



Katja Moliis
Nea Teerioja &
Markku Ollikainen

Ennuste yhdyskuntajätteen kehityksestä vuoteen 2030



University of Helsinki
Department of Economics and Management
Discussion Papers n:o 41
Helsinki 2009



Ennuste yhdyskuntajätteen kehityksestä vuoteen 2030

**SUSWASTE-hankkeen esiselvitys
Katja Moliis, Nea Teerioja & Markku Ollikainen
Helsingin yliopisto
Marraskuu 2009**

1 Johdanto.....	1
2 Jättemäärien historiallinen kehitys Suomessa	4
2.1 Tuotettu yhdyskuntajäte	5
2.2 Yhdyskuntajätteen koostumuksen kehitys.....	8
3 Jättemääriin vaikuttavat tekijät sekä ennusteet jättemäärien kehityksestä.....	13
3.1 Yhdyskuntajätteen kehitystä selittäviä tekijöitä.....	13
3.2 IPAT-malli jättemäärien ennustamisessa	15
3.3 Tarkastellut vaihtoehdot	18
3.3.1 Perusuran ennusteet	19
3.3.2 Talouskasvun ja yhdyskuntajättemäärän absoluuttinen irtikykentä	22
4 Jätelajit ja niiden osuuksien kehitys	26
4.1 Paperi-, pahvi- ja kartonkijäte.....	26
4.2 Orgaaninen jäte	28
4.3 Lasijäte.....	29
4.4 Metallijäte	30
4.5 Muovijäte.....	31
4.6 Tekstiilijäte	32
4.7 Muut jätteet.....	33
4.8 Yhteenveto jätelajien kehityksestä.....	34
5 Yhteenveto ja päätelmiä	37
Lähteet.....	43
Liite 1. Alkuperäiset lähteet historiallisille yhdyskuntajättemäärille Sokaan, Antikaisen ja Kaupin (2007) tutkimuksessa	47
Liite 2. Yhdyskuntajätteen ja BKT:n kehitys Suomessa 1975–2007	48
Liite 3. Yhdyskuntajätteen koostumuksen ja käsittelytapojen kehitys vuosina 2003 ja 2007	49
Liite 4. IPAT-yhtälössä käytettävien muuttujien aikasarjat	51
Liite 5. Jätelajien osuudet yhdyskuntajätteestä vuonna 2007 ja 2030	52
Liite 6. Asiantuntija-arviot jättemäärän kehityksestä	53

1 Johdanto

Yhdyskuntien jätehuolto tarjoaa potentiaalisia liiketoimintamahdollisuuksia. Jätehuollon kokonaismarkkinoiden suuruuden Euroopan unionissa arvioitiin olevan noin 110 miljardia euroa vuonna 2005. Tästä noin puolet muodostui yhdyskuntajätehuollon palveluista. (Tekes 2005, 57.) Suomessa yhdyskuntajätehuollon markkina-arvo lienee joitakin satoja miljoonia euroja vuodessa. Globaalien jätehuoltomarkkinoiden on ennustettu kasvavan keskimäärin noin kuusi prosenttia vuodessa. Kehittyvissä maissa kasvu keskittyy perusjätehuollon järjestämiseen, kun taas kehittyneissä maissa, kuten Suomessa, potentiaalinen kasvu liittyy uusien teknologioiden ja innovaatioiden kehittämiseen jätehuoltoalalla. (Anhava, Ekholm, Ikäheimo, Koskela, Kurvi & Walavaara 2001, 8-9.) Lisäksi tiukentunut ympäristöpolitiikka kannustaa jätteiden hyötykäytön lisäämiseen ja luo mahdollisuuksia liiketoiminnan kasvattamiseen.

Euroopan unionin kuudennessa ympäristöä koskevassa toimintaohjelmassa on asetettu tavoitteeksi talouskasvun, luonnonvarojen käytön ja jätteiden syntymisen välisen kytköksen purkaminen. EU:sta on tarkoitus luoda kierrätysyhteiskunta, joka huomioi elinkaarivaikutukset kaikessa jätepoliittisessa päätöksenteossaan. (Ympäristöministeriö 2008, 31-33.) Vuonna 2008 säädetyssä uudessa jätedirektiivissä jäsenmaat veloitetaan noudattamaan viisiportaista jättehierarkiaa, ellei siitä poikkeaminen ole kaikki elinkaarivaikutukset huomioon ottaen perusteltua. Jättehierarkia velvoittaa edistämään jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä uusioraaka-aineeksi ennen kuin jäte hyödynnetään energiana tai sijoitetaan kaatopaikalle. Konkreettisia jätteen synnyn ehkäisy tavoitteita direktiivissä ei ole määritelty, vaan vastuu niiden asettamisesta on siirretty jäsenmaille itselleen. Toistaiseksi jätteiden synnyn ehkäisy tavoitteita ei kuitenkaan ole kyetty täyttämään. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY; Euroopan yhteisöjen komissio 2005, 5;18.)

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2016 on vastattu tavoitteeseen vähentää syntyvää yhteiskuntajätettä. Tavoitteeksi on asetettu yhdyskuntajätteen määrän vakiinnuttaminen 2000-luvun alun tasolle eli noin 2,3–2,5 miljoonaan tonniin vuodessa. Tämä vastaa jätteiden määrän vähentämistä 10 prosentilla vuoden 2007 tasosta. Vuoden 2016 jälkeen tavoitteena on kääntää syntyvät jätevirrat laskuun. Suomessa jätteen synnyn ehkäisy tavoitteet on tarkoitus saavuttaa tuotannon ja kulutuksen materiaalitehokkuutta parantamalla sekä kulutusneuvontaa lisäämällä.

Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää siten myös muutosta kulutustottumuksissa ja asenteissa kestävämpään suuntaan. (Ympäristöministeriö 2008, 9-13.)

Historiallinen kehitys osoittaa, että yhdyskuntajätteen määrä on tyypillisesti lisääntynyt talouskasvun myötä. Asetetut tavoitteet kuitenkin vaativat, että korrelaatio jätteen synnyn ja talouskasvun välillä muuttuu negatiiviseksi. Tästä negatiivisesta korrelaatiosta käytetään nimitystä absoluuttinen irtikytkentä (Mazzanti & Zoboli 2008, 1221). OECD-maissa on 2000-luvulle siirryttäessä havaittu suhteellista irtikytkentää, jolloin jätteen synnyn ja talouskasvun kytkös on positiivinen, mutta vähenevä. Muualla maailmassa nopeasti kasvavat yhdyskuntajättemäärät ovat edelleen suuri haaste tulevaisuudessa. (OECD 2008, 238.) OECD:n ympäristökatsauksessa eurooppalaisten OECD-maiden yhdyskuntajättemäärien on oletettu kasvavan 1,5 % vuodessa aikavälillä 2005–2030 (OECD 2008, 244-247). Myös Euroopan komission jätteiden synnyn ehkäisemistä ja kierrätystä koskevassa teemakohtaisessa strategiassa uskotaan, että jättemäärät Euroopassakin kasvavat edelleen talouskasvun myötä. Kiinteän yhdyskuntajätteen on arvioitu kasvavan 42,2 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1995 tasosta. (Euroopan komissio 2005, 5.)

Yhdyskuntien jätehuollon strateginen suunnittelu ja potentiaalisten liiketoimintamahdollisuuksien kartoittaminen edellyttää tulevaisuuden jättemäärien ja -virtojen ennakointia, koska jätehuollosta vastaavien tahojen on pyrittävä mitoittamaan tulevaisuuden toimintakapasiteettinsa ja jätteidenkäsittelymahdollisuutensa. Ennakoinnissa voidaan käyttää apuna jo edelläkin mainittujen jättemääriin vaikuttavien taloudellisten, väestötieteellisten ja sosioekonomisten tekijöiden historiallisista tiedoista johdettuja kehityssuuntia. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi vauraus (BKT), väestön määrä ja ikärakenne sekä käytettävissä olevan teknologian taso.

Yhdyskuntajättemäärän kehitystä on mahdollista arvioida erilaisilla ennustemalleilla. Esimerkkejä käytetyistä malleista ovat ekonometriset mallit (mm. Skovgaard, Hedal, Villanueva, Møller Andersen & Larsen 2008; Tukker, Hoogendoorn & Luiten 2003) ja IPAT-malli (Sokka, Antikainen & Kauppi 2007). Tässä SUSWASTE-hankkeen esiselvityksessä arvioidaan IPAT-mallia käyttäen yhdyskuntajättemäärän kehitys Suomessa vuoteen 2030. IPAT-malli valittiin ennustemalliksi, koska käytettävissä oleva aikasarja-aineisto ei sovellu ekonometriseen mallinnukseen lyhyytensä ja epävarmuksiensa vuoksi. Yhdyskuntajätteen kehitykselle oletetaan kaksi vaihtoehtoista perusuran eli vallinnutta kehitystä jatkavaa ennustetta sekä neljä vaihtoehtoista talouskasvun ja jättemäärien

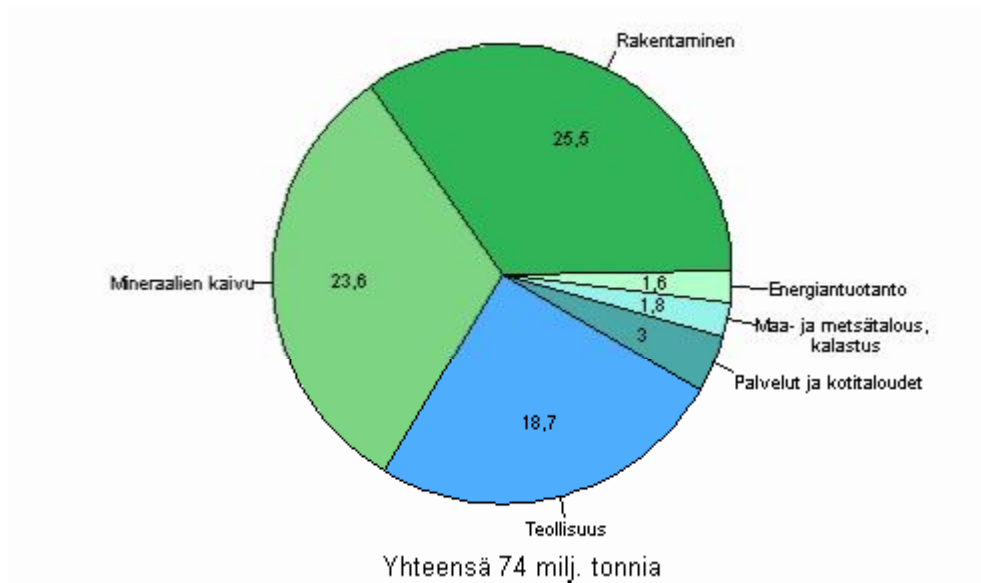
absoluuttisen irtikytkennän ennustetta. Lisäksi esitellään asiantuntijoiden ¹ näkemyksiä todennäköisestä kehityskulusta.

Yhdyskuntajätteen kehitystä tarkastellaan myös jätelajeittain. Yhdyskuntajätteet on tyypillisesti jaoteltu orgaaniseen osaan, paperiin, pahviin ja kartonkiin, metalliin, lasiin, muoviin, tekstiiliin ja muihin jakeisiin. Selvityksessä on koottu eri lähteistä kunkin jätelajin erilliskerätty määrä sekä osuus sekajätteestä. Luvussa 2 esitellään yhdyskuntajätettä koskeva historiallinen aineisto. Luku 3 esittelee yhdyskuntajätteen määrään vaikuttavia yleisiä tekijöitä, IPAT-yhtälön ja ennusteet yhdyskuntajättemäärän kehityksestä vuoteen 2030. Luvussa 4 arvioidaan asiantuntijalausuntojen ja näkemysten sekä kirjallisuuslähteiden pohjalta yhdyskuntajätteen koostumuksen kehitystä kahdessa tapauksessa yhdyskuntajätteen kokonaismäärän kasvaessa ja yhdessä tapauksessa, kun yhdyskuntajätteen määrä on saatu käännettyä laskuun. Keskustelua tuloksista ja aiemmasta tutkimuksesta on luvussa 5.

¹ Asiantuntijoina toimivat SUSWASTE-hankkeen johtoryhmän kokoukseen 20.10.2009 osallistuneet henkilöt: Jorma Manninen (Ekokem Oy), Jukka Tarkkala (Helsingin kaupunki), Kyösti Oasmaa (Helsingin kaupunki), Pekka Nurmi (EcoSir Group), Pasi Häkkinen (Kuusakoski Oy), Reetta Anderson (YTV), Esa Mäkelä (VTT), Jarmo J. Heinonen (Tekes), Elina Merta (VTT) ja Ulla-Maija Mroueh (VTT).

2 Jättemäärien historiallinen kehitys Suomessa

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2008/98/EY) mukaan jätettä ovat kaikki sellaiset esineet ja asiat, jotka sen haltija poistaa käytöstä, aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Jätteitä syntyy yhteiskunnan kaikilla sektoreilla, kuten teollisuudessa, energian tuotannossa ja kotitalouksissa. Vuonna 2007 Suomessa jätteiden kokonaiskertymä oli 74 miljoonaa tonnia, joka jakautui eri sektoreiden kesken kuvan 1 osoittamalla tavalla.



Kuva 1. Suomen kokonaisjättekertymä sektoreittain vuonna 2007 (Tilastokeskus 2009a).

Suomessa kolme suurinta jätteen tuottajasektoria ovat rakentaminen, mineraalien kaivu ja teollisuus. Yhdyskuntajätettä ovat kotitalouksissa syntyneet ja muualla tuotannossa (erityisesti palvelualoilla) syntyneet kotitalousjätteeseen verrattavat jätteet, jotka syntyvät lopputuotteiden kulutuksessa ja kuuluvat kunnan järjestämän jätehuollon piiriin. Yhdyskuntajätteen osuus jätteiden kokonaiskertymästä on vain noin 4 % ja kotitalousjätteen osuus yhdyskuntajätteestä on Suomessa noin 40 % luokkaa. (Tilastokeskus 2009a.) Tässä selvityksessä keskitytään SUSWASTE-hankkeen tutkimusnäkökulman mukaisesti yhdyskuntajätteen määrän kehittymiseen ja jäte-käsitteellä tarkoitetaan nimenomaan yhdyskuntajätettä, ellei toisin mainita.

2.1 Tuotettu yhdyskuntajäte

Jättemäärien historiallisten aikasarjojen kokoaminen on hankalaa tilastoinnin puutteiden tai tilastoerojen vuoksi. Sokka ym. (2007) ovat pyrkineet määrittämään yhdyskuntajätteen kehitystä Suomessa vuodesta 1960 vuoteen 2002 keräämällä tietoa mm. hallituksen raporteista, tilastoista ja asiantuntijalausunnoista. Saatujen arvioiden mukaan tuotettu yhdyskuntajättemäärä on kasvanut viisinkertaiseksi vuosina 1960–1990 ja vastaavasti asukasta kohden laskettu yhdyskuntajättemäärä on nelinkertaistunut. Tutkimuksen mukaan vuosina 1960–1980 yhdyskuntajätteen määrä kasvoi tasaisesti 3-4 % vuodessa. 1980-luvun ajan kasvu oli voimakkaampaa, noin 7 % vuodessa, jonka jälkeen jättemäärät kääntyivät laskuun vuosien 1990–1996 välillä. Vuosien 1997–2000 välillä jättemäärät kasvoivat jälleen ja 2001–2002 laskivat ensimmäisen kerran talouskasvun aikakaudella. Vuoden 2002 jälkeen jättemäärät ovat jälleen kasvaneet, ensin maltillisesti alle prosentin vuotuista vauhtia ja vuodesta 2005 vuoteen viimeiseen tilastovuoteen 2007 3-4 %:n vauhtia (Tilastokeskus & SYKE 2009).

Taulukkoon 1 on kerätty tiedot Suomen yhdyskuntajättemäärän kehityksestä eri lähteistä. Ennen vuotta 1994 tilastoja oli saatavilla vuosilta 1975 ja 1980 (Sokka ym. 2007, ks. tarkemmat lähteet liitteestä 1) sekä vuosilta 1985 ja 1990 (Eurostat 2001), joten väliin jäävien vuosien jättemäärät on estimoitu olettaen niiden kasvaneen tai laskeneen lineaarisesti vuosien välillä. Varhaisempien vuosien lukuarvoja on pidettävä pääosin suuntaa-antavina arvioina. Vasta 2000-luvulla jätetilinpito Suomessa ja EU:ssa on tarkentunut ja yhtenäistynyt siten, että luvut ovat varmemmin vertailukelpoisia.

Taulukko 1. Yhdyskuntajätteen kehitys Suomessa 1975–2007 (Sokka ym. 2007; Eurostat 2001; 2005; 2009; Tilastokeskus & SYKE 2009; Tilastokeskus 2009b).

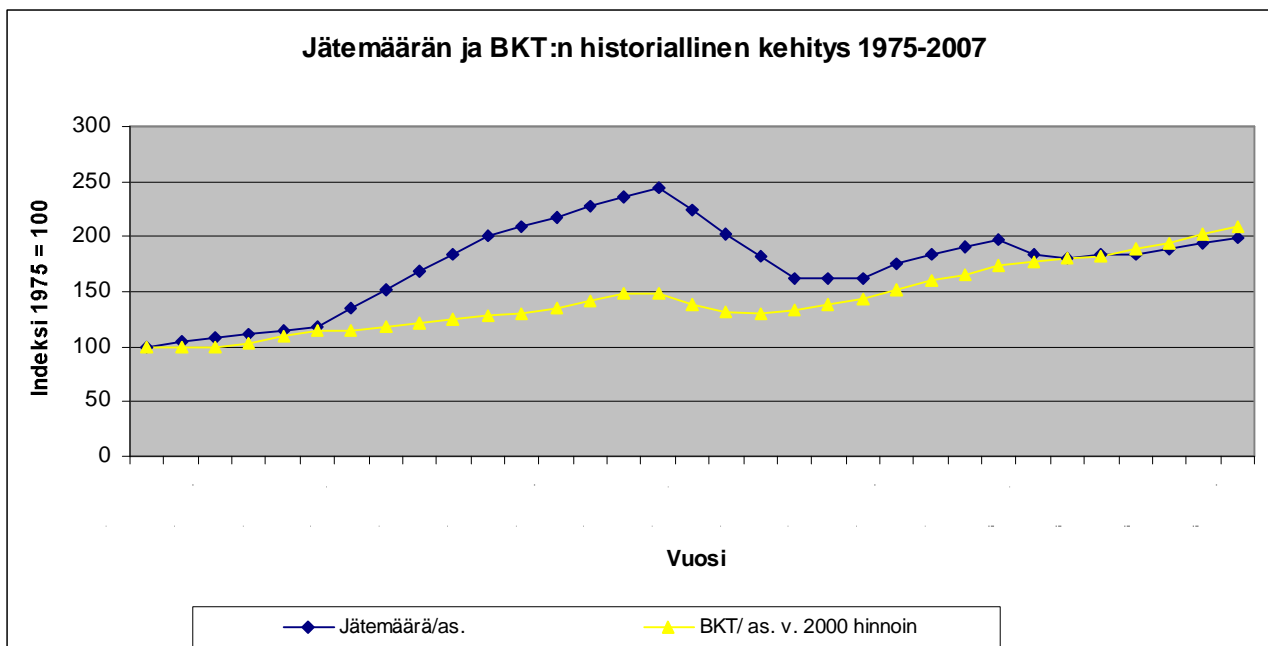
Vuosi	Yhdyskuntajäte Yhteensä (Mt)	Yhdyskuntajäte/ asukas (kg)	BKT Yhteensä (M€) vuoden 2000 hinnoissa	BKT/ asukas (€) vuoden 2000 hinnoissa
1975	1,20	255	69431	14745,5
1976	1,25	264	69616	14729,7
1977	1,30	274	69847	14740,2
1978	1,34	283	71664	15077,6
1979	1,39	292	76667	16090,9
1980	1,44	301	80590	16859,5
1981	1,65	344	81613	17003,0
1982	1,86	386	84081	17418,3
1983	2,08	428	86559	17824,7
1984	2,29	469	89194	18269,7
1985	2,50	510	92120	18792,8
1986	2,62	533	94539	19222,9
1987	2,74	556	97903	19850,5
1988	2,86	578	102897	20804,5
1989	2,98	600	108469	21851,2
1990	3,10	623	108558	21772,8
1991	2,85	570	101780	20284,0
1992	2,60	517	97978	19432,5
1993	2,35	463	97076	19162,1
1994	2,10	410	100545	19756,8
1995	2,11	414	104490	20456,3
1996	2,10	410	108356	21143,1
1997	2,30	448	115074	22387,7
1998	2,40	466	121087	23497,9
1999	2,50	485	125835	24362,9
2000	2,60	503	132198	25541,0
2001	2,41	466	135774	26171,1
2002	2,33	459	137910	26516,0
2003	2,36	466	140407	26934,4
2004	2,37	470	145597	27853,2
2005	2,45	479	149627	28527,0
2006	2,57	495	156993	29811,1
2007	2,67	507	163591	30931,9

Suomen yhdyskuntajättemäärä oli vuonna 1975 noin 1,2 miljoonaa tonnia. Kymmenen vuotta myöhemmin määrä oli kaksinkertaistunut noin 2,5 miljoonaan tonniin. Nousu jatkui vielä seuraavan viiden vuoden ajan 3,1 miljoonaan tonniin asti. Tämän jälkeen jättemäärät alkoivat laskea päättyen vuonna 1994 noin 2,1 miljoonaan tonniin. Vuonna 1997 kerätyt jätteet nousivat uudestaan takaisin lähes vuoden 1985 tasolle. Myös henkilöä kohden laskettu yhdyskuntajätteen määrä kaksinkertaistui vuosina 1975–1985. Seuraavan vuosikymmenen aikana (1985–1997)

asukaskohtainen jättemäärä kuitenkin laski yhteensä 7 %, 509 kilosta 476 kiloon. Huippuvuosi oli 1990, jolloin asukasta kohden kertyi jätettä 623 kg.

Vuosien 1997-2003 aikana tapahtui samankaltainen, mutta lievempi sykli: ensin jättemäärät kasvoivat vuoteen 2000 asti (2,6 Mt) ja laskivat seuraavien kolmen vuoden aikana päätyen vuonna 2003 noin 2,3 miljoonan tonnin tasolle. Tuotettu jättemäärä henkilöä kohden oli sama vuosina 1997 ja 2003, noin 450 kg. Ajanjaksolla asukaskohtainen jättemäärä oli korkeimmillaan vuonna 2000, jolloin se ylsi lähes vuoden 1990 tasolle. Tuoreimpien tilastojen mukaan sekä absoluuttiset että asukasta kohden lasketut jättemäärät ovat jälleen kasvaneet vuosina 2003–2007. Yhdyskuntajätettä syntyi vuonna 2007 yhteensä 2,67 miljoonaa tonnia, jolloin yksi asukas tuotti jätettä 507 kg vuodessa.

Kuvassa 2 on esitetty taulukkoon 1 pohjautuen asukasta kohden lasketun jättemäärän ja BKT:n kehitys vuosina 1975–2007. Käytetyt lähteet ja tarkat lukuarvot on esitetty liitteessä 2.



Kuva 2. Asukaskohtaisten jättemäärän ja BKT:n kehitys Suomessa vuosina 1975–2007.

Reaalihintainen asukasta kohden ilmaistu BKT on kasvanut koko tarkasteluajanjakson ajan, lukuun ottamatta 1990-luvun alun laman notkahdusta. Vuonna 2007 BKT/asukas oli hieman yli kaksinkertainen vuoteen 1975 verrattuna. Yhdyskuntajättemäärät ovat samalla aikavälillä myös kaksinkertaistuneet kuitenkin siten, että kasvuvauhti ennen lamaa on ollut voimakkaampaa. Suhteellista irtikykentää talouskasvussa ja jätteen synnyssä on havaittavissa lähinnä 1990-luvulla. Tällöin jättemäärät ovat vähentyneet nopeammin kuin mitä talous on laskusuhdanteessa taantunut. Talouskasvun aikaista irtikykentää on havaittavissa 2000-luvun alussa, jopa siten, että vuosina 2001–2002 jättemäärät ovat olleet laskussa. Tälläkin ajanjaksolla on kuitenkin ollut kyse taloudellisen kasvun notkahduksesta. Viimeisinä tilastovuosina jättemäärät ovat kasvaneet lähes samaa vauhtia talouden kanssa. Varsinaista suhteellisen irtikykennän trendiä ei siis Suomea koskevasta aikasarjasta ole havaittavissa.

2.2 Yhdyskuntajätteen koostumuksen kehitys

Yhdyskuntajätteen koostumuksen historiallisesta kehityksestä voidaan esittää vain suuntaa-antavia arvioita. Sokka ym. (2007) ovat koonneet tutkimuksessaan eri lähteisiin² perustuvan taulukon, jossa on arvioitu eri jätejakeiden osuutta yhdyskuntajätteessä 1960-luvulta aina vuosituuhannen vaihteeseen. Luotettavampaa tietoa yhdyskuntajätteen koostumuksesta on vasta 2000-luvulta. Tässä selvityksessä Sokan ym. keräämiä tietoja on täydennetty uudemmillä tiedoilla (taulukko 2).³ Taulukon 2 tiedot on esitetty absoluuttisina määrinä taulukossa 3.

² Ks. Liite 1. Alkuperäiset lähteet historiallisille yhdyskuntajättemäärille Sokan, Antikaisen ja Kaupin (2007) tutkimuksessa.

³ Vuoden 2000 luvut on esitelty Suomen ympäristökeskuksen julkaisussa "Kiinteän yhdyskuntajätteen virrat" ja ne pohjautuvat alunperin ympäristöministeriön kansallisen kasvihuonekaasuja koskevan inventaarioraportin laatimisen yhteydessä laadittuihin laskelmiin (Merilehto, Rytönen & Tyni 2004, 61). Vuoden 2003 luvut ovat peräisin Suomen ympäristökeskukselta (Myllymaa, Tohka, Dahlbo & Tenhunen 2006, 15-18) ja vuoden 2007 luvut perustuvat S. Vahvelaisen ja M. Kaplaksen laatimaan arvioon (S. Vahvelainen, Tilastokeskus, kirjallinen tiedonanto 27.8.2009).

Taulukko 2. Yhdyskuntajätteen koostumuksen kehitys Suomessa prosentteina yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä.

Vuosi	Paperi, pahvi ja kartonki	Orgaaninen jäte	Lasi	Metalli	Muovi	Tekstiili	Muut (sis.tuhka)
1960–1965	40-65 %	10-30 %	5-10 %	3-8 %	3 %	-	15-27 %
1970–1975	50-70 %	15-25 %	5-10 %	3-8 %	3-7 %	2 %	15-20 %
1980–1985	51 %	30 %	6 %	2 %	5 %	2 %	4 %
1990	51 %	30 %	6 %	2 %	5 %	2 %	4 %
1994–2000 (kotitaloudet)	40 %	33 %	5 %	5 %	10 %	2 %	5 %
1994–2000 (kauppa ja teollisuus)	51 %	26 %	5 %	2 %	7 %	2 %	7 %
2000	41 %	33 %	3 %	-	5 %	1 %	-
2003 (erilliskerätyt + sekajätteeseen päätyneet)	28 %	29 % ⁴	7,8 % ⁵	3,5 % ⁶	9,0 %	2,7 %	20 %
2007 (erilliskerätyt + sekajätteeseen päätyneet)	25 %	35 %	7,0 %	3,3 %	10 %	3,3 %	17 %

⁴ Sis. erilliskerätty biojäte, erilliskerätty puutarha- & puistojäte sekä sekajätteeseen päätyneet keittiöbiojätteet, puutarha- ja muu biojätteet ja pehmopaperi.

⁵ Sekajätteeseen päätyneiden osuus laskettu pääkaupunkiseudun datasta (YTV 2005).

⁶ Sekajätteeseen päätyneiden osuus laskettu pääkaupunkiseudun datasta (YTV 2005).

Taulukko 3. Yhdyskuntajätteen koostumuksen kehitys Suomessa, 1000t.

Vuosi	Paperi, pahvi ja kartonki	Orgaaninen jäte	Lasi	Metalli	Muovi	Tekstiili	Muut (sis.tuhka)
1960–1965	266-527	67-243	33-81	20-65	20-24	-	100-219
1970–1975	493-840	148-300	49-120	30-96	30-84	20-24	148-240
1980–1985	734-1275	432-750	86-150	29-50	72-125	29-50	58-100
1990	1581	930	186	62	155	62	124
1994 (laskettuna kotitalouksien koostumuksen mukaan)	840	693	126	42	210	42	105
1994 (laskettuna kaupan ja teollisuuden koostumuksen mukaan)	1071	546	105	42	147	42	147
1997 (laskettuna kotitalouksien koostumuksen mukaan)	920	759	115	115	230	46	115
1997 (laskettuna kaupan ja teollisuuden koostumuksen mukaan)	1173	598	115	46	161	46	161
2000	1066	858	78	-	130	26	-
2003 (erilliskerätyt + sekajätteeseen päätyneet)	664	689	183	82	212	63	465
2007 (erilliskerätyt + sekajätteeseen päätyneet)	660	933	187	87	275	89	444

Yhdyskuntajätteen koostumusta on valtakunnallisella tasolla tutkittu vähän ja koostumus saattaa vaihdella alueittain, joten jätelajien esitettyjä osuuksia on pidettävä arvioina. Eri vuosien vertailukelpoisuutta heikentää se, että eri lähteissä on käytetty osin toisistaan poikkeavaa jaottelua jätelajien kesken. Esimerkiksi kartonki on luokiteltu osassa lähteistä poltettavaksi jätteeksi ja orgaanisen jätteen lajittelunimekkeet poikkeavat lähteestä toiseen. Vuosien 1994–2000 tiedoista myös huomataan, että kaupan ja teollisuuden yhdyskuntajätteen koostumus poikkeaa kotitalouksien tuottaman yhdyskuntajätteen koostumuksesta. Erilliskerättyjen jätelajien määristä on tarkempaa, tilastoitua tietoa vasta 2000-luvulta. Liitteessä 3 on esitelty vuosien 2003 ja 2007 tiedot jaoteltuina jätelajeittain sekajätteeseen päätyneeseen osuuteen ja erilliskerättyihin osuuksiin.

Paperi-, pahvi- ja kartonkijäte on ollut suurin yksittäinen jätelaji yhdyskuntajätteessä aina 2000-luvulle asti. Jätelajin suhteellinen osuus syntyneestä yhdyskuntajätteestä on laskenut trendinomaisesti vuoden 1975 arvioidusta määrästä 50-70 prosenttia vuoden 2007 25 prosenttiin. Jätelajin osuus on laskenut edelleen 2000-luvulla samalla, kun kaikkien muiden jätelajien osuudet ovat kasvaneet. Myös absoluuttisella tasolla paperi- ja kartonkijätteen määrä on vähentynyt huippuvuosistaan 1990-luvulla. Nykyhetkellä suurimman osuuden yhdyskuntajätteestä muodostaa orgaaninen jäte. Jätelajin osuus kaikesta yhdyskuntajätteestä on noussut 1980- ja 1990-luvun taitteen 30 prosentista noin 35 prosenttiin. Myös absoluuttisesti orgaanisen jätteen määrä on kasvanut. Orgaanisen jätteen määrän on arvioitu kasvaneen varsin voimakkaasti vuoteen 1990, jonka jälkeen määrät kääntyivät laskuun laman aikana. Tuotettu määrä lähti jälleen kasvuun talouskasvun myötä ja määrä on edelleen kasvanut 2000-luvulla ja varsin voimakkaasti etenkin viime vuosina.

Lasi-, metalli- ja tekstiilijätteen⁷ osuudet yhdyskuntajätteestä ovat pysyneet varsin tasaisina, muutaman prosentin tuntumassa aina 2000-luvulle saakka, jolloin kunkin osuus on lähtenyt lievään kasvuun. Lasin, metallin ja tekstiilin absoluuttiset määrätkin ovat kasvaneet 2000-luvulla edelliseen vuosikymmeneen verrattuna kuitenkin siten, että tekstiilijätteen kasvussa on ollut voimakas muutos vuodesta 2003 vuoteen 2007. Lasi- ja metallijätteen osalta voimakkain kasvu on tapahtunut jo 2000-luvun taitteessa. Muovijätteen osuus ja absoluuttinen määrä on kasvanut tasaisesti vuosikymmenestä toiseen. 1960- ja 1970-luvuilla muovin osuudeksi on arvioitu noin 3-5 %, nykyään yhdyskuntajäte sisältää muovia noin 10 %. Nykyhetkellä muovijäte on kolmanneksi suurin

⁷ Tekstiilijätteen määrä ei sisällä keräysjärjestöille päätyviä tekstiilejä (S. Vahvelainen, Tilastokeskus, henkilökohtainen tiedonanto 6.11.2009). Esim. UFF:lle päätyi vuonna 2007 noin 6 500 t tekstiilejä, josta vajaa 400 t oli materiaalikierrätykseen päätynyttä lumppea (J. Kotonen, UFF rf, kirjallinen tiedonanto 30.10.2009).

jätelaji yhdyskuntajätteestä. Muiden, luokittelemattomien jätteiden absoluuttinen määrä on pysytellyt tasaisena 1980- ja 1990-luvuilla, mutta moninkertaistunut 2000-luvulla. Eri lähteissä muihin jätteisiin on saatettu lukea eri asioita. Jätelajin varhaiseen kehitykseen 1960–1970-luvuilla on kuitenkin vaikuttanut tuhkan suuri osuus (Sokka ym. 2007, 481), kunnes kauko- ja sähkölämmitys ovat yleistyneet asuntojen lämmitysmuotoina. 2000-luvulla jätelajin määrää on arvioitu kasvattaneen kertyneen sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) voimakas kasvu. Kunkin jätelajin tarkempaa kehitystä ja jätelajin tulevaisuuden näkymiä tarkastellaan tarkemmin luvussa 4.

3 Jättemääriin vaikuttavat tekijät sekä ennusteet jättemäärien kehityksestä

3.1 Yhdyskuntajätteen kehitystä selittäviä tekijöitä

Yleisellä tasolla jätteiden määrän kehitystä voidaan kuvata yhtälöllä

$$W_t = W_t(BKT, P, T, POL, \dots), \quad (1)$$

jossa yhdyskuntajätteen määrä W vuonna t on funktio muun muassa BKT:sta, väestön määrästä P , dematerialisaatiosta kertovasta teknologian kehityksestä T , poliittisista päätöksistä POL ja muista tekijöistä, joiden vaikutusta halutaan tarkastella. Vaikuttavat tekijät valitaan tarkastelukohtaisesti ja ne voivat riippua esimerkiksi alueellisesta mittakaavasta sekä jätetyypistä. Erilaiset mallit spesifioivat selittävien tekijöiden suhteen syntyviin jättemääriin eri tavoin.

Yleisimmin käytetyt jättemäärän kehitykseen vaikuttavat selittävät tekijät ovat bruttokansantuote ja väestön kasvu. Väestön kasvua pidetään yleisesti eniten jätteiden määrää selittävänä tekijänä, koska sen seurauksena kokonaiskulutus kasvaa. Väestön tiheydellä sen sijaan saattaa olla joko jättemääriä vähentävä tai lisäävä vaikutus. Yhtäältä tiivis yhteiskuntarakente tuottaa jätehuollon kustannuksia pienentäviä skaalahyötyjä, mikä ei välttämättä kannusta jättemäärien vähentämiseen. Toisaalta korkea väestötiheys aiheuttaa pulaa resursseista ja maa-alasta, mikä taas toimii kannustimena jättemäärien vähentämiseen (Mazzanti, Montini & Zoboli 2008, 60).

Pelkän bruttokansantuotteen kasvun on arvioitu korreloivan jätteen synnyn kanssa parhaiten alhaisen BKT:n maissa, koska esimerkiksi Länsi-Euroopassa on havaittu jo jonkin verran jättemäärien ja BKT:n kasvun suhteellista irtikytkentää (Lacoste & Chalmin 2006, 14). Uusimmat tutkimukset osoittavat, että 2000-luvulla jättemäärien kasvun ja talouskasvun välinen positiivinen korrelaatio on edelleen heikkenemässä. Erään arvion mukaan OECD-maiden tämän hetkinen yhdyskuntajättemäärän kasvu vastaa 80 % BKT:n kasvusta ja osuus on ajan myötä vähenemässä (Uudenmaan liitto 2007, 21). Fischer-Kowalski ja Amann (2001) havaitsivat vuonna 2001 tehdyssä tutkimuksessaan suhteellista irtikytkentää tuotetun jättemäärän ja BKT:n kasvun välisessä korrelaatioissa rikkaissa OECD-maissa. Mazzanti & Zobolin (2008) päätyvät samanlaiseen tulokseen EU-25-maita tarkastelevassa tutkimuksessaan. Tämän taloudellisen kasvun ja jättemäärien

välisen irtikykennän olemassaolosta ja toteutumismahdollisuuksista ei tosin ole yksimielisyyttä. Vaikka suhteellisesta irtikykennästä on jonkin verran näyttöä, minkäänlaista absoluuttista irtikytkentää talouskasvun ja jätemäärien ei ole ainakaan historiallisen datan perusteella havaittu Euroopassa tai OECD-maissa (esim. Cole, Rayner & Bates 1997; Seppälä, Haukioja & Kaivo-oja 2001).

Talouskasvun ja jätemäärien suhteelliseen irtikytkentään ovat vaikuttaneet etenkin teknologian kehitys ja jätepolitiikka. Teknologinen kehitys tehostaa materiaalin käyttöä tuotantoprosesseissa, mikä vähentää myös syntyvän jätteen määrää tuotettua yksikköä kohden. Jätepolitiikka puolestaan ohjaa jätemäärän kehitystä asettamalla tavoitteita ja velvoitteita sekä niiden saavuttamista tukevia maksuja ja veroja.

Globaalilla tasolla vahva korrelaatio tuotettujen jätteiden määrään on löytynyt Human Development Indeksistä, joka mittaa asukaskohtaista bruttokansantuotetta, odotettua elinikää ja koulutusta (Grönholm 2009, 18). Kaupunkitasolla jätemääriä selittäviksi muuttujiksi voidaan valita BKT:n lisäksi esimerkiksi lapsikuolleisuus, 15–59-vuotiaiden osuus väestöstä, keskimääräinen kotitalouden koko sekä syntyvien lasten elinajanodote (Beigl, Wassermann, Schneider & Salhofer 2004, 5-6). Myös iän, koulutus- ja tulotason sekä omistajuuden on todettu vaikuttavan yksilötasolla tuotettuun jätemäärään. Pienet lapset kerryttävät enemmän jätettä kuin iäkkäät ihmiset. Tulotason nousua on pidetty jätemääriä lisäävänä tekijänä, koska tulotason noustessa usein myös kulutus lisääntyy. Korkea koulutustaso sen sijaan usein lisää ympäristötietoisuutta ja vähentää jätteiden määrää. Talonsa ja asuntonsa itse omistavat tuottavat enemmän jätettä kuin vuokraajat. Yksin asuvien talouksissa syntyy enemmän jätettä henkeä kohden kuin useamman henkilön talouksissa. Täyspäiväisesti työskentelevät synnyttävät vähemmän jätettä. Kotona vietetyn ajan vähyys pienentää usein syntyvää kotitalousjätteen määrää, mutta saattaa lisätä jätemääriä muualla yhdyskunnassa. (Kinnaman 2001; Johnstone & Labonne 2004; Tukker, Hoogendoorn & Luiten 2003.)

3.2 IPAT-malli jätemäärien ennustamisessa

Tutkimuksessa käytetään vuoteen 2030 ulottuvan ajanjakson aikana syntyvän yhdyskuntajättemäärän ennustamiseen IPAT-yhtälöä:

$$I = P * A * T, \quad (2)$$

jossa I on ympäristövaikutus, P väestön määrä, A vauraus ja T teknologia (mm. Ehrlich & Holdren, 1971; Chertow 2001). Yhtälö on alun perin kehitetty kuvaamaan syntyvää ympäristövaikutusta kolmen muuttujan tulona ja sitä on sovellettu muun muassa jätteen synnyn tarkastelussa. Malli soveltuu hyvin jätteen synnyn tarkastelemiseen etenkin silloin, kun käytettävissä on yhtä maata koskeva ja ekonometrisen mallinnuksen kannalta liian lyhyt aikasarja-aineisto.

Yhtälön perusversiossa kaikilla kolmella muuttujalla P , A ja T on yhtä suuri painoarvo. 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), ja se pyrkii yksinkertaistetusti kuvaamaan tuotannon tehokkuutta. Teknologian kehittyessä eli tuotannon tehostuessa T saa yhä pienempiä arvoja, jolloin siis taloudellisen toiminnan yksikköä kohden syntyvä ympäristövaikutus vähenee. Väestön määrä P ja yhteiskunnan vauraus A tyypillisesti kasvattavat syntyvää ympäristövaikutusta, kun taas teknologian T vaikutus on negatiivinen. Jotta ympäristövaikutus pienenee ajassa, on teknologian T laskevan vaikutuksen oltava suurempi, kuin väestömäärän P ja vaurauden A yhteenlaskettu kasvattava vaikutus.

Tässä tutkimuksessa hyödynnetään IPAT-yhtälöä tarkastelemaan kolmen tekijän, väestönkasvun, talouskasvun ja teknologian kehityksen vaikutusta jätteen syntyyn. Teknologian kehitystä kuvaamaan käytetään Sokkaa ym. (2007) seuraten jätemäärän (W) ja bruttokansantuotteen (BKT) välistä suhdelukua ($T = W/ BKT$). Teknologian kehittyessä T :n arvot pienenevät, jolloin tuotettua bruttokansantuotetta kohden syntyy yhä vähemmän jätettä eli syntyy dematerialisaatiota.

Väestön määrän, vaurauden (BKT/ hlö) ja teknologian (W/ BKT) historiallista aikasarjoja tarkastelemalla (ks. liite 4) nähdään, miten yhdyskuntajättemäärän kasvu on vuosien 1975–2007 välillä jakautunut näiden kolmen tekijän kesken. Kunkin muuttujan suhteellinen vuosittainen

muutos r saadaan ratkaistua logaritmisena erotuksena ajan suhteen. Tasoluvuista laskettujen muutosvauhtien avulla jätemäärän vuosittainen muutosprosentti r_I voidaan ilmaista P :n, A :n ja T :n muutosprosenttien summana:

$$r_P + r_A + r_T = r_I. \quad (3)$$

Historiallisesta aineistosta johdettujen, tai muilla perusteilla valittujen muutosprosenttien avulla, voidaan tehdä ennusteet kullekin IPAT-yhtälön muuttujalle valitun ajan päähän tulevaisuudessa.

IPAT-mallin vahvuus on sen yksinkertaisuus, joka kertoo tarkasti selittävien muuttujien yhteisvaikutuksen lisäksi jokaisen muuttujan yksittäisen vaikutuksen. Rajoituksena voidaan pitää sitä, että muut jätemäärään vaikuttavat tekijät tulevat sisällytetyiksi määritettyihin tekijöihin. Teknologiamuuttujan T pitäisi tuotantomenetelmien lisäksi sisältää myös esimerkiksi sosiaaliset ja poliittiset muutokset (Sokka 2003, 63). Kritiikkiä synnyttää myös teknologiatekijän endogeenisuus, mikä estää hypoteesin tilastollisen testaamisen (York, Rosa & Dietz 2003, 352-353). Muuttujat A ja P eivät myöskään jää kritiikittä: bruttokansantuote ei ole yksiselitteinen vaurauden ja luonnonvarojen kulutuksen mittari, koska se ei ota huomioon esimerkiksi tulonjakoa tai kaupungistumisastetta, jotka molemmat vaikuttavat syntyvän jätteen määrään. Väestön kasvu puolestaan ei huomioi ikärakennetta. (Sokka 2003, 63.) Väestötermi ei myöskään sisällä turismin määrää, joka ainakin joissakin valtioissa saattaa lisätä merkittävästi syntyvää jätettä (Hockett, Lober & Pilgrim 1995, 209).

Schulze (2001) kritisoi mallia siitä, että se ei huomioi ihmisten tietoisten käyttäytymistapojen vaikutusta. Malli antaa olettaa, että ainoa tapa, jolla yksilö voi vähentää aiheuttamaansa ympäristövaikutusta, on joko vähentää hyvinvointiaan tai siirtyä suosimaan tehokkaampia teknologioita. Schulze kehittäisi mallia lisäämällä yhtälön selittäväksi tekijäksi käyttäytymistermin B , jolloin yhtälö olisi muodossa $I = PBAT$. Sen sijaan Diesendorfin (2002) mielestä osa käyttäytymisen vaikutuksesta sisältyy jo yhtälön oikean puolen termeihin, jolloin käyttäytymisen B lisääminen yhtälöön aiheuttaisi kaksoisvaikutuksen. Roca (2002) yhtyy kritiikkiin lisäämällä, että käyttäytymisen matemaattinen mallintaminen olisi jopa vaikeampaa kuin teknologian T . Enemmän mallia voitaisiin kehittää pilkkomalla bruttokansantuotetta useampiin komponentteihin, jolloin saataisiin selville esimerkiksi, mikä osuus ympäristövaikutuksesta syntyy lopputuotteiden kysynnän kautta. Samansuuntaisesti mallia ovat kehittäneet Waggoner & Ausubel (2002), jotka ovat ottaneet

kulutuksen C mukaan yhtälöön hajottamalla teknologian T kahdeksi eri termiksi. Tällöin teknologian kehittymistä mitataan suhteessa kulutukseen ($T = \text{ympäristövaikutus} / \text{kulutus}$) ja kulutuksen kehittymistä suhteessa bruttokansantuotteeseen ($C = \text{kulutus} / \text{BKT}$), joka tuo hieman lisää informaatiota yhtälöön.

Eräs IPAT-yhtälön rajoituksista on oletus vaikutusten suorasta verrannollisuudesta, jolloin esimerkiksi väestön kaksinkertaistuminen johtaa ympäristövaikutuksen kaksinkertaistumiseen muiden asioiden pysyessä ennallaan. Tällöin suljetaan pois muun muassa se mahdollisuus, että BKT:n ja ympäristövaikutuksen kehitykset seuraisivat nk. ympäristön laadun Kuznesin käyrää, jossa BKT:n kasvu aluksi kasvattaa ympäristövaikutusta, mutta tietyn tason jälkeen vaikutus muuttuu negatiiviseksi. (York, Rosa & Dietz 2003, 353; 358.) Tämän rajoituksen poistamiseksi mallia voidaan kehittää stokastiseen suuntaan, kuten Dietz & Rosa (1997) ovat tehneet. Stokastinen versio voidaan kirjoittaa muodossa

$$I = aP^b A^c T^d e . \quad (4)$$

Kertoimet a , b , c ja d ovat estimoitavissa tilastollisin menetelmin. Termi a on mallia skaalaava vakio ja b , c ja d kertovat muuttujien P , A ja T nettovaikutuksen ympäristövaikutukseen I ja ne saattavat olla joko vakioita tai polynomisia funktioita. Jälkimmäisessä tapauksessa muuttujan ja ympäristövaikutuksen välinen verrannollisuus muuttuu epälineaariseksi. Residuaalitermi e sisältää kaikkien muiden mallin ulkopuolisten selittävien tekijöiden vaikutuksen.

3.3 Tarkastellut vaihtoehdot

Yhdyskuntajätämäärän kehitystä vuoteen 2030 ennustettiin IPAT-yhtälön avulla rakentamalla kuusi vaihtoehtoista ennustetta. Kaksi ennustetta tarkastelee ns. perusuran kehitystä, jossa historiallisesti havaitun kehityksen oletetaan jatkuvan sellaisenaan. Ennusteet eroavat toisistaan käytetyn historiallisen perusjakson osalta. Perusuran ennusteita verrataan SUSWASTE-hankkeen asiantuntijoiden todennäköisenä pitämään kehitykseen sekä OECD:n (2008) ja Euroopan komission (2005) ennusteisiin. Kolmas ennuste olettaa jätämäärien nollak kasvun vuoteen 2030. Loput vaihtoehdot tarkastelevat, millainen kehitys vaaditaan Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuodelle 2016 asetetun tavoitteen saavuttamiseksi. Ensimmäinen ennuste olettaa vuoden 2016 jälkeen jätämäärän nollak kasvun, toinen ennuste olettaa vuoteen 2016 vallinneen kehityksen jatkuvan vuoteen 2030 ja viimeinen ennuste sisältää maltillisemmän tavoitteen jätämäärien laskulle vuoden 2016 jälkeen.

Jätämäärän tulevan kehityksen arvioimiseksi oli tarpeen määrittää ennusteet väestönkasvulle, BKT:n kehitykselle sekä tuottavuuden tehokkuutta kuvaavan teknologiatekijän kehitykselle. Kahden ensimmäisen tekijän osalta turvauduttiin ulkopuolisten asiantuntijaorganisaatioiden laatimiin ennusteisiin, teknologiatekijän muutosvauhdin ennuste sen sijaan muodostettiin historiallisen aikasarja-aineiston avulla.

Väestön kehityksen osalta käytettiin Tilastokeskuksen väestöennustetta vuoteen 2030, jolloin väestömäärän oletetaan olevan 5,68 miljoonaa (Tilastokeskus 2007a). Keskimääräiseksi vuotuiseksi väestönkasvuvauhdiksi saadaan tällä ennusteella noin 0,3 %. Vaihtoehtoisesti voitaisiin käyttää YK:n hieman konservatiivisempaa väestöennustetta 5,54 miljoonaa (United Nations 2009). Tällä oletuksella vuotuinen kasvuvauhti olisi noin 0,2 %. Historiallinen väestönkasvu on Suomessa ollut ajanjaksolla 1975–2007 keskimäärin 0,4 % vuodessa, viimeisen kymmenen tilastovuoden 1997–2007 aikana väestönkasvu on ollut noin 0,3 % (ks. liite 4).

Vaurautta kuvaavan asukaskohtaisen bruttokansantuotteen oletetaan tarkastelussa kasvavan CEPII⁸:n ja ETLA:n ennusteeseen perustuen keskimäärin 2,1 % vuoteen 2030 asti (Poncet 2006; Rouvinen, Vartia & Ylä-Anttila 2007, 71). Historiallinen vuotuinen kasvuvauhti koko aineistoa

⁸ Centre D'Etudes Prospectives et D'Informations Internationales (engl. Research Center in International Economics).

koskevalla ajanjaksolla 1975–2007 on ollut keskimäärin 2,3 % ja 1990-luvun alun laman jälkeisellä nousukaudella 3,5 % (liite 4).

Tuotannon tehokkuutta kuvaavan teknologiatekijän eli jätemäärän ja BKT:n välisen suhdeluvun muutosvauhdin ennuste perustuu historiallisesta aikasarjasta muodostettuun keskimääräiseen vuotuiseen kasvuvauhtiin. Taulukko 4 kertoo *T*:n keskimääräisen muutosvauhdin eri ajanjaksoilla. Koko tarkasteluajanjaksona, 1975–2007, teknologiatekijä on laskenut keskimäärin -0,17 % vuodessa eli tuotanto on siis lievästi tehostunut. 1990-luvun alun laman aikana vuotuinen lasku on ollut -5,51 %. Viimeisen kymmenen tilastovuoden aikana, 1997–2007, muutosvauhti on ollut noin -2 % vuodessa. Aivan viimeisten vuosien muutosvauhdit ovat olleet nollan tuntumassa.

Taulukko 4. Teknologiatekijän vuotuinen historiallinen muutosvauhti eri ajanjaksoille laskettuna.

Ajanjakso	Teknologiatekijän vuotuinen muutosvauhti (%)
1975–2007	-0,17
1980–1989	+4,78
1990–1994	-5,51
1994–2007	-1,88
1997–2007	-2,01
2000–2007	-2,64
2003–2007	-0,65
2004–2007	+0,09

3.3.1 Perusuran ennusteet

Historiallisesta aineistosta johdetut ennusteet

Perusuran ennusteissa *T*:n muutosvauhdiksi on oletettu viimeisen kymmenen tilastovuoden pohjalta laskettu keskimääräinen vuotuinen muutos -2 % ja vaihtoehtoisesti koko havaintoaineiston ajanjaksoa kuvaava muutosvauhti -0,17 %. Ajanjaksolla 1997–2007 yhdyskuntajättemäärän tilastointi on ollut luotettavaa ja ajanjakso on myös suhdannesykleiltään kattava ja tavanomainen. Ajanjakso sisältää 1990-luvun lopun nousukauden, 2000-luvun alun taantumien eli hitaamman talouskasvun kauden sekä 2000-luvun puolen välin uuden nousukauden, mutta ei kuitenkaan vuonna 2008 alkanutta talouskriisiä eikä sitä edeltänyttä finanssikuplaa. Vuoden 1997 valintaa ajanjakson aloitusvuodeksi puoltaa laskusuhdanteiden synnyttämät viivästymät jätteiden

tuotannossa. 1990-luvun alun laman vaikutus näkyi syntyneissä yhdyskuntajättemäärissä vielä vuonna 1996, vaikka talous kääntyiikin kasvuun jo kaksi vuotta aiemmin. Vuonna 1997 on palattu uralle, jossa jättemäärät kasvavat talouskasvun myötä.

Perusuran ensimmäisessä ennusteessa jättemäärät kasvavat vuoteen 2030 keskimäärin 0,4 % vuodessa saavuttaen vuonna 2030 2,9 miljoonan tonnin tason. Perusuralla kasvu on siis varsin maltillista, talouskasvu on jätteen syntyä nopeampaa ja jättemäärät kasvavat vuoden 2007 tasosta yhteensä 9 %. Toisessa ennusteessa, kun käytetään koko havaintoaineiston 1975–2007 keskimääräistä vuotuista T :n muutosvauhtia -0,17 %, jättemäärät kasvavat 2,2 prosentin keskimääräistä vuotuista vauhtia ja ovat vuonna 2030 jo 4,4 miljoonaa tonnia eli 66 % lähtövuotta 2007 korkeammalla tasolla. Jättemäärät kasvavat tällä oletuksella talouskasvun kanssa lähes samaa vauhtia eikä suhteellista irtikytkentää voida havaita.

Asiantuntijalausuntoihin perustuvat ennusteet

Vertailukohdaksi historiallisesta aineistosta johdetuille ennusteille laadittiin asiantuntija-arvioihin⁹ perustuva ennuste yhdyskuntajätteen todennäköisestä kehityksestä vuoteen 2030 (Mukailtu perusura). Asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan eri jätelajien absoluuttiset määrät vuonna 2020 ja 2030. Kokonaisjättemäärä muodostuu ennusteessa summana eri jätelajien määristä. Asiantuntijat odottavat jättemäärän kasvavan Perusura 1:stä voimakkaammin, mutta Perusura 2:sta merkittävästi maltillisemmin: yhdyskuntajätettä kertyy 2,9 miljoonan tonnia vuonna 2020 ja 3,1 miljoonaa tonnia vuonna 2030. Jättemäärän keskimääräinen vuotuinen kasvuvauhti on ennusteessa 0,6 % vuosina 2007-2020 ja 0,7 % vuosina 2020-2030. Teknologian kehitys on tällöin keskimäärin -1,72 % vuodessa, joka vastaa parhaiten vuosien 1995-2007 kehitystä.

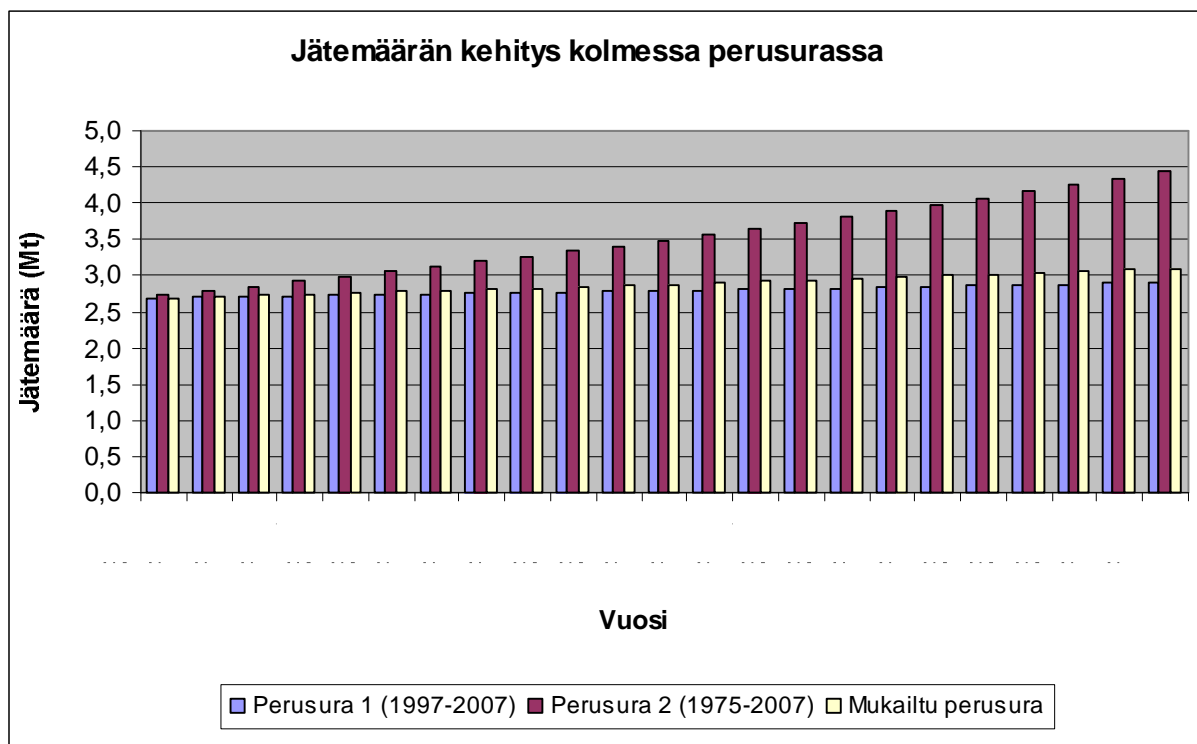
Myös OECD ja Euroopan komissio ovat laatineet ennusteet jättemäärien kehityksestä. Eurooppalaisten OECD-maiden yhdyskuntajättemäärien on oletettu kasvavan keskimäärin 1,5 % vuodessa aikavälillä 2005–2030 (OECD 2008, 244-247). Tällainen oletettu kasvuvauhti tuottaa vuoteen 2030 mennessä 3,76 miljoonaa tonnia yhdyskuntajätettä. Teknologian kehityksen vuotuinen muutos on tällöin -0,9 %, joka vastaa parhaiten vuosien 2002–2007 keskimääräistä vuotuista muutosta. Myös Euroopan komission jätteiden synnyn ehkäisemistä ja kierrätystä koskevassa temakohtaisessa strategiassa uskotaan, että jättemäärät Euroopassakin kasvavat

⁹ Asiantuntijoina toimivat SUSWASTE-hankkeen johtoryhmän kokoukseen 20.10.2009 osallistuneet henkilöt (tarkka luettelo sivun 3 alaviitteessä)

edelleen talouskasvun myötä. Kiinteän yhdyskuntajätteen on arvioitu kasvavan 42,2 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1995 tasosta. (Euroopan komissio 2005, 5.) Tämä tarkoittaa 0,9 prosentin vuotuista kasvua jätteen synnyssä ja noin kolmen miljoonan tonnin tuotantoa vuonna 2020. Saman kehityskulun jatkuminen vuoteen 2030 tuottaa 3,3 miljoonaa tonnia yhdyskuntajätettä ennustejakson päätösvuonna. Teknologiatekijän muutosvauhti -1,5 % vastaa parhaiten vuosien 1996–2007 keskimääräistä muutosvauhtia. Perusuran 1 aikasarjaan 1997–2007 verrattuna teknologiatekijän muutosvauhdissa on selvä ero, sillä 1990-luvun alun laman vaikutus näkyy jätteiden tuotannossa viivästyminä vielä vuonna 1996. Taulukko 5 havainnollistaa jätemäärien tason ja kasvuvauhdin eri ennusteissa ja kuva 3 kehityksen Perusura 1 ja 2 sekä Mukailtu perusura -ennusteissa vaihtoehtoisilla T :n muutosvauhdeilla.

Taulukko 5. Jättemäärien taso ja kasvuvauhti perusuran vaihtoehdoissa sekä OECD:n ja komission ennusteissa.

Ennuste	T :n havainto-aineisto	Aikaväli	Teknologian muutos r_T (%)	Jättemäärän muutos r_i (%)	Jättemäärä (Mt) vuonna				
					2010	2016	2020	2025	2030
Perusura 1 (1997-2007)	1997-2007	2008-2030	-2,01	0,4	2,70	2,76	2,80	2,85	2,90
Perusura 2 (1975-2007)	1975-2007	2008-2030	-0,17	2,2	2,86	3,26	3,56	3,99	4,45
Mukailtu perusura	Vastaa parhaiten: 1995-2007	2008-2016	-1,75	0,6	2,73	2,83	2,90	3,00	3,10
		2017-2030	-1,68	0,7					
OECD	Vastaa parhaiten: 2002-2007	2008-2030	-0,9	1,5	2,78	3,06	3,24	3,49	3,76
Komissio	Vastaa parhaiten: 1996-2007	2008-2030	-1,5	0,9	2,75	2,89	2,96	3,13	3,27



Kuva 3. Jättemäärän kehitys Perusura 1 ja 2 -ennusteissa ja SUSWASTE-johtoryhmän arvioissa (Mukailtu perusura) vuosina 2008–2030.

3.3.2 Talouskasvun ja yhdyskuntajättemäärän absoluuttinen irtikytkeä

Jättemäärän vakiinnuttaminen

Yhdyskuntajätteen kasvun pysäyttäminen viimeisimmän tilastovuoden 2007 mukaiselle tasolle 2,67 miljoonaa tonnia vaatii, että teknologiatekijän $T = W/ BKT$ keskimääräinen vuotuinen muutosvauhti vuoteen 2030 on noin -2,4 %. Tällöin muutosvauhtia kuvaavassa IPAT-yhtälössä $r_I = r_P + r_A + r_T$ teknologian muutosvauhti $r_T = -2,4$ % vastaa väestönkasvun r_P ja vaurauden kehityksen r_A summaa. Vastaavanlainen teknologiatekijän keskimääräinen muutosvauhti on ollut havaittavissa viimeisen vuosikymmenen aikana, joskin aivan viimeisten vuosien muutosvauhti on ollut lähellä nollaa ja jättemäärät ovat taas kasvaneet aiempaa nopeammin.

Valtakunnallisen jätesuunnitelman mukaisen tavoitteen saavuttaminen vuoteen 2016 (Valtsu 1 -ennuste)

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2016 on asetettu tavoite, että yhdyskuntajätteen määrä laskisi vuoteen 2016 mennessä 2000-luvun alun tasolle. Tämä tarkoittaa korkeintaan noin 2,3–2,5 miljoonan tonnin vuotuista tuotantoa. Asetettu tavoite vaatii noin 10 prosentin laskua jätteen tuotannossa vuoden 2007 jätemäärästä (2,67 Mt). Kyseisen tavoitteen saavuttaminen vuoteen 2016 mennessä vaatii oletetuilla väestön ja asukaskohtaisen bruttokansantuotteen kasvuvauhdeilla teknologiatekijän vuotuista noin 4 %:n alentumista vuosien 2007–2016 välillä. Jättemäärän keskimääräisen vuotuisen muutoksen osalta tämä tarkoittaa noin -1,7 %:n vuotuista laskua vuoteen 2016 asti. Jättemäärien vakiinnuttaminen vaaditulle noin 2,3 miljoonan tonnin tasolle vuodesta 2016 eteenpäin edellyttää, että jättemäärien ja bruttokansantuotteen välisen irtikytken kasvuvauhti vastaa väestönkasvun ja asukaskohtaisen BKT:n kasvun summaa eli on vuotuisella tasolla aikavälillä 2016–2030 noin -2,4 %.

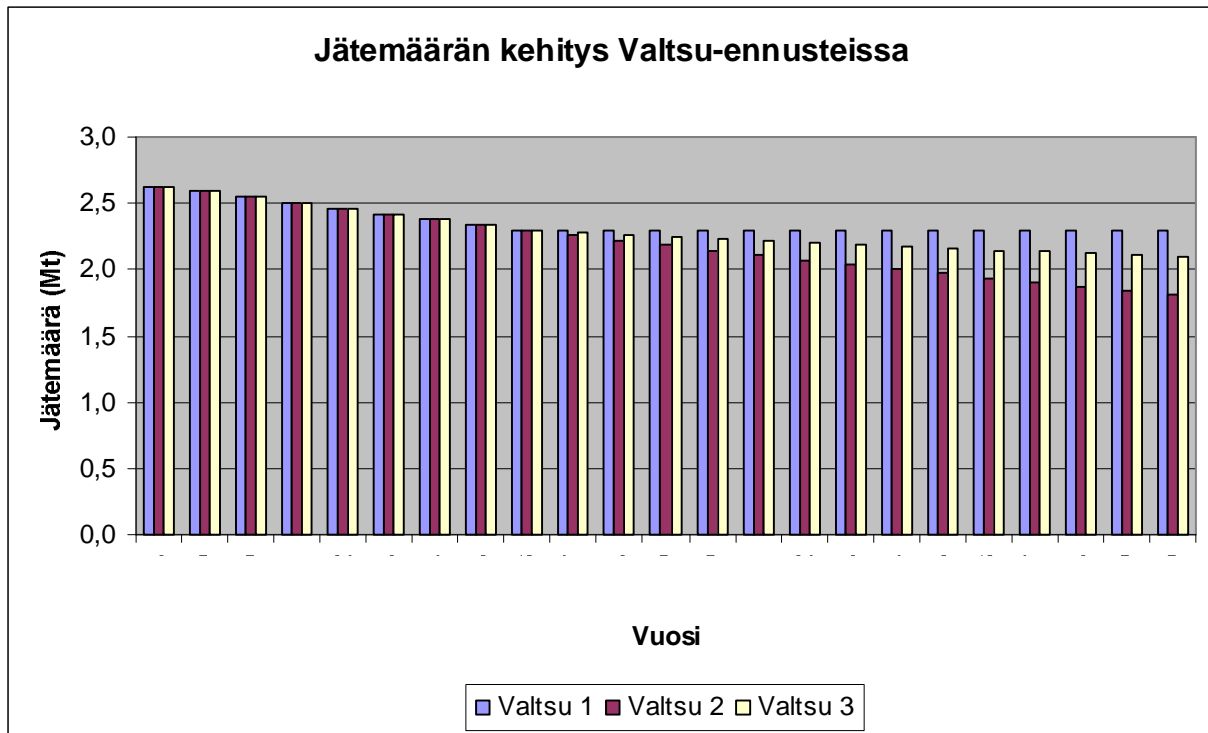
Historialliseen kehitykseen verrattuna teknologiatekijän eli jätemäärä/bkt-suhdeluvun vuotuinen muutosvauhti -4 % vuoteen 2016 asti on varsin kunnianhimoinen tavoite. Vastaavanlainen muutosvauhti on ollut havaittavissa vain 1990-luvun alussa, mutta tällöin jättemäärien väheneminen johtui ennen kaikkea negatiivisesta talouskasvusta. Samansuuruisen suhdeluvun saavuttaminen talouskasvun aikana vaatii jätteen synnyn absoluuttista irtikytkeä talouden kasvusta. Jättemäärän vakiintumisen vuodesta 2016 eteenpäin takaava vuotuinen muutosvauhti -2,4 % vastaa puolestaan vuosien 1999–2007 välillä havaittua vuotuista muutosta, mikä selittyy lähinnä notkahduksella 2000-luvun alun talouskasvussa. Vuosina 2001 ja 2002 onkin ollut ainoan kerran havaittavissa absoluuttinen irtikytkeä yhdyskuntajätteen synnyn ja talouskasvun välillä. Teknologiatekijä ajanjakson lopussa on ollut nollan tuntumassa, joten viime vuosien trendistä on irtauduttava. YTV:n alueella 2000-luvun lopun taloudellinen taantuma on vähentänyt sekajätteen määrää kahdeksalla prosentilla (YTV 2009, 2). Taantumien aiheuttama jättemäärien oletettava väheneminen muuallakin maassa tukee Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa asetetun tavoitteen saavuttamista. Talouden kääntyessä jälleen kasvuun, yhdyskuntajätteen määrä ei kuitenkaan saisi totuttuun tapaan lähteä uuteen nousuun.

Jättemäärän väheneminen vuoteen 2030 (Valtsu 2 ja 3 -ennusteet)

Valtakunnalliseen jätesuunnitelmaan on kirjattu vuoden 2016 jälkeen tavoitteeksi kääntää syntyvät jätemäärät pysyvästi laskuun. Mikäli oletetaan, että vuoden 2016 jälkeenkin pystyttäisiin ylläpitämään sama irtikykennän vauhti kuin vuoteen 2016 on asetettu tavoitteeksi (T :n muutosvauhti -4 %), ovat jätemäärät tarkasteltavan ajanjakson päätösvuonna noin 1,8 miljoonaa tonnia. Yhdyskuntajätteen määrä on ollut vastaavalla tasolla viimeksi 1980-luvun alussa. Jättemäärät vähenevät tällöin 1,7 %:n vuotuista vauhtia. Hieman maltillisemmalla muutoksella ($r_T = -3$ %) jätemäärät vähenevät 0,7 prosentin vuotuista vauhtia ja ovat vuonna 2030 noin 2,1 miljoonassa tonnissa. Tämä vastaa vuoden 1996 jätemäärää. Kunkin vaihtoehdoisen ennusteen vuotuiset jätemäärät on esitetty taulukossa 6 ja kuvassa 4.

Taulukko 6. Jättemäärien taso ja kasvuvauhti absoluuttisen irtikykennän vaihtoehdoissa.

Ennuste	Aikaväli	Teknologian muutos r_T (%)	Jättemäärän muutos r_1 (%)	Jättemäärä (Mt) vuonna				
				2010	2016	2020	2025	2030
Jättemäärän vakiinnuttaminen	2008-2030	-2,36	0	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Valtsu 1	2008-2016	-4	-1,69	2,54	2,3	2,3	2,3	2,3
	2017-2030	-2,36	0					
Valtsu 2	2008-2030	-4	-1,69	2,54	2,3	2,14	1,97	1,81
Valtsu 3	2008-2016	-4	-1,69	2,54	2,3	2,26	2,12	2,09
	2017-2030	-3	-0,66					



Kuva 4. Jättemäärän kehitys Valtakunnalliseen jätesuunnitelmaan pohjautuvissa ennusteissa vuosina 2008–2030.

4 Jätelajit ja niiden osuuksien kehitys

Jättemäärien kehitystä tarkastellaan jätelajeittain kolmessa eri ennusteessa, kun jätteen kokonaismäärän oletetaan joko kasvavan tai vähenevän. Ensimmäisessä ennusteessa yhdyskuntajätteen kokonaismäärän oletetaan kasvavan ja noudattavan Perusuran 1 (1997–2007) ennustetta. Jätelajittainen ennuste perustuu aikasarja-aineistossa havaittaviin jätelajien historiallisiin kehityskulkuihin (taulukot 2 ja 3). Toinen ennuste perustuu asiantuntijoiden näkemykseen eri jätelajien todennäköisestä kehityksestä (Mukailtu perusura), jossa menneen kehityksen kaltaisesti kokonaisjättemäärän arvioidaan kasvavan, mutta jätelajikohtaiset kehitykset osin poikkeavat historiallisesta trendistä. Kolmannessa jätelajittaista kehitystä kuvaavassa ennusteessa oletetaan, että jätteen synnyn ehkäisyyn ohjaava politiikka on ollut tuloksellista ja yhdyskuntajätteen kokonaismäärä on saatu laskuun Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa asetetun tavoitteen mukaisesti. Tässä ennusteessa jätelajittaisten muutosten summan on oltava negatiivinen ja vastattava yhdyskuntajätteen kokonaismäärän laskua vuoteen 2030 (Valtsu 3 -ennuste). Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa ei ole asetettu yksittäisten jätelajien kehitykselle erillisiä tavoitteita, joten tarkastelu eri jätelajien määrien suhteellisista muutoksista perustuu asiantuntijalausuntoihin ja esiselvityksen kirjoittajien harkintaan. Ennustetarkastelussa jätelajien jaottelu seuraa historiallista kehitystä kuvaavien taulukoiden 2 ja 3 jaottelua (ks. luku 2).

4.1 Paperi-, pahvi- ja kartonkijäte

Paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen¹⁰ tuotettu suhteellinen osuus syntyneestä yhdyskuntajätteestä on laskenut trendinomaisesti vuoden 1975 arvioidusta määrästä 50–70 prosenttia vuoden 2007 25 prosenttiin. Laskua on tapahtunut edelleen koko 2000-luvun ajan. Alan toimijoiden mukaan tuotetun paperijätteen määrän oletetaan laskevan tulevaisuudessa (K. Pöyry, Paperinkeräys Oy, kirjallinen tiedonanto 10.9.2009). Graafisen paperin käytön vähentymiseen johtaa sähköisen median ja muiden sähköisten palveluiden yleistymisen, mistä on jo näyttöä Yhdysvalloissa (Soirinsuo & Hetemäki 2008). Sähköisten järjestelmien käytön omaksuneiden nuorempien sukupolvien

¹⁰ Paperi-, pahvi- ja kartonkijätteeksi luetaan kaikki keräyspaperi eli kaikki postiluukusta jaettava paperi, ja keräyskartonki eli kaikki koodista, suurtalouksista ja toimistoista kertyvät paperiset, kartonkiset ja pahviset neste- ja kuitupakkaukset jauhopusseista aaltopahvilaatikoihin (Paperinkeräys Oy 2009a). Tämän lisäksi keräyskartongiksi lasketaan myös kertakäyttöastiat, voimapaperit ja ruskeat kirjekuoret, vaikkakin suurin osa jätelajista muodostuu pakkauksista (Kiviranta & Tanskanen 2009).

astuminen työelämään vahvistaa tätä kehitystä. Toistaiseksi kuitenkin kirjojen, lehtien ja painotuotteiden kulutus Suomessa on pysynyt maltillisessa kasvussa (Tilastokeskus 2008b). Kuitupakkausten määrän sen sijaan oletetaan olevan kasvussa, koska kuitupakkaukset syrjäyttävät mahdollisesti muita pakkausmateriaaleja. Myös hyödynnettävyys sekä materiaalina että energiana voi vaikuttaa kuitupakkausten yleistymiseen. (K. Pöyry, Paperinkeräys Oy, kirjallinen tiedonanto 10.9.2009.)

Paperin käytön vähentyessä ja kartonkipakkausten käytön mahdollisesti lisääntyessä ei ole varmuutta siitä, mihin suuntaan jätelajin kokonaismäärä kehittyy. Jätepolitiikka ohjaa kuitenkin jätteiden synnyn ehkäisyyn, minkä tulisi johtaa myös pakkausmateriaalien vähentymiseen ja näin ollen koko jätelajin määrän vähenemiseen. Kaikissa ennusteissa paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen osuuden yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä oletetaan olevan laskussa. Perusura 1:n ennusteessa paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen absoluuttinen määrä laskee vuosien 1997–2007 trendiä seuraten noin 0,8 prosentin vuosivauhdilla, jolloin vuonna 2030 paperi-, pahvi- ja kartonkijätettä syntyy 16 % vähemmän kuin vuonna 2007 (taulukko 7). Myös jätelajin osuus laskee vuoden 2007 25 prosentista 19 prosenttiin vuonna 2030. Asiantuntija-arvioihin perustuvassa Mukailussa perusurassa sen sijaan ei uskota paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen vähentymiseen tarkastelujaksolla: jätelajin absoluuttisen määrän odotetaan hyvin maltillisesti edelleen kasvavan, vaikka prosentuaalisesti ilmaistuna jätelajin osuus vähenee muutamalla yksiköllä tässäkin ennusteessa. Laskevan kokonaisjättemäärän Valtsu 3 -ennusteessa paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen absoluuttinen määrä laskee voimakkaammin kuin Perusura 1:ssä, keskimäärin noin 2,2 prosentin vuosivauhdilla. Yhteensä laskua tapahtuu ennusteessa lähes 40 % verrattuna vuoteen 2007. Tällöin esimerkiksi paperia syrjäyttävien sähköisten palveluiden ja tuotteiden yleistymisen tapahtuu nopeammin ja markkinoille jäävien paperituotteiden tuotannossa tapahtuu dematerialisaatiota. Lisäksi lainsäädäntö ohjaa entistä tiukemmin pakkausmateriaalien käytön vähentämiseen ja kuluttajat valveutuvat kiinnittämään huomiota ostostensa pakkausmääriin ja -kokoihin, mikä vähentää muun muassa syntyvän keräyskartongin määrää.

Taulukko 7. Paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Paperi-, pahvi- ja kartonki	0,660	0,616	0,597	0,575	0,553	-16,2
Mukailtu perusura	Paperi-, pahvi- ja kartonki	0,660	0,670	0,675	0,679	0,683	3,5
Valtsu 3	Paperi-, pahvi- ja kartonki	0,660	0,510	0,500	0,410	0,400	-39,4

4.2 Orgaaninen jäte

Orgaanisen jätteen koostumus vaihtelee tutkimuksesta toiseen, mutta 2000-luvun tilastoihin perustuviin laskelmiin on luettu mukaan tavanomainen keittiöbiojäte, puutarhabiojäte sekä pehmopaperit. Orgaanisen jätteen osuus kaikesta yhdyskuntajätteestä on noussut 1980- ja 1990-luvun taitteen 30 prosentista noin 35 prosenttiin. Myös absoluuttisesti orgaanisen jätteen määrä on noussut. Kasvua selittää elintarvikkeiden kulutuksen lisääntyminen noin viidenneksellä viimeisen 20 vuoden aikana. Tästä huolimatta elintarvikkeiden osuus kokonaiskulutuksesta on vähentynyt. (Tilastokeskus 2008c.) Jätelajin määrän voidaan olettaa tulevaisuudessakin seuraavan elintarvikkeiden kulutuksen kehitystä. Tavanomaisen keittiöperäisen biojätteen lisääntymisen lisäksi erilaisten biohajoavien muovien yleistymisen esim. pakkausmateriaalina, kertakäyttövaipoissa jne. kasvattanee orgaanisen jätteen osuutta.

Perusura 1:n ennusteessa orgaanisen jätteen määrän on oletettu kasvavan puolen prosentin vuotuisella kasvuvauhdilla 0,979 miljoonaa tonniin vuoteen 2016 mennessä ja ylittävän miljoonan tonnin rajan vuoden 2020 tienoilla (taulukko 8). Tarkasteltavan ajanjakson päätösvuonna orgaanisen jätteen määrä on 1,056 miljoonaa tonnia. Kokonaisjättemäärästä orgaanisen jätteen osuus nousee historiallista kehitystä seuraten vuoden 2007 35 %:sta vuoteen 2030 noin 1,5 prosenttiyksikköä. Asiantuntijat arvioivat Mukailussa perusurassa orgaanisen jätteen kasvavan voimakkaammin, keskimäärin 0,9 prosentin vuosivauhdilla. Tällöin orgaanista jätettä syntyy lähes neljännes enemmän kuin vuonna 2007 ja jätelajin osuus kokonaisjättemäärästä kasvaa vajaalla kolmella prosenttiyksiköllä. Valtsu 3 -ennusteessa orgaanisen jätteen absoluuttisen määrän oletetaan perusurien kasvusta poiketen vähenevän 1,3 prosentin keskimääräisellä vuosivauhdilla, jolloin orgaanisen jätteen määrä vuonna 2030 on 26 % pienempi kuin vuonna 2007. Tämä on seurausta oletuksesta, että elintarvikkeiden kulutuksen osuus kokonaiskulutuksesta jatkaa edelleen laskuaan ja kulutus vakiintuu nykyiselle tasolle. Lisäksi orgaanista jätettä pyritään vähentämään sen ilmastovaikutuksen vuoksi. Orgaanisen jätteen osuus kokonaisjätteestä vähenee Valtsu 3-ennusteessa noin 33 prosenttiin.

Taulukko 8. Orgaanisen jätteen määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Orgaaninen jäte	0,933	0,979	1,001	1,028	1,056	13,2
Mukailtu perusura	Orgaaninen jäte	0,933	1,021	1,060	1,110	1,159	24,2
Valtsu 3	Orgaaninen jäte	0,933	0,750	0,730	0,711	0,690	-26,0

4.3 Lasijäte

Lasin osuus yhdyskuntajätteestä on pysytellyt suhteellisen tasaisena, noin 5 prosentin tuntumassa aina 2000-luvulle asti. Lasijätteen määrää on viime vuosina kasvattanut kertalasin käytön lisääntyminen. Pantillisen, hyödynnettäväksi toimitettavan kertalasin vero puolittui vuonna 2005 ja poistui kokonaan vuoden 2008 alusta. Pantillisen kertalasin käytön odotetaan edelleen lisääntyvän ja korvaavan vähitellen kokonaan juomapakkauksissa uudelleen täytettävän lasipullon. Myös muut lasia korvaavat pakkaukset ovat lisääntyneet juomien pakkaamisessa. Tämä kehitys siirtää juomia lasisista pakkauksista metallisiin tölkkeihin, muovipulloihin sekä hanapakkauksiin. Uudelleen täytettävien panttipullojen poistuminen markkinoilta ei siis ohjaudu täysimääräisesti kertalasi-pakkauksiin. Pidemmällä tähtäimellä lasipakkausten suosion oletetaan olevan laskussa, joskin kuluttajien uskotaan olevan tietyissä asioissa konservatiivisia: vuosikertaviinit, viskit ja konjakit sekä Premium-oluet pitää edelleen saada lasipulloissa. (K. Hyrkäs, Suomen Keräyslasiyhdistys ry, kirjallinen tiedonanto 11.9.2009.) Lasipakkauksen etuna tulevaisuudessakin pidetään sitä, että materiaali ei vaikuta lainkaan pakkauksen sisältöön (H. Tuomala, OI Finnish Holdings Oy, kirjallinen tiedonanto 5.10.2009). Haittapuolena voidaan pitää lasipakkausten painavuutta ja särkyvyyttä, mikä hankaloittaa esimerkiksi kuljetuksia.

Perusura 1:ssä lasijätteen määrän odotetaan kasvavan vuosien 1997–2007 trendin mukaan 0,8 prosentin vuosivauhdilla, jolloin lasijätteen absoluuttinen määrä on vuonna 2030 viidenneksen suurempi kuin vuonna 2007 (taulukko 9). Tällöin myös jätelajin osuus kokonaisjättemäärästä kasvaa vajaalla prosenttiyksiköllä. Mukailussa perusurassa asiantuntijat odottavat lasijätteen määrän kääntyvän laskuun siitäkin huolimatta, että kokonaisjättemäärä kasvaa. Lasijätteen arvioidaan vähenevän keskimäärin puolen prosentin vuosivauhdilla, jolloin lasijätteen määrä vuonna 2030 asettuu kymmenen prosenttia alhaisemmalle tasolle kuin vuonna 2007. Vähenevän kokonaisjättemäärän ennusteessa (Valtsu 3) lasin absoluuttisen määrän oletetaan vähenevän sen sijaan lähes 40 prosenttia vuoteen 2030 vuoden 2007 tasostaan, jolloin keskimääräinen vuotuinen muutosvauhti on -2,1 %. Edellä mainituissa ennusteissa vähenemisen oletetaan johtuvan jätteen synnyn ehkäisyyn ohjaavasta politiikasta sekä kevyempien muovipakkausten syrjäyttävästä vaikutuksesta. Sekä Mukailussa perusurassa että Valtsu 3 -ennusteessa lasijätteen osuus kokonaisjättemäärästä vähenee noin puolitoista prosenttiyksikköä.

Taulukko 9. Lasijätteen määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Lasi	0,187	0,200	0,207	0,215	0,223	19,5
Mukailtu perusura	Lasi	0,187	0,182	0,180	0,174	0,168	-9,9
Valtsu 3	Lasi	0,187	0,159	0,143	0,120	0,114	-38,9

4.4 Metallijäte

Metallijätteen suhteellinen osuus yhdyskuntajätteestä on pysynyt varsin tasaisena, n. 3-5 prosentin tuntumassa. 2000-luvulla jätelajin suhteellinen osuus on ollut lievässä kasvussa, myös absoluuttiset tuotantomäärät ovat nousseet, mutta ovat kuitenkin pienemmät kuin 1990-luvulla. Pakkausten osuutta yhdyskuntien metallijätteestä on tutkittu Mepak-Kierrätys Oy:n toimeksiannosta Turussa ja Vantaalla. Tulosten mukaan noin 48–67 % yhdyskunnista peräisin olevasta metallijätteestä koostuu pakkauksista ja loput sekalaisesta metalliromusta: putken pätkistä, nauloista, sälekaihtimista, työkaluista, aterimista ja paistinpannuista (Lassila & Tikanoja 2007, 3). Metallipakkausten käyttö lisääntyy pantillisten juomatölkkien ansiosta, mutta muutoin metallin käyttö pakkausmateriaalina on lievästi vähentymässä (H. Riste, Mepak-Kierrätys Oy, kirjallinen tiedonanto, 10.9.2009). Muun metalliromun määrässä ei oleteta tapahtuvan suuria muutoksia tarkasteluajanjaksolla.

Perusura 1:ssä metallijätteen absoluuttinen määrä pysyy lähes vuoden 2007 tasolla (taulukko 10). Kasvua tapahtuu historiallisen trendin mukaan noin 0,2 % vuodessa, jolloin vuonna 2030 syntyy noin 6 % enemmän metallijätettä kuin vuonna 2007. Mukailun perusuran arvio on hyvin samankaltainen. Asiantuntijat ennustavat metallijätteen kasvavan 0,3 prosentin keskimääräisellä vuosivauhdilla, jolloin jätelajin absoluuttinen määrä vuonna 2030 on noin 8 % suurempi kuin vuonna 2007. Valtsu 3 -ennusteessa sen sijaan metallijätteen absoluuttisen määrän odotetaan vähenevän keskimäärin 2,0 % vuodessa, jolloin tarkasteluajanjakson loppupuolella tuotetun metallijätteen määrä on noin 37 % pienempi vuoteen 2007 verrattuna. Laskevaan kehitykseen päästään jätteen synnyn ehkäisyyn ohjaavan jätepolitiikan avulla. Kaikissa ennusteissa metallijätteen osuus kokonaisjättemäärästä hieman laskee pysyen kuitenkin historiallisen kehityksen mukaisesti kolmen prosentin tuntumassa.

Taulukko 10. Metallijätteen määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Metalli	0,087	0,089	0,090	0,091	0,092	5,6
Mukailtu perusura	Metalli	0,087	0,090	0,092	0,093	0,094	7,9
Valtsu 3	Metalli	0,087	0,074	0,069	0,064	0,055	-36,9

4.5 Muovijäte

Muovijätteen osuus yhdyskuntajätteestä oli vuonna 2007 10 %. Osuus on kasvanut tasaisesti vuosikymmenestä toiseen. Muovin tuotannon vuotuinen kasvuvauhti maailmanlaajuisesti on viimeisen 60 vuoden aikana ollut keskimäärin 9 % vuodessa ja muovin käyttö on moninkertaistunut vuoden 1950 1,5 miljoonasta tonnista 260 miljoonaan tonniin vuonna 2007 (Johansson 2007). Pakkausten osuus muovin kokonaistuotannosta oli vuonna 2007 37 % ja kulutuksen tuottamasta muovijätteestä 63 % (Johansson 2007). Suomessa yhä suurempi osa ruoasta ostetaan jalostettuina valmisteina tai puolivalmisteina (Tilastokeskus 2008c), mikä kasvattaa etenkin muovipakkausjätteen määrää. Muovipakkausten volyymin ennustetaankin tulevaisuudessa tulevan etenkin elintarvikemarkkinoilta, mutta myös kasvavassa määrin lääke- ja elektroniikkamarkkinoilta. Pakkausmarkkinoiden kokonaiskasvun odotetaan koituvan muoviteollisuuden eduksi. (Kettunen & Meristö 2007.) Pakkausmateriaalina kovamuovin oletetaan myös korvaavan lasia ja metallia sekä joustomuovin paperi- ja kuitupakkauksia. Vuonna 2012 jo 50 % kuluttajapakkauksista uskotaan olevan muovista valmistettuja. (Luottamuksellinen tiedonanto 9.9.2009.) Alan teollisuus ennustaa muovin käytön lisääntyvän merkittävästi elämän muillakin osa-alueilla vuoteen 2030. Kasvua ohjaa muun muassa muovin monikäyttöisyys, uudentyyppisten muovituotteiden ja käyttökohteiden lisääntyminen, muiden materiaalien korvaaminen muovilla, yleinen kulutuksen kasvu taloudellisen kasvun myötä, perheeseen pienenevän vaikutus henkeä kohden syntyvään pakkausjätteeseen ja pakattujen kerta-annosruokien yleistymisen (Hammond 2007; Johansson 2007). Öljystä valmistettu muovi hallitsee markkinoita vielä 2030, vaikkakin bioperäisten, biohajoavien ja uusien innovaatioiden (mm. piipohjaiset polymeerit, leväpuristeet tms.) osuus kasvaa (V. Kärhä, Suomen Uusiomuovi, kirjallinen tiedonanto 25.9.2009). Bioperäisten muovien osuus muovin kokonaismarkkinoista on tällä hetkellä alle prosentin luokkaa, mutta markkinaosuuden oletetaan kasvavan nopeasti (Johansson 2007).

Perusura 1:ssä oletetaan muovijätteen kasvavan historiallisen trendin mukaan 0,6 % vuodessa, jolloin muovijätteen absoluuttinen määrä vuonna 2030 on noin 15 % suurempi kuin vuonna 2007 (taulukko 11). Tällöin myös muovijätteen osuus kokonaisjättemäärästä kasvaa maltillisesti. Mukailussa perusurassa muovijätteen määrä kasvaa historiallista trendiä voimakkaammin, keskimäärin jopa 1,2 % vuodessa. Tällöin vuonna 2030 syntyy yli 30 prosenttia enemmän muovijätettä kuin vuonna 2007 ja jätelajin osuus kokonaisjättemäärästä kasvaa reilulla prosenttiyksiköllä. Myös Valtu 3 -ennusteessa muovin määrän uskotaan kasvavan jättepoliittisista ratkaisuista huolimatta. Jätteen synnyn ehkäisyyn ja esimerkiksi turhien pakkausmateriaalien käytön

välttämiseen ohjaava politiikka on kuitenkin tehokkaampaa muovijätteenkin osalta kuin perusurissa. Lisäksi kuluttajien oletetaan olevan perusurien ennusteisiin verrattuna valveutuneempia, jolloin he pyrkivät esimerkiksi kiinnittämään enemmän huomiota tuottamansa pakkausjätteen määrään. Keskimääräinen vuotuinen kasvuvauhti jää Valtsu 3 -ennusteessa vain 0,3 prosenttiin. Muovijätteen absoluuttinen määrä on vuonna 2030 6,5 % suurempi kuin vuonna 2007. Myös osuus kokonaisjättemäärästä kasvaa neljällä yksiköllä 14 prosenttiin, mikä on suhteellisesti enemmän kuin perusurissa.

Taulukko 11. Muovijätteen määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Muovi	0,275	0,290	0,297	0,306	0,315	14,5
Mukaihtu perusura	Muovi	0,275	0,299	0,309	0,336	0,363	31,9
Valtsu 3	Muovi	0,275	0,253	0,271	0,276	0,293	6,5

4.6 Tekstiilijäte

Kaksi kolmasosaa Suomessa syntyvästä tekstiilijätteestä syntyy kotitalouksissa (Talvenmaa 2002). Tekstiilijätteen osuus yhdyskuntajätteestä on pysynyt historiallisesti varsin tasaisena, noin 2 prosentin tasolla. 2000-luvun loppupuolella tekstiilijätteen absoluuttinen määrä ja osuus yhdyskuntajätteestä ovat olleet kuitenkin kasvussa. Kehitykseen on vaikuttanut etenkin edullisten vaatteiden saatavuus, vaatteita aiempaa nopeammin vanhentavan muodin vaikutus ja vaatteiden kertakäyttökulttuurin kasvu (Ahokumpu 2006, 5). Kotitalouksien vaatteisiin ja jalkineisiin käyttämä rahamäärä on kasvanut viimeisen 10 vuoden aikana, mutta on silti vain hieman suurempi kuin 1980-luvun puolivälissä. Vaatteiden ja jalkineiden suhteellinen osuus kulutuksesta on 20 vuoden aikana kuitenkin laskenut. (Tilastokeskus 2009c, 6-7.) Vallitsevan kehityksen voidaan olettaa jatkuvan, vaikkakin vihreiden arvojen ja kertakäyttökulttuuria hyljeksivien asenteiden vahvistuminen voi ohjata myös päinvastaiseen suuntaan.

Perusura 1:ssä tekstiilijätteen määrä kasvaa vuosien 1997–2007 trendin mukaan noin prosentin vuosivauhdilla. Asiantuntija-arvioihin perustuva Mukaihtu perusura on samalla linjalla. Molemmassa perusuraennusteissa jätelajin absoluuttinen määrä kasvaa noin neljänneksellä vuoteen 2030 mennessä (taulukko 12). Valtsu 3 -ennusteessa tekstiilijätteen odotetaan absoluuttisesti laskevan maltillisesti keskimäärin 0,2 % vuodessa. Tällöin vuonna 2030 tekstiilijättemäärä on 3,5 prosenttia pienempi verrattuna vuoden 2007 tasoon. Tekstiilien ja vaatteiden kulutus pysyy siis

käytännössä entisellä tasollaan, eikä 2000-luvulla havaittu ostokäyttäytyminen jatka kasvuaan entiseen tahtiin. Jätelajin osuus kokonaisjättemäärästä kuitenkin hieman kasvaa kaikissa ennusteissa.

Taulukko 12. Tekstiilijätteen määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Tekstiili	0,089	0,098	0,102	0,107	0,113	26,7
Mukaiiltu perusura	Tekstiili	0,089	0,095	0,097	0,104	0,111	24,5
Valtsu 3	Tekstiili	0,089	0,088	0,087	0,086	0,086	-3,5

4.7 Muut jätteet

Muihin jätteisiin lasketaan kaikki yllä mainitsemattomat jätelajit. Suurimmat ryhmät ovat puujäte, sähkö- ja elektroniikkaromu (SER), ongelmajätteet sekä vaipat ja siteet. Sähkö- ja elektroniikkaromun määrä on kasvanut runsaasti 2000-luvulla, etenkin vuoden 2005 jälkeen, jolloin WEEE-direktiivin¹¹ toimeenpaneva sähkö- ja elektroniikkaromua koskeva asetus (852/2004) astui voimaan. Asetus takasi kuluttajille mahdollisuuden palauttaa SER-jätteensä maksutta. Lisäksi SER-jätteen määrän kasvu selittyy tietoliikenteeseen kohdistuneen kulutuksen voimakkaana kasvuna etenkin 1990-luvun lopussa, jolloin kotitalouksiin hankittiin paljon uusia teknisiä laitteita kuten kännyköitä (Tilastokeskus 2009c, 5). Muiden jätteiden osuus yhdyskuntajätteestä on kasvanut 2000-luvulla kerätyn SER-jätteen kasvaessa.

Sähköisen tieto- ja viestintäteknologian kehitys ja yleistyminen kasvattaa tulevaisuudessa edelleen SER-jätteen määrää. Määrän kasvua saattaa jarruttaa yhä useamman toiminnon tai palvelun integroituminen yhteen laitteeseen. Toisaalta SE-laitteiden keskimääräisten käyttöikien ja elinkaarien laskua pidetään todennäköisenä tulevaisuuden kehityssuuntana (Ahola & Palkamo 2009, 47). Samalla jätehuolto kohtaa uudenlaisia haasteita, kun esimerkiksi nanoelektroniikka, bioteknologiat, sensoriteknikka ja edellä mainittujen yhdistäminen pakkauksiin ja muihin kulutustavaroihin yleistyvät. Uudet kehittymässä olevat innovatiiviset teknologiat ja materiaalit kasvattavat ongelmajätteiden määrää, vaikeuttavat kierrättämistä ja pakottavat jätehuollon ratkaisemaan esimerkiksi tietoturvaan liittyviä ongelmia. (Hietanen, Lauttamäki, Vehmas, Heikkilä & Lehmann-Chadha 2006, 44; 52-54.) Sekamateriaalien yleistyminen kasvattanee tarkasteltavalla aikavälillä muiden jätteiden osuutta.

¹¹ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/96/EY sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta.

Perusura 1:ssä jätelajin absoluuttinen määrä kasvaa vuosien 1990-2007¹² voimakkaan trendin mukaisesti 1,2 prosentin vuosivauhdilla, jolloin jätelajin määrä on yli 30 % suurempi vuonna 2030 vuoteen 2007 verrattuna (taulukko 13). Asiantuntijat arvioivat jätelajin kasvun maltillisemmaksi. Mukailussa perusurassa muiden jätteiden oletetaan kasvavan keskimäärin 0,7 prosentin vuosivauhdilla, jolloin jätelajin absoluuttinen määrä on vuonna 2030 noin 18 prosenttia suurempi kuin vuonna 2007. Jätelajin sisällä luultavasti SER:n määrä edelleen kasvaa myös Valtsu 3 -ennusteessa. Sen sijaan puujätteen sekä vaippojen ja siteiden määrän odotetaan tässä ennusteessa vähenevän, kun puujätteen suosio pakkausmateriaalina hiipuu ja biohajoavat vaipat ja siteet alkavat kilpailla keinokuituisten tuotteiden kanssa. Jätelajin kokonaismäärän kasvu jää siten tässä ennusteessa hyvin maltilliseksi. Jätelaji kasvaa keskimäärin 0,1 prosenttia vuodessa vuoteen 2030, jolloin absoluuttinen määrä on vain muutaman prosentin suurempi kuin vuonna 2007. Osuus kokonaisjättemäärästä kasvaa kaikissa ennusteissa.

Taulukko 13. Muiden jätteiden määrä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Muut	0,444	0,494	0,517	0,549	0,582	31,1
Mukaiiltu perusura	Muut	0,444	0,472	0,484	0,504	0,524	18,0
Valtsu 3	Muut	0,444	0,447	0,449	0,451	0,452	1,8

4.8 Yhteenveto jätelajien kehityksestä

Perusura 1 -ennusteessa jätelajien määrät kehittyvät muita jätteitä lukuun ottamatta vuosina 1997–2007 havaittujen kehitysten vauhdissa. Ennusteessa kaikkien muiden paitsi paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen määrä kasvaa vuoteen 2030. Suhteellisesti ja absoluuttisesti eniten kasvavat Muut-kategorian jätteet. Asiantuntijalausuntoihin perustuvassa Mukailussa perusurassa sen sijaan kaikkien muiden paitsi lasijätteen odotetaan kasvavan tarkasteluajanjaksolla. Ennusteessa muovijätteen odotetaan kasvavan suhteellisesti ja orgaanisen jätteen absoluuttisesti eniten. Yhdyskuntajätteen kokonaismäärän vähenemiseen tähtäävässä Valtsu 3 -ennusteessa kaikkien muiden jätelajien paitsi muovin ja Muut-kategorian jätteiden odotetaan vähenevän. Eniten vähenevät paperi-, pahvi- ja kartonkijätteet. Jätevirtojen kehitys on kuvattu taulukossa 14. Jätelajien summa eli yhdyskuntajätteen kokonaismäärä täsmää luvun 3 kokonaisjättemäärien Perusura 1,

¹² Kaikkien paitsi muiden jätteiden osalta on ennusteena käytetty vuosina 1997-2007 havaittua keskimääräistä vuotuista kasvuvauhtia. Muiden jätteiden osalta sovelletaan pidemmällä aikavälillä havaittua kasvua, jotta jätelajin osuus kokonaisjättemäärästä ei muodostu ennustejaksolla suhteettoman suureksi. Näin tapahtuisi, jos käytettäisiin vuosien 1997-2007 kasvutrendiä, joka sisältää 2000-luvun puolenvälin piikin palautetussa SER-jätteessä SER-jätettä koskevan asetuksen astuttua voimaan.

Mukailtu perusura ja Valtsu 3 -ennusteisiin. Jätelajien osuuksien kehitys yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä on kuvattu taulukossa 15 ja graafisesti vuosia 2007 ja 2030 koskien liitteessä 5.

Taulukko 14. Kooste jätelajien määristä eri ennusteissa vuosina 2016, 2020, 2025 ja 2030.

Ennuste (Mt)	Jätelaji	2007	2016	2020	2025	2030	Muutos% 2007-2030
Perusura 1	Paperi-, pahvi- ja kartonki	0,660	0,616	0,597	0,575	0,553	-16,2
	Orgaaninen jäte	0,933	0,979	1,001	1,028	1,056	13,2
	Lasi	0,187	0,200	0,207	0,215	0,223	19,5
	Metalli	0,087	0,089	0,090	0,091	0,092	5,6
	Muovi	0,275	0,290	0,297	0,306	0,315	14,5
	Tekstiili	0,089	0,098	0,102	0,107	0,113	26,7
	Muut	0,444	0,494	0,517	0,549	0,582	31,1
	Yhteensä	2,67	2,77	2,81	2,87	2,94	9,9
Mukailtu perusura	Paperi-, pahvi- ja kartonki	0,660	0,670	0,675	0,679	0,683	3,5
	Orgaaninen jäte	0,933	1,021	1,060	1,110	1,159	24,2
	Lasi	0,187	0,182	0,180	0,174	0,168	-9,9
	Metalli	0,087	0,090	0,092	0,093	0,094	7,9
	Muovi	0,275	0,299	0,309	0,336	0,363	31,9
	Tekstiili	0,089	0,095	0,097	0,104	0,111	24,5
	Muut	0,444	0,472	0,484	0,504	0,524	18,0
	Yhteensä	2,67	2,83	2,90	3,00	3,10	16,0
Valtsu 3	Paperi-, pahvi- ja kartonki	0,660	0,510	0,500	0,410	0,400	-39,4
	Orgaaninen jäte	0,933	0,750	0,730	0,711	0,690	-26,0
	Lasi	0,187	0,159	0,143	0,120	0,114	-38,9
	Metalli	0,087	0,074	0,069	0,064	0,055	-36,9
	Muovi	0,275	0,276	0,277	0,280	0,293	6,5
	Tekstiili	0,089	0,088	0,087	0,086	0,086	-3,5
	Muut	0,444	0,447	0,449	0,451	0,452	1,8
	Yhteensä	2,67	2,30	2,26	2,12	2,09	-21,9

5 Yhteenveto ja päätelmiä

Yhdyskuntajätteen määrä on yli kaksinkertaistunut 2,7 miljoonaan tonniin viimeisen 30 vuoden aikana. Perinteisesti jätteen synty on seurannut taloudellista kasvua. Euroopan unionin ja Suomen kansallinen jätepolitiikka pyrkii kuitenkin absoluuttiseen irtikykentään eli jätemäärien kasvun ja talouskasvun välisen positiivisen korrelaation purkamiseen. Tavoite on kunnianhimoinen: jätemäärien on käännettävä laskuun lähivuosina. Tässä esiselvityksessä on pyritty ennakoimaan yhdyskuntajätteen tulevaa kehitystä Suomessa vuoteen 2030. Jättemäärien ennakointi on tarpeellista etenkin nyt, kun lainsäädäntö vaatii vähentämään jätteen kaatopaikkasijoitusta ja lisäämään jätteen kierrätystä ja hyödyntämistä. Jätehuoltoala joutuu tavoitteisiin vastatakseen investoimaan lähivuosina merkittävästi uuteen jäteenkäsittelykapasiteettiin. Näkemykset jätemäärien kehityksestä vaikuttavat perustettavien poltto- ja muiden jäteenkäsittelylaitosten määrään ja kokoon. Erilaiset jäteenkäsittely- ja hyödyntämismenetelmät puolestaan vaativat toimiakseen tietyn jätemäärän, jätelajin ja laadun.

Yhdyskuntajättemäärän tulevaa kehitystä Suomessa ja Euroopassa ovat aiemmin arvioineet muun muassa Møller Andersen (2009), Skovgaard ym. (2008), OECD (2008), Sokka ym. (2007), Uudenmaanliitto (2007), Bodo ym. (2003), Tukker ym. (2003) ja EU:n komissio (2005). Valtaosa yhdyskuntajätteen kehitystä ennustavista tutkimuksista olettaa jätemäärien kasvavan seuraavien vuosikymmenten aikana. Vuotuinen kasvuvauhti vaihtelee vallinnutta perusuraa seuraavissa ennusteissa 0,7–1,6 prosentin välillä. Kasvuvauhti on positiivinen myös suurimmassa osassa niistä skenaarioista, joissa jätemäärien oletetaan jäävän vallinnutta kehitystä alhaisemmiksi. Pahimmissa ennusteissa yhdyskuntajätteen määrä kasvaa jopa yli neljän prosentin vuotuista vauhtia. Monessa ennusteessa on kuitenkin arvioitu talouskasvun ja jätemäärien kasvun välisen kytköksen heikentyvän, jolloin jätemäärät kasvavat taloutta hitaammin.

Yhdyskuntajätteen kehitystä on tässä selvityksessä ennustettu IPAT-mallilla, jossa jätemäärän kasvuvauhti on väestönkasvun, asukaskohtaisen BKT:n kasvun ja teknologian kehityksen vaikutusten summa. Väestönkasvu ja bruttokansantuotteen kasvu positiivisina lukuina lisäävät jätemäärää yhteiskunnassa, teknologian kehitys puolestaan heijastaa dematerialisaation vauhtia yhteiskunnassa ja parhaimmillaan kumoaa negatiivisena lukuna väestön ja BKT:n jätemääriä kasvattavan vaikutuksen. Selvityksessä laadittiin IPAT-mallia hyödyntäen kuusi erilaista ennustetta:

kaksi ennustetta kasvavista jätemääristä, yksi ennuste jätemäärän nollakasvusta ja kolme ennustetta vähenevistä jätemääristä. Kolme jälkimmäistä ennustetta toteuttaa Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa asetetut tavoitteet. Edellä mainittujen lisäksi laadittiin vertailuksi yksi kasvavien jätemäärin ennuste (Mukailtu perusura), joka perustuu SUSWASTE-hankkeen johtoryhmän todennäköisenä pitämään kokonaisjätemäärään ja eri jätelajien kehitykseen vuoteen 2030.

IPAT-malliin perustuvissa kasvuennusteissa bruttokansantuotteen oletettiin kasvavan asiantuntijaorganisaatioiden arvioihin perustuen 2,1 % vuosittain ja väestön 0,3 % vuosittain. Teknologian kehityksen muutosvauhti haettiin jätemäärien ja BKT:n kasvua kuvaavasta historiallisesta aikasarjadatasta. Perusura 1 -ennusteessa *T*:n kasvuvauhdiksi määritettiin vuosien 1997–2007 pohjalta -2 % ja vaihtoehtoisesti Perusura 2:ssa tarkasteltiin pidempää ajanjaksoa (1975–2007), jolloin *T*:n kasvuvauhti oli -0,17 %. Sokka ym. (2007) ovat vastaavasti ennustaneet jätemäärien kehittymistä IPAT-mallilla ja olettaneet asukaskohtaisen BKT:n vuotuiseksi kasvuksi 2 % ja väestönkasvuksi 0,2 %. *T*:n kasvuvauhtina perusuran tarkastelussa Sokka ym. (2007) ovat käyttäneet -0,8 %, mikä olettaa vuosina 1960–2000 havaitun keskimääräisen trendin jatkuvan. Sokan ym. (2007) tarkastelussa yhdyskuntajättemäärä kasvaa tällöin 3,1 miljoonaa tonniin vuoteen 2020 mennessä. Käsillä olevan selvityksen mukaan jätemäärä vuonna 2020 on Perusura 1:ssä 2,8 miljoonaa tonnia ja Perusura 2:ssa 3,6 miljoonaa tonnia. Vuonna 2030 jätettä kertyy Perusura 1 -ennusteessa 2,9 miljoonaa tonnia ja Perusura 2 -ennusteessa 4,5 miljoonaa tonnia.

Asiantuntija-arvioiden mukaan yhdyskuntajätteiden määrä kasvaa noin 3,1 miljoonaa tonniin vuoteen 2030 mennessä, jolloin jätemäärän keskimääräinen kasvuprosentti on 0,6-0,7 % vuodessa. Tämä on hieman korkeampi kuin Perusura 1:n mennyttä kehitystä seuraava kasvuvauhti. OECD (2008) on ennustanut yhdyskuntajätteen kasvavan vuodessa keskimäärin 1,5 % vuoteen 2030 asti, jolloin jätettä kertyisi Suomessa 3,76 miljoonaa tonnia. Vastaavasti komissio (2005) on ennakoanut yhdyskuntajätteen kertymän kasvavan 0,9 %:n vuotuista tahtia vuoteen 2020 (3,13 Mt), jolloin saman kasvuvauhdin jatkuminen vuoteen 2030 tuottaisi 3,27 miljoonaa tonnia jätettä. Ennusteet koskevat kuitenkin eurooppalaisia OECD-maita ja Euroopan unionia kokonaisuudessaan. Suomea koskeva vuotuinen jätemäärän kasvu on tässä selvityksessä arvioitu viimeisen kymmenen tilastovuoden osoittaman trendin perusteella alhaisemmaksi: 0,4 %. Jos kuitenkin käytetään koko kerättyä aikasarja-aineistoa (1975–2007), kasvuvauhti on selvästi suurempi, 2,2 % vuodessa, ja jätemääräennuste ylittää OECD:n ennusteen 20 prosentilla.

Perusura 1 ja Mukailtu perusura -ennusteiden kanssa samankaltaiseen tulokseen ovat päätyneet muista tarkasteluista Møller Andersen (2009) ja Skovgaard ym. (2008) ekonometrisellä aikasarja-analyysillä. Suomessa tuotetaan Møller Andersenin (2009) ennusteen mukaan 3,0 miljoonaa tonnia ja Skovgaardin ym. (2008) ennusteen mukaan 2,9 miljoonaa tonnia yhdyskuntajätettä vuonna 2020. Møller Andersenin tarkastelussa jätemäärä on estimoitu talouden kehityksen, väestön koon ja kotitalouksien määrän avulla. Skovgaardin tarkastelussa on sen sijaan otettu huomioon talouden toimintoja (esim. yksityinen kulutus), niihin liittyviä muuttujia (esim. ostetut elintarvikkeet, vaatteet ja alkoholi- & tupakkatuotteet) sekä väkiluku ja aika. Jätteen syntyyn vaikuttavat kertoimet eri muuttujille on estimoitu historiallisista havainnoista ja ennusteita varten on tehty oletuksia BKT:n, yksityisen kulutuksen, väestön kasvun sekä kotitalouksien määrän ja koon kehityksestä. Møller Andersenin ja Skovgaardin perusuraennusteissa jätemäärät kasvavat keskimäärin 1,1 prosentin vauhdilla perusvuoteen¹³ verrattuna. Tässä selvityksessä käytetty IPAT-yhtälö puolestaan tuottaa Perusura 1:n vuotuiseksi jätemäärän kasvuvauhdiksi vain 0,4 % oletetuilla BKT/asukas- ja väestön kasvuvauhdeilla. Asiantuntija-arvioihin perustuvassa Mukailtu perusura -ennusteessa kasvuvauhti on hieman suurempi: 0,6 % vuoteen 2020 .

Jättemäärän vakiinnuttamista vuoden 2007 tasolle (2,67 Mt) on tässä selvityksessä tarkasteltu Jättemäärän vakiinnuttaminen -ennusteessa. Vakiintuminen edellyttää BKT:n ja väestön kasvusta aiheutuvan jätemäärän kasvun kumoamista teknologian kehityksellä. Tällöin T :n arvon olisi oltava koko tarkastelujakson ajan -2,36 %. Sokan ym. (2007) tutkimuksessa jätemäärä saatiin vakiintumaan 2,5 miljoonaa tonniin vuoteen 2020 mennessä käyttämällä T :n arvoa -2 %, joka suuruudeltaan vastaa suurin piirtein 1990-luvun trendiä. Jättemäärän vakiintumista pidettiin realistisena 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa toteutuneen kehityksen valossa (Sokka ym. 2007, 486). Viimeisen viiden tilastovuoden (2003–2007) kehitys osoittaa kuitenkin toista.

Yhdyskuntajättemäärän kääntäminen laskuun on haastava tehtävä, etenkin kun historiallista näyttöä irtikytken trendistä ei Suomessa ole varsinaisesti olemassa. Sokka ym. (2007) raportoivat 1990-luvulla yhdyskuntajätteen ja BKT:n välisestä irtikytkenästä, mutta kuten myös Sokka ym. (2007) mainitsevat, jätemäärät ovat tuolloin vähentyneet 1990-luvun alun laman eikä dematerialisaation vuoksi. Talouskasvun ja syntyvän jätteen absoluuttisesta irtikytkenästä on näyttöä vain vuosilta 2001 ja 2002, jotka ovat viimeiset Sokan ym. (2007) tutkimuksessa tarkastellut vuodet. Tällöinkin

¹³ Møller Andersenin (2009) käyttämä perusvuosi on 2006 ja Skovgaardin ym. (2008) käyttämä perusvuosi on 2005.

on ollut kyse taantumasta talouskasvussa. Vuosina 2003–2007 ei ole juuri ollut havaittavissa edes suhteellista irtikytkentää.

Tässä selvityksessä jätemäärän vähentymistä tarkasteltiin kolmessa eri ennusteessa. Valtsu 1 -ennuste toteuttaa Valtakunnallisen jätesuunnitelman ensimmäisen tavoitteen vakiinnuttaa jätemäärä 2000-luvun alun tasolle (2,3 Mt) vuoteen 2016 mennessä. Tällöin T :n arvon on oltava -4 % vuosina 2008–2016 ja nollakasvu-ennusteen mukainen -2,36 % vuosina 2017–2030. Valtsu 2 -ennuste toteuttaa lisäksi Valtakunnallisen jätesuunnitelman toisen tavoitteen, jossa jätemäärät laskevat vuoden 2016 jälkeenkin. Tällöin T :n oletetaan pysyvän -4 prosentin vauhdissa vuoteen 2030 asti, jolloin jätemäärä vähentyy merkittävästi: -1,7 %:n vuotuista vauhtia alle kahteen miljoonaan tonniin tarkasteluajanjakson lopussa. Myös Valtsu 3 -ennuste ottaa huomioon Valtakunnallisen jätesuunnitelman molemmat tavoitteet, kuitenkin siten, että T vähenee maltillisemmalla -3 %:n vauhdilla vuoden 2016 jälkeen, jolloin tuotettu jätemäärä vähenee vuosien 2017–2030 välillä -0,7 %:n vuotuista vauhtia 2,09 miljoonaan tonniin eli noin vuoden 1996 tasolle.

Yhdyskuntajätteen kokonaismäärän ennustamisen työkaluna on tässä selvityksessä käytetty IPAT-mallia. Malli tarjoaa yksinkertaistetun tavan tarkastella tärkeimpien muuttujien vaikutusta jätteen syntyyn, mutta on yksinkertaisuutensa vuoksi myös altis kritiikille. IPAT-mallia voidaan jatkossa kehittää jätemäärien tarkastelussa esimerkiksi osittamalla vaikuttavat tekijät useampaan selittävään tekijään (Waggoner & Ausubel 2002). Mahdollista on myös hyödyntää yhtälön stokastista versiota, jossa valituille tekijöille määritetään kertoimet historiallisten vaikutussuhteiden perusteella (Dietz & Rosa 1997). Jättemääriä ei ole aiemmin ennustettu stokastisella IPAT-mallilla, joskin muita ekonometrisia tarkasteluja on tehty (esim. Skovgaard ym. 2008, Tukker ym. 2003). Stokastisen tarkastelun mielekkyyttä yhteen maahan keskittyvän aikasarja-aineiston tapauksessa rajoittaa kuitenkin jonkin verran käytettävissä olevan aikasarjan lyhyys.

Yhdyskuntajätteen kokonaismäärän kehityksen lisäksi tässä selvityksessä on pyritty ennustamaan eri jätejakeiden absoluuttisten määrien ja suhteellisten osuuksien kehittymistä vuoteen 2030. Harva aiempi tutkimus on pyrkinyt ennakoimaan yhdyskuntajätteen koostumuksen kehitystä (pl. Tukker ym. 2003, joka tarkastelee kotitalousjätteen kehitystä). Yhdyskuntajätteen koostumusta on tarkasteltu kolmessa eri kokonaisjätemäärää koskevassa ennusteessa: kun jätemäärät kasvavat (Perusura 1 ja Mukailtu perusura) ja kun jätemäärät laskevat (Valtsu 3). Perusura 1 -ennusteessa jätevirtojen on oletettu kehittyvän vuosina 1997–2007 havaittujen trendien mukaisesti. Mukailtu perusura noudattaa SUSWASTE-hankkeen asiantuntijoiden näkemyksiä jätelajien todennäköisestä

kehityksestä. Valtsu 3 -ennusteessa yhdyskuntajätteen määrä laskee vuoteen 2030 ja jätelajien kehityksen arviointi perustuu asiantuntijatahojen lausuntoihin sekä kirjoittajien harkintaan, koska jätepolitiikassa ei ole määritetty jätelajikohtaisia vähennystavoitteita.

Perusura 1 -ennusteessa kaikkien muiden paitsi paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen absoluuttiset määrät kasvavat mennyttä kehitystä seuraten. Suhteellisesti eniten kasvaa Muut-kategorian jätteiden määrä (31 %). Paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen osuus yhdyskuntajätteestä on laskussa, kun taas lasin, muovin, tekstiilin ja metallin osuudet pysyttelevät varsin vakaina ja orgaanisen jätteen ja muiden, luokittelemattomien jätteiden osuudet kasvavat. Kirjoittajien arviona on, että muovijätteen ennustettu kasvuvauhti havaitun trendin perusteella (14,5 % vuosien 2007 ja 2030 välillä) saattaa olla todellista tulevaa kehitystä alhaisempi. Muovijätteen kasvuvauhti onkin oletettu suuremmaksi Mukailussa perusurassa, jossa jätelajin kasvu (32 %) tarkasteluajanjaksolla on suhteellisesti suurin. Absoluuttisesti eniten asiantuntija-ennusteessa kasvaa orgaanisen jätteen määrä. Menneestä kehityksestä poiketen asiantuntijat eivät usko paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen absoluuttisen määrän vähenemiseen, mutta pitävät lasijätteen vähentymistä todennäköisenä. Sen sijaan metalli- ja tekstiilijätteen kasvun oletetaan vastaavan historiallista kehitystä. Muut-kategorian jätteiden odotettiin Mukailussa perusurassa niin ikään kasvavan, mutta maltillisemmin kuin Perusura 1:ssä.

Valtsu 3 -ennusteen lähtökohdaksi otettiin niin ikään muovijätteen ja Muut-kategorian jätemäärien kasvu jätteen synnyn ehkäisyyn kannustavasta politiikasta huolimatta. Muovin käytön ennustetaan lisääntyvän yhteiskunnan eri osa-alueilla siinä määrin, että muovijätevirtojen kääntymistä laskuun pidettiin epärealistisena. Lisäksi etenkin SER-jätteiden lisääntymisen odotettiin pitävän muiden jätteiden absoluuttisen määrän maltillisessa kasvussa. Valtakunnallisen jättesuunnitelman tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tällöin kaikkien muiden jätelajien määrän vähentymistä, joista paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen arvioitiin vähenevän eniten (n. 40 %) perusuran kehitystä seuraten. Myös osuuksina ilmaistuna paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen, orgaanisen jätteen, lasijätteen sekä metallijätteen merkitys vähenee. Sen sijaan muovin, tekstiilien ja muiden jätteiden osuudet kokonaisjätemäärästä kasvavat.

Jätevirtojen kehitystä voidaan verrata Tukkerin ym. (2003) EU-15-maiden kotitalousjätteen¹⁴ koostumusta ennustavaan tutkimukseen. Vertailu on mielekkäintä kompostoituvien jätteiden osalta, koska ne vastaavat parhaiten käsillä olevan selvityksen orgaanista jätettä. Tukkerin ym. (2003)

¹⁴ Kotitalousjäte muodostaa Suomessa n. 40 % koko yhdyskuntajätevirrasta.

perusennusteessa kompostoituvan jätteen määrä kasvaa vuodessa keskimäärin 1,2 % vuosina 1995–2020, kun ei oteta huomioon sitä, syntyykö jäte kotona vai kodin ulkopuolella. Kasvuvauhti on korkeampi kuin tämän selvityksen perusennusteissa käytetyt orgaanisen jätteen 0,5 ja 0,9 prosentin vuotuiset kasvuvauhdit. Sen sijaan Tukkerin ym. (2003) luomassa optimistisemmässä skenaariossa oletetaan 1,9 prosentin vuotuinen lasku, joka on voimakkaampi kuin Valtsu 3 -ennusteessa (-1,3 %).

Vertailua muihin jätejakeisiin voidaan tehdä yleisemmällä tasolla kuitenkin ottaen huomioon, että jätelajit ovat Tukkerin ym. (2003) tutkimuksessa luokiteltu tästä selvityksestä poikkeavasti. Perusuran tarkastelussaan Tukker ym. (2003) ennustavat pakkausjätteiden kasvavan 0,5 %:n vuosivauhdilla, mikä on lähellä tämän selvityksen Perusura 1:n lasijätteen (0,8 %), metallijätteen (0,2 %) ja muovijätteen (0,6 %) vuotuisia muutoksia. Tukkerin ym. (2003) alenevien jätemäärien skenaariossa pakkausjäte puolestaan vähenee 1,3 % vuodessa, kun tämän selvityksen Valtsu 3 -ennusteessa lasijäte vähenee 2,1 %, metallijäte vähenee 2,0 % ja muovijäte kasvaa 0,3 %. SER:n ja muiden jätteiden Tukker ym. (2003) olettavat kasvavan perusurassa 1,8 % vuodessa ja alenevien jätemäärien skenaariossa -0,2 % ja -0,6 %. Tässä selvityksessä Muut-kategoriaan kuuluvien jätteiden vuotuinen kasvuvauhti Perusura 1:ssä on 1,2 %, Mukailussa perusurassa 0,7 % ja Valtsu 3 -ennusteessa 0,1 %. Paperi-, pahvi- ja kartonkijätteen määrä on oletettu tässä selvityksessä laskevaksi Perusura 1 ja Valtsu 3 -ennusteissa ja hyvin maltillisesti nousevaksi Mukailussa perusurassa. Tukker ym. (2003) olettavat paperijätteen puolestaan kasvavan perusurassa jopa 1,8 %:n vuotuista vauhtia, mutta vähenevän alenevien jätemäärien skenaariossa 2,8 %.

Ennakointitutkimusten vertailu osoittaa tulevaisuuden ennustamisen haasteellisuuden. Yllätyksellisiä kehityskulkuja ja tulevaisuuden tiloja on vaikea ennakoida, joten tässä selvityksessä on keskitytty tarkastelemaan historiallisen kehityksen osoittamaa kehityssuuntaa, jätealan asiantuntijoiden näkemyksiä todennäköisestä kehityksestä sekä jätepolitiikassa asetetun toivottavan tulevaisuuden tilan toteutumista. Jätevirtojen kehityksen ennustamista, etenkin vähenevien jätemäärien vaihtoehdossa, hankaloittaa jätelajikohtaisten vähennystavoitteiden ja -toimenpiteiden puuttuminen. Jätelajikohtaisten tavoitteiden asettaminen edesauttaisi nostamaan jätteen synnyn ehkäisyn jatkossa konkreettisemmalle tasolle. Toimenpiteitä määritettäessä ratkaisevassa asemassa ovat jätehuollon ulkopuoliset tekijät. Jätteen välttämiseksi on jatkossa kiinnitettävä huomiota ennakoiviin toimenpiteisiin kuten yhteiskunnan materiaalitehokkuuden parantamiseen, kulutuskäyttäytymiseen ja yhteiskunnallisiin arvoihin ja asenteisiin. Avainasemaan nousevat näihin tekijöihin vaikuttava politiikka, lainsäädäntö ja markkinoiden toiminta.

Lähteet

- Ahokumpu, A-L. 2006. Käytettyjen tekstiilien ja huonekalujen uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuuksien kartoitus 7.11.2006. Haettu 30.9.2009. http://www.pkskierke.fi/files/32/UE_Uudelleen kayttoraportti.pdf
- Ahola, E. & Palkamo, A. 2009. Megatrendit ja me. Tekesin katsaus 255/2009. Helsinki 2009.
- Anhava, J., Ekholm, E., Ikäheimo, E., Koskela, K., Kurvi, M. & Walavaara, M. 2001. Jätehuollon ja materiaalkierrätyksen teknologiat ja niiden kehittämistarpeet. Tekes Teknologiakatsaus 102/ 2001.
- Beigl, P., Wassermann, G., Shneider, F. & Salhofer, S., 2004. Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities. Institute of Waste Management, BOKU - University of Natural Resources and Applied Life Sciences. Vienna, Austria.
- Bodo, P., Nemeskeri, R.L., Tielens, T., Hoogendoorn, J., Wahlström, M., Mroueh, U-M., Vestola, E., Vilimaite, K., Morotz, A., Szlezak, J., Simpson, J., Luo, Z. & Eder, P., 2003. Techno-economic outlook on waste indicators in enlargement countries. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Technical Report EUR 21205 EN. European Communities 2004.
- Chertow, M. 2001. The IPAT Equation and Its Variants. Massachusetts Institute of Technology and Yale University. *Journal of Industrial Economics*, Vol 4, 13-29.
- Cole, M.A., Rayner, A.J. & Bates, J.M. 1997. The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis. *Environment and Development Economics* 2 (1997) 401-416.
- Diesendorf, M. 2002. I=PAT or I=PBAT? *Ecological Economics* 42 (2002) 3. Letter to the Editor.
- Dietz, T. & Rosa, E.A. 1997. Effects of population and affluence on CO₂ emissions. *Ecology. Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol 94, 175-179.
- Ehrlich, P.R. & Holdren, J.P. 1971. Impact of Population Growth. *Science*, Vol 171, 1212-1217.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/96/EY, 2003. Euroopan unionin virallinen lehti L 37/24.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY, 2008. Euroopan unionin virallinen lehti L 312/3.
- Euroopan yhteisöjen komissio 2005. Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Resurssien kestävä käytön edistäminen: Jätteiden syntymisen ehkäisemistä ja kierrätystä koskeva teemakohtainen strategia. Kom(2005) 666.
- Eurostat, 2001. Regional environmental statistics -Initial data collection results, data 1980-1999. European Communities. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat, 2005. Waste generated and treated in Europe. Structural indicator on municipal waste generated (kg/person). European Communities. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat, 2009. Municipal waste generated. Päivitetty 30.1.2009, haettu 10.6.2009. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=0&language=en&pcode=tsdpc210>
- Fischer-Kowalski, M. & Amann, C. 2001. Beyond IPAT and Kuznets curves: Globalization as a Vital Factor in Analysing the Environmental Impact of Socio- Economic Metabolism. *Population and Environment*, Vol 23, No1.
- Grönholm, T. 2009. Yhdyskuntien jätehuollon tulevaisuuden kehityksen ennakkointi. Taustaselvitys, Luonnos 1, 15.5.2009. VTT.

- Hammond, R. 2007. The world in 2030. Editions Yago, Zarautz. 318 s.
- Hietanen, O., Lauttamäki, V., Vehmas, J., Heikkilä, J. & Lehmann-Chada, M. 2006. Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa, Loppuraportti. Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Tutu-julkaisuja 5/2006.
- Hockett, D., Lober, D.J. & Pilgrim, K. 1995. Determinants of Per Capita Municipal Solid Waste Generation in the Southeastern United States. *Journal of Environmental Management* (1995) 45, 205-217.
- Johansson, J.-E. 2007. Compelling facts about plastics 2007. *PlasticsEurope*.
<http://www.plasticseurope.org/Content/Default.asp?PageID=957>
- Kettunen, J. & Meristö, T. 2007. Pakkausskenaariot – Haasteita ja mahdollisuuksia pakkausliiketoiminnan pitkän aikavälinmenestyksellisen kehittämisen turvaamiseksi. TEKES. Teknologia katsaus 215/2007.
- Kinnaman, T. 2001. Explaining household demand for the collection of solid waste and recycling. Teoksessa: Fullerton, D. & Kinnaman, T. (toim.) 2002. The economics of household garbage and recycling behavior. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Kiviranta, M. & Tanskanen, N. 2009. Pääkaupunkiseudun keräyskartongin ympäristövaikutusten elinkaariarviointi. YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta.
- Lacoste, E. & Chalmin, P. 2006. From Waste to Resource, An Abstract of "2006 The World Waste Survey". Veolia Environmental Services.
- Lassila & Tikanoja Oyj 2007. Mepak-tutkimus 26.4.2007- 3.5.2007. Turku. Muistio.
- Mazzanti, M., Montini, A. & Zoboli, R. 2008. Municipal Waste Generation and Socioeconomic drivers: Evidence From Comparing Northern and Southern Italy. *The Journal of Environment & Development*. Vol 17. No. 1. p. 51-69.
- Mazzanti, M. & Zoboli, R. 2008. Waste generation, waste disposal and policy effectiveness. Evidence on decoupling from the European Union. *Resource, Conservation and recycling* 52 (2008) 1221-1234.
- Merilehto, K., Rytönen, T. & Tyni, A. 2004. Kiinteän yhdyskuntajätteen virrat. Aineistotarkastelua jätealan seurantajärjestelmän avulla. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 728, Edita Prima Oy.
- Møller Andersen, F. 2009. Models for the projection of Municipal Solid Waste. Risø, DTU. Waste Management Days, Tampere 6-8 October 2009. Esitys Jätehuoltopäivillä 2009.
- Myllymaa, T., Tohka, A., Dahlbo, H. & Tenhunen, J. 2006. Ympäristönäkökulmat jätteen hyödyntämisessä energiana ja materiaalina. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016, Taustaselvitys Osa III. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2006.
- OECD 2008. OECD Environmental Outlook 2030 -ISBN 978-92-64-04048-9.
- Paperinkeräys Oy, 2009a. Lajittele keräyspaperi oikein, säästät rahaa ja luontoa niin kotona kuin työpaikalla. Haettu 5.10.2009. http://www.paperinkerays.fi/files/pk/esitteet/PK_Lajitteluohje_suom.pdf
- Poncet, S. 2006. The Long Term Growth Prospects of the World Economy: Horizon 2050. CEPII No 2006-16 October. <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/workpap/pdf/2006/wp06-16.pdf>
- Roca, J. 2002. The IPAT formula and its limitations. *Ecological Economics* 42 (2002) 1-2. News and Views.
- Rouvinen, P., Vartia, P. & Ylä-Anttila, P. 2007. Seuraavat sata vuotta, Aikamatka maailmaan ja Suomeen 1907-2107. Taloustieto Oy.

Schulze, P.C. 2002. I=PBAT. *Ecological Economics* 40 (2002) 149-150. News and Views.

Seppälä, T., Haukioja, T. & Kaivo-oja, J. 2001. The EKC Hypothesis Does Not Hold for Direct Material Flows: Environmental Kuznets Curve Hypothesis Tests for Direct Material Flows in Five Industrial Countries. *Population and Environment*, Vol 23, No 2, Human Sciences Press 2001.

Skovgaard, M, Hedal, N, Villanueva A, Moller Andersen, F. & Larsen, H. 2008. Municipal waste management and greenhouse gases. European Topic Centre on Resource and Waste Management & Risoe National Laboratory, Technical University of Denmark. ETC/RWM working paper 2008/1.

Soirinsuo, J. & Hetemäki, L. 2008. Aikakausilehtipaperin kulutus kääntynyt laskuun Yhdysvalloissa. *Paperi ja puu*, Vol. 90, No. 2/2008, 25-28.

Sokka, L., Antikainen, R. & Kauppi, P.E. 2007. Municipal solid waste production and composition in Finland-Changes in the period 1960-2002 and prospects until 2020. *Resources, Conservation and Recycling* 50 (2007) 475-488.

Sokka, L. 2003. Flows of nitrogen and phosphorus in the Finnish municipal waste system: present situation and past changes. Pro gradu. Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto.

Talvenmaa, P. 2002. *Tekstiilit ja ympäristö*. Finatex.

Tekes 2005. *Streams – Yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa 2001-2004*. Loppuraportti. Libris Oy.

Tilastokeskus 2005a. *Yhdyskuntajätteet vuonna 2004*. Päivitetty 13.12.2005, haettu 16.4.2009. http://www.stat.fi/ajk/tiedotteet/v2005/tiedote_071_2005-12-13.html

Tilastokeskus 2005b. *Yhdyskuntajätteet vuonna 2005*. Haettu 9.6.2009. http://www.stat.fi/til/jate/2005/jate_2005_2006-12-13_tie_001.html?tulosta

Tilastokeskus 2007a. *Väestöennuste 2007*. Päivitetty 31.5.2007, haettu 21.9.2009. http://www.stat.fi/til/vaenn/2007/vaenn_2007_2007-05-31_tie_001.html

Tilastokeskus 2007b. *Yhdyskuntajätteet vuonna 2006*. Haettu 9.6.2009, päivitetty 15.11.2007. http://www.stat.fi/til/jate/2006/jate_2006_2007-11-15_tau_001.html

Tilastokeskus 2008a. *Yhdyskuntajätteet vuonna 2007*. Haettu 16.4.2009, päivitetty 26.11.2008. http://www.stat.fi/til/jate/2007/jate_2007_2008-11-26_tau_001.html

Tilastokeskus 2008b. *Runsauden yhteiskunta sijoittaa vapaa-aikaan*. Päivitetty 11.8.2008, haettu 30.9.2009. http://www.stat.fi/artikkelit/2008/art_2008-04-09_006.html

Tilastokeskus 2008c. *Elintarvikemenot ovat kasvaneet viidenneksen kahdessa vuosikymmenessä*. Päivitetty 17.6.2008, haettu 30.9.2009. http://www.stat.fi/til/ktutk/2006/ktutk_2006_2008-06-17_tie_002.html

Tilastokeskus 2009a. *Jätetilasto 2007*. Päivitetty 4.6.2009, haettu 30.6.2009. http://www.stat.fi/til/jate/2007/jate_2007_2009-06-04_tie_001_fi.html

Tilastokeskus 2009b. *Bruttokansantuote (BKT) markkinahintaan 1975–2008*. Päivitetty 27.2.2009, haettu 16.4.2009. <http://pxweb2.stat.fi/Dialog/Saveshow.asp>

Tilastokeskus 2009c. *Kotitalouksien kulutus 2006*. Päivitetty 8.6.2009, haettu 30.6.2009. http://www.stat.fi/til/ktutk/2006/ktutk_2006_2009-06-08_fi.pdf

Tilastokeskus & SYKE 2005a. *Yhdyskuntajätteet vuonna 2002*. Päivitetty 13.12.2005, haettu 16.4.2009. http://www.stat.fi/til/jate/2002/jate_2002_2005-12-13_tau_001.html

Tilastokeskus & SYKE 2005b. Yhdyskuntajätteet vuonna 2003. Päivitetty 13.12.2005, haettu 16.4.2009.
http://www.stat.fi/til/jate/2003/jate_2003_2005-12-13_tau_001.html

Tilastokeskus & SYKE 2009. Jätetilasto - Taulukot. Päivitetty 4.6.2009, haettu 16.6.2009.
<http://www.stat.fi/til/jate/tau.html>

Tukker, A., Hoogendoorn, J. & Luiten, H. 2003. Scenarios of household waste generation in 2020. European Commission Joint Research Centre. European Communities.

United Nations 2009. World Population Prospects: The 2008 Revision. Population Database. Päivitetty 11.3.2009, haettu 15.9.2009. <http://esa.un.org/unpp/>

Uudenmaan liitto 2007. Jätehuollon pitkän aikavälin aluetarpeet. Uudenmaan liiton julkaisuja E 89-2007.

Valtioneuvoston asetus sähkö- ja elektroniikkaromusta 852/2004. Haettu 30.9.2009.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040852>

Waggoner, P.E. & Ausubel, J.H. 2002. A framework for sustainability science: A renovated IPAT identity. *Agricultural Sciences, PNAS*, June 11, Vol 99, no. 12, 7860-7865.

Ympäristöministeriö, 2008. Kohti kierrätysyhteiskuntaa, Valtakunnallinen jätesuunnitelma. Suomen ympäristö 32, 2008. Edita Prima Oy, Helsinki 2008.

York, R., Rosa, E.A. & Dietz, T. 2003. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. *Ecological Economics* 46 (2003), 351-365.

YTV 2005. Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu. Julkaisematon raportti.

YTV 2009. Osavuosisikatsaus 28.8.2009.

Liite 1. Alkuperäiset lähteet historiallisille yhdyskuntajättemäärille Sokaan, Antikaisen ja Kaupin (2007) tutkimuksessa

Municipal solid waste production and composition in Finland - Changes in the period 1960-2002 and prospects until 2020 (Sokka ym. 2007, muokattu).

Vuodet	Yhdyskuntajättemäärä	Yhdyskuntajätteen koostumus
1960-1970	Finnish Association for Municipal Work, 1969, p. 27. Väestökeskuksen jätehuolto. Publication 13. Finnish Association for Municipal Work Joensuu, Finland [in Finnish]. YVY, 1974, p.5. Kotitalouksissa syntyvien erilaatuisten jätteiden kertyminen ja mahdollisuudet vaikuttaa niiden määrään, laatuun ja lajittumiseen Suomessa. YVY esitutkimus 13. Yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojekti, Helsinki, Finland [in Finnish].	Finnish Association for Municipal Work, 1969, Väestökeskuksen jätehuolto. Publication 13. Finnish Association for Municipal Work Joensuu, Finland [in Finnish]. Committee for Waste Management, 1970. Jätehuoltokomitean mietintö. Helsinki, Finland: Ministry of Social Affairs and Health [in Finnish]. YVY, 1976, Yhdyskuntien jätehuollon nykytilanne ja tulevaisuuden näkymät. YVY tutkimus 10. Yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojekti, Helsinki, Finland [in Finnish].
1975	YVY, 1976, p.21. Yhdyskuntien jätehuollon nykytilanne ja tulevaisuuden näkymät. YVY tutkimus 10. Yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojekti, Helsinki, Finland [in Finnish]. I.Löfström, Paperinkeräys Oy, personal communication 2.10.2002	
1980	Suomen Kaupunkiliitto, 1980. Kaupunkien jätehuolto 1979. Kaupunkiliiton julkaisu C34. Suomen Kaupunkiliitto, Helsinki, Finland [in Finnish]. Delegation for Waste Management, 1985. Selvitys jätteiden hyödyntämisestä. Ympäristön- ja Luonnonsuojeluosaston Julkaisu A, 36. Helsinki, Finland: Ministry of the Environment [in Finnish]. I.Löfström, Paperinkeräys Oy, personal communication 2.10.2002	Delegation for Waste Management, 1985. Selvitys jätteiden hyödyntämisestä. Ympäristön- ja Luonnonsuojeluosaston Julkaisu A, 36. Helsinki, Finland: Ministry of the Environment [in Finnish]. I.Löfström, Paperinkeräys Oy, personal communication 2.10.2002
1985	OECD 1991. Environmental Data: Compendium, 1991. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France.	
1990	Advisory Board for Waste Management, 1991. Development programme on municipal waste management 2000. Helsinki, Finland: Ministry of the Environment [in Finnish].	Advisory Board for Waste Management, 1991, p.12. Development programme on municipal waste management 2000. Helsinki, Finland: Ministry of the Environment [in Finnish].
1994	Ministry of the Environment, 2004. Kansallinen strategia biohajoavan jätteen kaatopaikkäsittelyn vähentämiseksi. Available on-line at <URL: http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=27161&lan=fi >.	Ministry of the Environment, 1994. Alueellisten jättesuunnitelmien valmistelu. Dnro 38/42/94 [in Finnish].
1997	Rainio, Finnish Environment Institute, personal communication 20.8.2002	Tanskanen J-H, 1996. Research of municipal solid waste management based on source separation: waste flows, costs and emissions. Suomen Ympäristö 38. Helsinki, Finland: Finnish Environment Institute [in Finnish]. Tanskanen J-H. An approach for evaluating the effects of source separation on municipal solid waste management. Helsinki, Finland: Helsinki University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering; 2000. Vahvelainen S, Salomaa E. Waste from production and consumption. Environmental and natural resources, vol.5. Helsinki, Finland: Statistics Finland; 2000.
2000-2002	Statistics Finland, 2004a. Jätetilasto. Statistics Finland. Waste statistics homepage [in Finnish].	Statistics Finland, 2004a. Jätetilasto. Statistics Finland. Waste statistics homepage [in Finnish].

Liite 2. Yhdyskuntajätteen ja BKT:n kehitys Suomessa 1975–2007

Vuosi	Yhdyskunta- jäte Tot (Mt)	Lähde	Yhdyskunta- jäte/ asukas (kg)	Lähde	BKT Tot (M€) v. 2000 hinnoin (Tilastokeskus 2009b)	BKT/asukas (€) v. 2000 hinnoin (Tilastokeskus 2009b)
1975	1,20	Sokka&al.2007	255	Johdettu Sokka&al.2007	69431	14746
1976	1,25	Estimointi	264	Estimointi	69616	14730
1977	1,30	Estimointi	274	Estimointi	69847	14740
1978	1,34	Estimointi	283	Estimointi	71664	15078
1979	1,39	Estimointi	292	Estimointi	76667	16091
1980	1,44	Sokka&al.2007	301	Johdettu Sokka&al.2007	80590	16860
1981	1,65	Estimointi	344	Estimointi	81613	17003
1982	1,86	Estimointi	386	Estimointi	84081	17418
1983	2,08	Estimointi	428	Estimointi	86559	17825
1984	2,29	Estimointi	469	Estimointi	89194	18270
1985	2,50	Eurostat 2001	510	Eurostat 2001	92120	18793
1986	2,62	Estimointi	533	Estimointi	94539	19223
1987	2,74	Estimointi	556	Estimointi	97903	19851
1988	2,86	Estimointi	578	Estimointi	102897	20804
1989	2,98	Estimointi	600	Estimointi	108469	21851
1990	3,10	Eurostat 2001	623	Eurostat 2001	108558	21773
1991	2,85	Estimointi	570	Estimointi	101780	20284
1992	2,60	Estimointi	517	Estimointi	97978	19433
1993	2,35	Estimointi	463	Estimointi	97076	19162
1994	2,10	Eurostat 2001	410	Eurostat 2001	100545	19757
1995	2,11	Eurostat 2005	414	Eurostat 2005	104490	20456
1996	2,10	Eurostat 2005	410	Eurostat 2009	108356	21143
1997	2,30	Eurostat 2005	448	Eurostat 2009	115074	22388
1998	2,40	Eurostat 2005	466	Eurostat 2009	121087	23498
1999	2,50	Eurostat 2005	485	Eurostat 2009	125835	24363
2000	2,60	Eurostat 2005	503	Eurostat 2009	132198	25541
2001	2,41	Eurostat 2005	466	Eurostat 2009	135774	26171
2002	2,33	Tilastokeskus&SYKE 2005a	459	Eurostat 2009	137910	26516
2003	2,36	Tilastokeskus&SYKE 2005b	466	Eurostat 2009	140407	26934
2004	2,37	Tilastokeskus 2005a	470	Eurostat 2009	145597	27853
2005	2,45	Tilastokeskus 2005b	479	Eurostat 2009	149627	28527
2006	2,57	Tilastokeskus 2007	495	Eurostat 2009	156993	29811
2007	2,67	Tilastokeskus 2008	507	Eurostat 2009	163591	30932

Liite 3. Yhdyskuntajätteen koostumuksen ja käsittelytapojen kehitys vuosina 2003 ja 2007

Yhdyskuntajätteen koostumuksen ja käsittelytapojen kehitys vuosina 2003 ja 2007 ¹⁵ (Myllymaa ym. 2006, 15–18; S. Vahvelainen, Tilastokeskus, henkilökohtainen tiedonanto 27.8.2009).

Jätelaji	Vuosi	Tuotettu kokonaismäärä, 1000t	josta erilliskerätty, 1000t			josta sekajätteeseen, 1000 t
			Materiahyöd.	Energiahyöd.	Muu hyöd.	
Paperi- ja kartonki	2003	664	353	9,7	0,3	300
	2007	660	390	0,07	0,2	270
Biojäte (keittiö)	2003	483	103	-	29	351
	2007	724	219	-	6,7	499
Biojäte (puut. & puisto)	2003	166	25	0,1	3,1	138
	2007	107	43	7,3	1,6	55
Pehmopaperi	2003	40	-	-	-	40
	2007	102	-	-	-	102
Lasi	2003	183	124	-	0,7	58*
	2007	187	135	-	1,1	50
Puu	2003	101	0,6	61	0,3	39
	2007	81	8,9	39	1,3	32
Muovi	2003	212	5,6	20	0,1	186
	2007	275	10	21	0,5	244
Metalli	2003	82	23	-	-	59*
	2007	87	28	-	0,01	59
Tekstiilit	2003	63	0,05	-	0,1	63
	2007	89	0,01	-	-	89
SER	2003	22	11	-	0,02	11*
	2007	63	50	-	0,1	12
Muut	2003	342	5,9	1,0	24	311
	2007	301	3,2	95	15	188
Yhteensä	2003	2356	646	92	57	1555
	2007	2675	887	162	26	1599

* Käytetty pääkaupunkiseudulta kerätyn sekajätteen koostumuksen prosenttiosuutta.

¹⁵ Vuoden 2007 luvut perustuvat S. Vahvelaisen ja M. Kaplaksen (Tilastokeskus) laatimiin arvioihin.

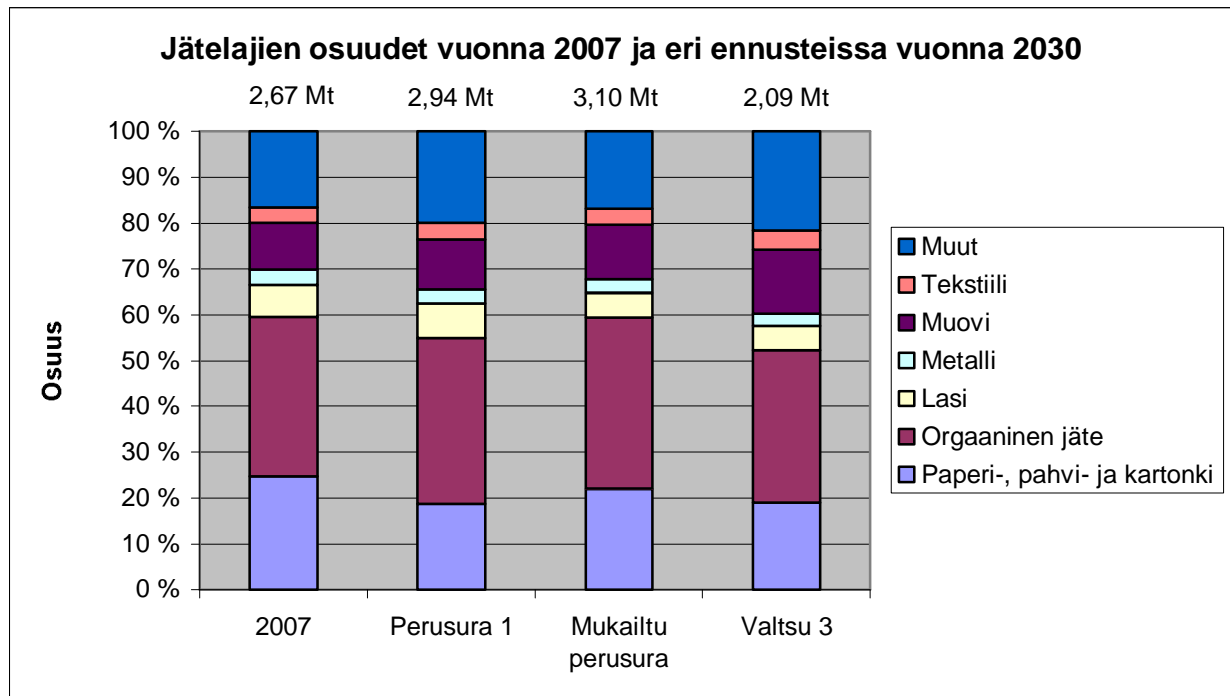
Yhdyskuntajätteen koostumuksen ja käsittelytapojen kehitys prosentteina vuosina 2003 ja 2007.

Jätelaji	Vuosi	Osuus tuotetusta kokonaismäärästä, %	josta erilliskerätty, %			josta sekajätteeseen, %
			Materia-hyöd.	Energia-hyöd.	Muu hyöd.	
Paperi- ja kartonki	2003	28	53	1,5	~0	45
	2007	25	59	~0	~0	41
Biojäte (keittiö)	2003	21	21	0	6	73
	2007	27	30	0	1	69
Biojäte (puut. & puisto)	2003	7,0	15	~0	2	83
	2007	4,0	41	6,5	1,5	51
Pehmopaperi	2003	1,7	0	0	0	100
	2007	3,8	0	0	0	100
Lasi	2003	7,8	68	0	~0	32
	2007	7,0	72	0	1	27
Puu	2003	4,3	1	60	~0	39
	2007	3,0	11	48	1,6	40
Muovi	2003	8,9	2,6	9,4	~0	88
	2007	10	3,6	7,6	~0	89
Metalli	2003	3,4	28	0	0	72
	2007	3,3	32	0	~0	68
Tekstiilit	2003	2,7	~0	0	~0	100
	2007	3,3	~0	0	0	100
SER	2003	0,9	50	0	~0	50
	2007	2,4	79	0	~0	19
Muut	2003	15	1,7	~0	7,0	91
	2007	11	1,1	32	5,0	62
Yhteensä	2003	100	27	3,9	2,4	66
	2007	100	33	6,1	1,0	60

Liite 4. IPAT-yhtälössä käytettävien muuttujien aikasarjat

Vuosi	I	P	A	T	r_P	r_A	r_T	r_I	
	Jätämäärä (milj t)	BKT (EUR milj)	Väestö (milj)	BKT/hlö (‘000 EUR) KT	Jätämäärä/B KT	Väestökasvu (%)	Jätämäärä/B KT-muutos (%)		Jätämäärän muutos (%)
1975	1,20	69431	4,709	14745,5	0,0000173	N/A	N/A	N/A	N/A
1976	1,25	69616	4,726	14729,7	0,0000179	0,4%	-0,1%	3,7%	3,9%
1977	1,30	69847	4,739	14740,2	0,0000186	0,3%	0,1%	3,4%	3,8%
1978	1,34	71664	4,753	15077,6	0,0000188	0,3%	2,3%	1,1%	3,6%
1979	1,39	76667	4,765	16090,9	0,0000182	0,2%	6,5%	-3,2%	3,5%
1980	1,44	80590	4,780	16859,5	0,0000179	0,3%	4,7%	-1,6%	3,4%
1981	1,65	81613	4,800	17003,0	0,0000202	0,4%	0,8%	12,5%	13,7%
1982	1,86	84081	4,827	17418,3	0,0000222	0,6%	2,4%	9,1%	12,1%
1983	2,08	86559	4,856	17824,7	0,0000240	0,6%	2,3%	7,9%	10,8%
1984	2,29	89194	4,882	18269,7	0,0000257	0,5%	2,5%	6,7%	9,7%
1985	2,50	92120	4,902	18792,8	0,0000271	0,4%	2,8%	5,6%	8,9%
1986	2,62	94539	4,918	19222,9	0,0000277	0,3%	2,3%	2,1%	4,7%
1987	2,74	97903	4,932	19850,5	0,0000280	0,3%	3,2%	1,0%	4,5%
1988	2,86	102897	4,946	20804,5	0,0000278	0,3%	4,7%	-0,7%	4,3%
1989	2,98	108469	4,964	21851,2	0,0000275	0,4%	4,9%	-1,2%	4,1%
1990	3,10	108558	4,986	21772,8	0,0000286	0,4%	-0,4%	3,9%	3,9%
1991	2,85	101780	5,018	20284,0	0,0000280	0,6%	-7,1%	-2,0%	-8,4%
1992	2,60	97978	5,042	19432,5	0,0000265	0,5%	-4,3%	-5,4%	-9,2%
1993	2,35	97076	5,066	19162,1	0,0000242	0,5%	-1,4%	-9,2%	-10,1%
1994	2,10	100545	5,089	19756,8	0,0000209	0,5%	3,1%	-14,8%	-11,2%
1995	2,11	104490	5,108	20456,3	0,0000202	0,4%	3,5%	-3,4%	0,4%
1996	2,10	108356	5,125	21143,1	0,0000194	0,3%	3,3%	-4,1%	-0,4%
1997	2,30	115074	5,140	22387,7	0,0000200	0,3%	5,7%	3,1%	9,1%
1998	2,40	121087	5,153	23497,9	0,0000198	0,3%	4,8%	-0,8%	4,3%
1999	2,50	125835	5,165	24362,9	0,0000199	0,2%	3,6%	0,2%	4,1%
2000	2,60	132198	5,176	25541,0	0,0000197	0,2%	4,7%	-1,0%	3,9%
2001	2,41	135774	5,188	26171,1	0,0000178	0,2%	2,4%	-10,2%	-7,5%
2002	2,33	137910	5,201	26516,0	0,0000169	0,3%	1,3%	-4,8%	-3,3%
2003	2,36	140407	5,213	26934,4	0,0000168	0,2%	1,6%	-0,9%	0,9%
2004	2,37	145597	5,227	27853,2	0,0000163	0,3%	3,4%	-2,9%	0,8%
2005	2,45	149627	5,245	28527,0	0,0000164	0,3%	2,4%	0,3%	3,1%
2006	2,57	156993	5,266	29811,1	0,0000163	0,4%	4,4%	-0,1%	4,7%
2007	2,67	163591	5,289	30931,9	0,0000164	0,4%	3,7%	0,0%	4,2%

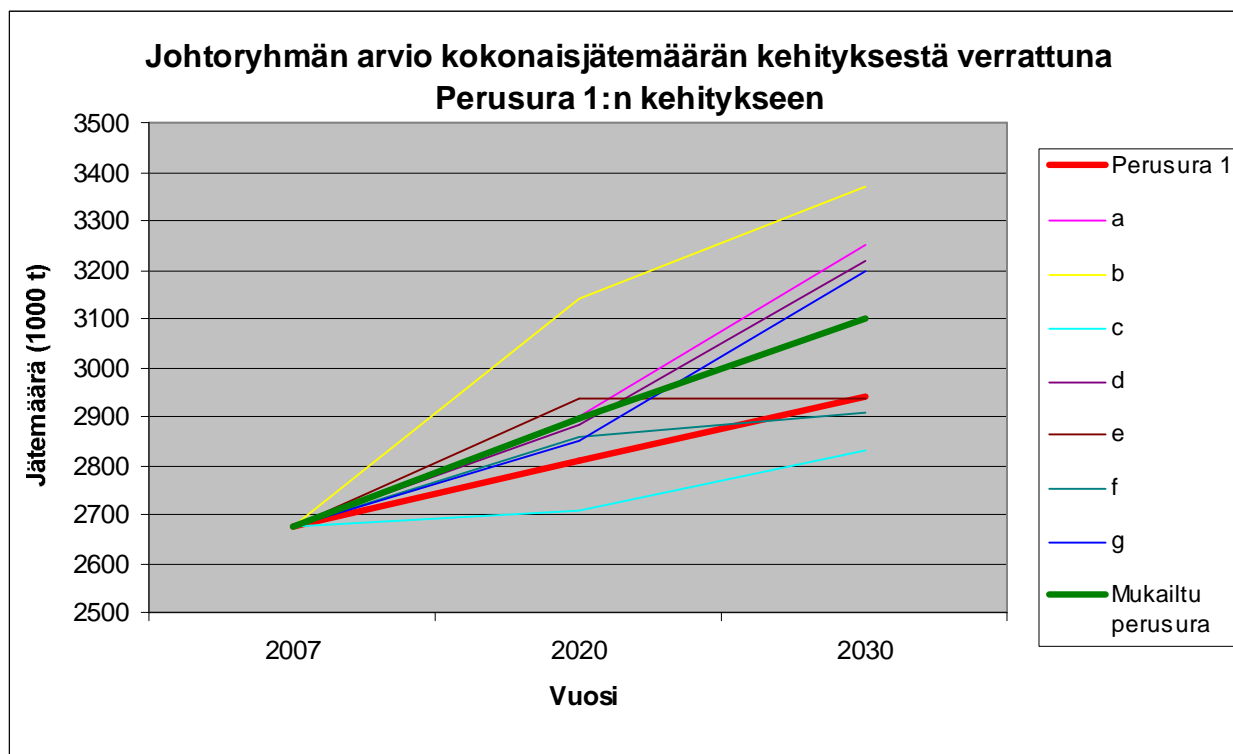
Liite 5. Jätelajien osuudet yhdyskuntajätteestä vuonna 2007 ja 2030

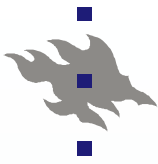


Liite 6. Asiantuntija-arviot jätemäärän kehityksestä

SUSWASTE-johtoryhmän jäsenten (a-g) arviot jätemäärien (1000 t) kehityksestä 20.10.2009

	Vuosi	Perusura 1	a	b	c	d	e	f	g	Arvioiden ka
Paperi-, pahvi- ja kartonki	2007	660	660	660	660	660	660	660	660	660
	2020	597	700	630	700	650	750	594	700	675
	2030	553	700	600	800	700	700	528	750	683
Orgaaninen jäte	2007	933	933	933	933	933	933	933	933	933
	2020	1001	1000	1300	900	1000	1100	1120	1000	1060
	2030	1056	1200	1500	800	1100	1200	1213	1100	1159
Lasi	2007	187	187	187	187	187	187	187	187	187
	2020	207	200	150	180	200	200	178	150	180
	2030	223	200	130	170	220	190	168	100	168
Metalli	2007	87	87	87	87	87	87	87	87	87
	2020	90	100	100	90	85	90	78	100	92
	2030	92	100	110	100	80	95	74	100	94
Muovi	2007	275	275	275	275	275	275	275	275	275
	2020	297	300	350	300	300	300	316	300	309
	2030	315	350	360	400	350	350	330	400	363
Tekstiili	2007	89	89	89	89	89	89	89	89	89
	2020	102	100	110	90	100	95	85	100	97
	2030	113	100	120	100	120	100	85	150	111
Muut	2007	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	2020	517	500	500	450	550	400	488	500	484
	2030	582	600	550	460	650	300	511	600	524
Yhteensä	2007	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675
	2020	2810	2900	3140	2710	2885	2935	2859	2850	2897
	2030	2940	3250	3370	2830	3220	2935	2909	3200	3102





Discussion Papers:

No.

18. Heini Ahtiainen (2007). The willingness to pay for reducing the harm from future oil spills in the Gulf of Finland – an application of the contingent valuation method. *Environmental Economics*
19. Andrea Cattaneo, Jussi Lankoski & Markku Ollikainen (2007). Green auctions with joint environmental benefits. *Environmental Economics*.
20. Chen Qiuzhen, Kyösti Arovuori & John Sumelius (2007). Evolution and Implementation of Multifunctionality-Related Policies in China and Finland. *Agricultural Economics*.
21. Antti Iho & Jaakko Heikkilä (2008). Has selling tickets in advance increased attendance in the Finnish football league? *Environmental Economics*.
22. Soile Kulmala, Polina Levontin, Marko Lindroos, Catherine Michielsens, Tapani Pakarinen & Sakari Kuikka (2008). International Management of the Atlantic Salmon Fishery in the Baltic Sea. *Environmental Economics*.
23. Stefan Hellstrand, John Sumelius & Stefan Bäckman (2008). Ekonomiska och miljöeffekter för olika åtgärder att begränsa Östersjöns övergödning - kan den gröna marknadskraften bidra? *Agricultural Economics*.
24. Anna-Kaisa Kosenius (2008). Heterogeneous Preferences for Water Quality Attributes: the case of Eutrophication of the Gulf of Finland, Baltic Sea. *Environmental Economics*.
25. Antti Iho (2008). Spatially Optimal Steady State Phosphorus Policies in Crop Production. *Environmental Economics*.
26. Leena Lankoski (2008). Multiobjective firms and the management of trade-offs. *Food Economics*.
27. Mika Rahikainen, Marko Lindroos & V. Kaitala (2008). Stability of international fisheries agreements using precautionary bioeconomic harvesting strategies. *Environmental Economics*.
28. Jaakko Rinne, J. Lankoski, Markku Ollikainen & H. Mikkola (2009). Ethanol production under endogenous crop prices: Theoretical analysis and application to barley. *Environmental Economics*.
29. Anna-Kaisa Kosenius (2009). Causes of Response uncertainty and its Implications for WTP Estimation in Choice Experiment. *Environmental Economics*.
30. -40. Sustainable Rural Development with Emphasis on Agriculture and Food Security within the Climate Change Setting. SARD-Climate Project Publications.