

Hyödyntäminen maanparannusaineena	0	Ei yhdyskuntajätteen ensisijaista käsittelyä maanparannusaineena
Tarkastelun ulkopuoliset käsittelymenetelmät	88 195	Erilliskerätyt puupakkaukset, muu puu, vaatteet ja tekstiilit, SER, vaarallinen jäte, sekalaiset pakkaukset ja muut sekalaiset, jotka on ohjattu kierrätykseen
Yhteensä	2 727 724	

Pakkausjäte

Perusura pakkausjätteen käsittelylle vuonna 2012 on arvioitu perustuen hankkeen lähtöietona olleeseen pakkausjäteaineistoon (ks. liite 1). Taulukossa 4 on esitetty jakeiden ohjaus eri käsittelymenetelmiin.

Taulukko 4. Pakkausjätteen käsittelymäärät- ja menetelmät vuonna 2012

Käsittelymenetelmä	Määrä (t)	Ohjatut jakeet
Metallipakkausten kierrätys	42 796	Erilliskerätyt metallipakkaukset, jotka ohjattu kierrätykseen
Muovipakkausten kierrätys	29 769	Erilliskerätyt muovipakkaukset, jotka ohjattu kierrätykseen
Lasipakkausten kierrätys	64 561	Erilliskerätyt lasipakkaukset, jotka on ohjattu kierrätykseen
Paperi-, pahvi- ja kartonkipakkausten kierrätys	251 525	Erilliskerätyt paperi-, pahvi- ja kartonkipakkaukset, jotka on ohjattu kierrätykseen (kartongin kierrätykseen)
Puupakkausten kierrätys	35 609	Erilliskerätyt puupakkaukset, jotka on ohjattu kierrätykseen
Puupakkausten energiahödyntäminen	173 855	Erilliskerätyt puupakkaukset, jotka on energiahödyntämiseen
Tarkastelun ulkopuoliset käsittelymenetelmät	35 609	Kaikki seka- ja energijäte
Yhteensä	752 238	

Sekajätteen korjauskertoimet

Sekajätteen jaekohtaisella korjauskertoimella tarkoitetaan kerrointa, joka kertoo jakeen puhtaan määrän sekajätteessä ilman epäpuhtauksia tai kosteutta. Yhdyskunta- ja pakkausjäteaineistoissa jätejakeiden kokonaismäärät koostuvat erilliskerätyistä jakeista sekä jakeiden oletetuista osuuksista seka- ja energijätteessä. Kierto-mallissa on oletettu, että erilliskerätyt jätteet sekä energijakeessa kerätty jäte eivät sisällä merkittävästi epäpuhtauksia tai kosteutta ja jakeen kokonaismäärän voidaan olettaa sisältävän ainoastaan kyseistä jaetta (ns. puhdas jae). Sekajätteen on oletettu sisältävän epäpuhtauksia ja kosteutta ja siten jätejakeen todellisen määrän selvittämiseksi sekajätteessä on käytetty sekajätteen korjauskertoimia. Korjauskertoimella korjattua sekajätteen määrää on mallissa käytetty erilliskeräyksen tehostamispotentiaalin arvioimisessa, jolloin erilliskeräyksen tehostamispotentiaali lasketaan ainoastaan jakeen puhtaasta määrästä.

Lähteet

JLY, 2014. Tietoa kuntien jätehuollosta 2014

RVF, 2005. Manual för plockanalys av hushållsavfall. RVF Utveckling 2005:19. ISSN 1103-4092

TEM, 2012. Selvitys jätteen energiakäytöstä ja päästökaupasta

VTT, 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia, TEM: Selvitys jätteen energiakäytöstä ja päästökaupasta

VTT, 2009. Yhdyskuntajätteen hyödyntäminen biojalostamossa

LIITE 3. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ASiantuntijajapaneelin kokoonpano

Helena Dahlbo, erikoistutkija, SYKE

Hanna Eskelinen, korkeakouluharjoittelija, SYKE

Sirkka Koskela, erikoistutkija, SYKE

Kaisa Manninen, tutkija, SYKE

Tuuli Myllymaa, jäteasianhallinnan ryhmäpäällikkö, SYKE

Olli Sahimaa, tutkimusinsinööri, SYKE

Hanna Salmenperä, erikoissuunnittelija, SYKE

Raporttimme perustuu kyseisen toimeksiannon suorittamisen yhteydessä saamiimme tietoihin ja ohjeisiin huomioiden toimeksiannon suorittamisen aikana vallitsevat olosuhteet. Oletamme, että kaikki meille toimitetut tiedot ovat oikeita ja virheettömiä, ja että asiakas on tarkistanut luovutettujen tietojen oikeellisuuden.

Emme ole vastuussa raportin tietojen täsmällisyydestä tai täydellisyydestä, emmekä anna niitä koskevia vakuutuksia, ellei toisin ole mainittu. Raporttia ei tule milään osin pitää päätöksentekoa koskevana suosituksena tai kehoituksena.

Emme ota vastuuta siitä, olemmeko tunnistaneet kaikki toimitettuihin asiakirjoihin sisältyvät seikat, joilla voi olla merkitystä, mikäli näitä asiakirjoja käytetään myöhemmin tehtävien sopimusten osana. Toimitetun materiaalin ja asiakirjojen läpikäynti on toteutettu siten kuin olemme katsoneet asiassa asianmukaiseksi tarjouksessa sovitun työn laajuuden ja tarkoituksen valossa.

Emme ole vastuussa raportin päivittämisestä myöhempien tapahtumien osalta (päivämäärä raportin etusivulla).

Ellei asiasta ole nimenomaisesti muuta sovittu, tätä raporttia ei saa luovuttaa kolmansille osapuolille tai käyttää muussa kuin tässä kuvatussa tarkoituksessa ilman Gaia Consulting Oy:n kirjallista etukäteistä suostumusta. Mikäli kolmas osapuoli saa käyttöönsä raportin jäljennöksen tai raportissa ollutta tietoa, kyseisellä kolmannella osapuolella ei ole mitään oikeuksia Gaia Consulting Oy:ä kohtaan.

Gaia Group Oy

Bulevardi 6 A,

FI-00120

HELSINKI, Finland

Tel +358 9686 6620

Fax +358 9686 66210

ADDIS ABEBA | BEIJING |
BUENOS AIRES | CHICAGO |
HELSINKI | TURKU | ZÜRICH

You will find the presentation
of our staff, and their contact
information, at www.gaia.fi