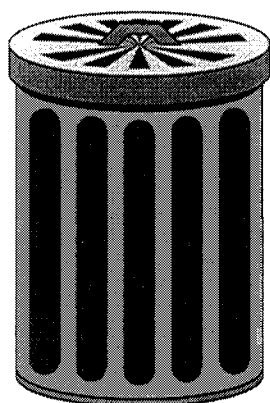


802

YHDYSKUNTAJÄTEHUOLLON ALUEELLISTEN KUSTANNUSTEN SEURANTAMALLI



PRO GRADU - TUTKIMUS

1.12.1997

Kimmo Nekkula

Ympäristöjohtamisen koulutusohjelma

Ohjaaja:

Ulla Koivusaari

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	3
1.1 Tarve yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurannalle	4
1.2 Tutkimuksen rajaus.....	4
1.3 Tutkimuksen tarkoitus ja soveltamisala	5
1.4 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma.....	5
1.5 Tutkimuksen rakenne.....	6
2 JÄTEHUOLLON YLEISET OHJAUS- JA KEHITTÄMISKEINOT	7
2.1 Hallinnollis-oikeudellinen ohjaus	7
2.1.1 Jätelain periaatteet ja tavoitteet	7
2.1.2 Jätelain vaikutukset yhdyskuntajätehuollon kustannuksiin	8
2.2 Taloudelliset ohjauskeinot.....	9
2.2.1 Taloudellisten ohjauskeinojen teoreettiset perusteet	9
2.2.2 Taloudellinen ohjaus käytännössä	11
2.2.3 Kuntien taksapolitiikka.....	13
2.2.4 Kokemuksia kannustavien taksojen käyttöönotosta.....	14
2.3 Informatiivinen ohjaus	15
2.3.1 Informatiivinen ohjaus muiden ohjausmuotojen tukena	15
2.3.2 Informatiivisen ohjauksen keinot.....	15
2.3.3 Informatiivisen ohjauksen kustannukset	16
3 YHDYSKUNTAJÄTEHUOLTO	16
3.1 Yhdyskuntajätteen syntylähteet	16
3.2 Yhdyskuntajätehuolto osana ympäröivää yhteiskuntaa	17
3.3 Jätehuollon järjestelmäkokonaisuus	18
3.4 Yhdyskuntajätehuollon toiminnalliset osat	19
3.4.1 Jätteiden syntypaikkalajittelu	20
3.4.2 Keräysastiat.....	21
3.4.3 Jätteen keräily.....	22
3.4.4 Jätteen kuljetus	25
3.4.5 Siirtokuormaus	26
3.4.6 Keskitetty lajittelu	26
3.4.7 Kaatopaikkakäsittely.....	28
3.5 Hyötykäyttö ja kierrätys osana yhdyskuntajätehuoltoa	28
3.5.1 Hyötyjakeiden erottaminen jätevirrasta	29
3.5.2 Uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuuksien tunnistaminen	30
3.5.3 Kierrätysmateriaalien käyttäjien vaatimukset	30

4 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	31
4.1 Suomen Kuntaliiton kysely	31
4.2 Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa -projekti	33
4.3 Ehdotus jätehuollon kustannusten laskentaperiaatteiksi alueellisia jätesuunnitelmia varten.....	35
4.3.1 Alueen jätevirtojen kulun selvittäminen	36
4.3.2 Kustannuspaikkojen yksikkökustannusten selvittäminen	37
4.3.3 Kustannuslaskennan toteuttaminen ja tietojen esittäminen	40
4.3.4 Mallin käyttökelpoisuus	40
4.4 Keski-Suomen alueellinen jätesuunnitelma.....	42
4.5 YTV:n alueen jätehuollon mallintaminen	44
5 KESKI-SUOMEN ALUEEN YHDYSKUNTAJÄTEHUOLTO	47
5.1 Tutkimusmetodi ja käytetyt tutkimusmenetelmät.....	48
5.2 Alueen kuvaus	49
5.3 Keräyksen ja kuljetuksen järjestäminen	49
5.4 Syntyvät jätemäärät.....	49
5.5 Kirjallisen kyselyn tuloksia.....	51
5.6 Haastattelut.....	52
5.6.1 Jyväskylän kaupunki.....	53
5.6.2 Suolahti.....	65
5.6.3 Jämsän seutu	67
6 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI	69
6.1 Tulokset Keski-Suomen yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskemisesta	69
6.2 Käytetyn mallin soveltuvuus yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantaan alueellisella tasolla	70
6.2.1 Tietojen keruuseen liittyviä tuloksia.....	71
6.2.2 Laskennan lähtökohtien määrittely	71
6.2.3 Ehdotus yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantamallista	72
LÄHTEET	73
LIITTEET	75

1 JOHDANTO

1.1 Tarve yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurannalle

Suomen jätelain edellyttämät valtakunnallinen jätesuunnitelma sekä alueelliset jätesuunnitelmat ovat valmistuneet vuonna 1996. Niiden tarkoituksena on ohjata jätehuoltoa jätelain tavoitteiden mukaiseen suuntaan. Osa alueellisia jätesuunnitelmia ovat kustannukset, joiden kehittymistä jätehuollon rakenteen muuttuessa on pystyttävä seuraamaan. Näin pystytään ohjaamaan jätehuoltoa siten, että päästään mahdollisimman optimaaliseen ja kustannustehokkaaseen jätehuollon järjestelmäkokonaisuuteen. Tässä suhteessa yhdyskuntajätehuolto on vielä hyvin kehittymätön verrattuna esimerkiksi teollisuuteen, jossa kustannusten minimointi on aina ollut yksi tärkeimmistä tavoitteista.

1.2 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus rajataan koskemaan yhdyskuntajätehuoltoa. Määritelmällisesti yhdyskuntajätteellä tarkoitetaan asuinkiinteistöillä muodostuvaa jätettä sekä ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään siihen rinnastettavaa teollisuus-, palvelu- tai muussa toiminnassa syntyvää jätettä eli jätettä, jonka kuljetuksen ja hyödyntämisen tai käsittelyn kunta on jätelain mukaan velvollinen järjestämään.¹

Kustannuksia tarkastellaan jätteen tuottajan eli kiinteistön tai asukkaan kannalta, jolloin liiketoimintaa harjoittavien jätehuoltoyritysten sisäiset kustannukset eivät ole tämän tutkimuksen kohteena. Sen sijaan kunnan tai muun julkisyhteisön ylläpitämän jätehuollon toiminnallisen yksikön kustannukset huomioidaan, koska tässäkin tapauksessa lopullinen maksaja on alueen asukas. Tässä on kuitenkin otettava huomioon, että esimerkiksi kunnan ylläpitämän kaatopaikan kustannuksista jätteen tuottaja maksaa käsittelymaksujen muodossa ainakin osan ja joissakin tapauksissa kaiken, mikäli taksat ovat täyskatteellisia. Julkisen sektorin ylläpitämän toiminnallisen yksikön kustannukset lisäävät asukkaiden maksamia jätehuollon kustannuksia vain sillä osalla, jota taksat eivät pysty kattamaan, ja jonka asukas maksaa lopulta verojen muodossa.

¹ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 17.

1.3 Tutkimuksen tarkoitus ja soveltamisala

Jätesuunnitelmien sisältämät kustannusten lähtötiedot ovat osoittautuneet seurantajärjestelmän puutteellisuuden takia riittämättömiksi. Siksi on tarpeen kehittää yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantajärjestelmä, jonka avulla kustannusten kehittymistä pystytään jatkossa alueellisella tasolla seuraamaan. Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä alueellisten ympäristökeskusten vastuualueita, mutta mallista on tarkoitus saada sellainen, joka soveltuu eri tyyppisten ja eri kokoisten alueiden tarkasteluun. Mallia voitaisiin siten soveltaa eri yksiköihin, kuten kaupunginosaan, kuntiin, kuntayhtymiin, maakuntaan, lääneihin tai koko valtakunnan tasolle. Oleelliseksi tekijäksi mallin soveltamisen kannalta muodostuu tarvittavien lähtötietojen saatavuus sekä tarkasteltavan yksikön eri osista saatavien tietojen yhdenmukaisuus.

1.4 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma

Tutkimuksen tarkoituksena on testata jätejakeittaisen ja kustannuspaikkakohtaisen yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskentamallin soveltuvuutta seurantamalliksi, jolla pystyttäisiin laskemaan tietyn alueellisen kokonaisuuden vuotuiset yhdyskuntajätehuollon toteutuneet kustannukset. Testattava malli on alun perin esitetty alueellisten jätesuunnitelmien yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskentaperusteeksi (ks. luku 4.3). Mallin avulla on tarkoitus laskea yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannukset (mk/a), jätejakeittaiset yksikkö- ja kokonaiskustannukset (mk/t ja mk/a) sekä jätehuollon järjestelmäkokonaisuuden eri toiminnallisten osien yksikkö- ja kokonaiskustannukset (mk/t ja mk/a). Jätesuunnitelmia varten kustannukset on laskettu sekä nykytilassa että tavoitetilassa.

Tutkimuksen tärkein tavoite laskentamallin soveltuvuuden testaamisen ohella on tutkia sitä, voidaanko mallin tueksi luoda jatkuva tiedonkeruujärjestelmä, jolla saadaan vuodesta toiseen vertailukelpoisia tuloksia. Tätä varten on selvitettävä se, miten paljon kunnissa, kuntayhtymissä tai jätehuolto-yhtiöissä, on tarvittavaa kustannustietoa, ja kuinka tämä tieto on saatavissa. Tutkimuksessa on tarkoitus myös selvittää mahdollisia tiedonsaantiin sekä tietojen luotettavuuteen, yhdenmukaisuuteen ja käyttökelpoisuuteen liittyviä ongelmia.

Tutkimusongelmana on selvittää, kuinka hyvin teoreettinen, toimintokohtainen ja jätejakeittainen yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskentamalli soveltuu käytännön työkaluksi eli

alueellisten kustannusten seurantamalliksi. Mallia testataan Keski-Suomen 30 kunnan muodostamalla alueella.

1.5 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksessa testattavan mallin käyttö voidaan nähdä yhtenä osana laajempaa jätehuollon ohjausjärjestelmää, johon kuuluu jätelaki sekä sitä toteuttavat ja valvovat viranomaiset.

Seurantamallin käyttäminen vaatii järjestelmän eri toimijoiden välistä yhteistyötä ja tiedonsiirtoa. Luvussa 2 on tarkasteltu sitä toimintaympäristöä, jossa kyseistä seurantamallia testataan ja käytetään.

Kustannusten seurantamallin pohjalla on jätehuollon monimutkainen järjestelmäkokonaisuus, jota on käsitelty luvussa 3. Erityisen huomion kohteena on se, miten jätehuollon eri järjestelmäratkaisut vaikuttavat jätehuollon kustannuksiin. Tärkeä jätėjakeittäisiin kustannuksiin vaikuttava tekijä on kierrätyksen ja hyötykäytön volyyymi. Tässä tutkimuksessa on siitä syystä tarkasteltu kierrätyksen periaatteita, erityisesti taloudellisuustekijät huomioiden. Pääpaino on Suomen olosuhteiden tarkastelussa, mutta myös muualla Euroopassa toteutuneita ratkaisuja ja niihin liittyviä kustannuksia on hieman tarkasteltu, koska erityisesti EU:n alueelta tulevat vaikutteet vaikuttavat jatkossa Suomessa tehtäviin ratkaisuihin ja sitä kautta myös jätehuollon kustannuksiin.

Luvussa 4 on tarkasteltu aikaisempia yhdyskuntajätehuollon kustannuksiin liittyviä tutkimuksia. Testattava malli on esitelty luvussa 4.3. Luvussa on esitelty myös kaksi tutkimusta, joissa kustannukset on jaoteltu tämän mallin kehikon mukaisesti.

Luvussa 5 tarkastellaan Keski-Suomen alueen yhdyskuntajätehuoltoa, sen järjestämistä, rakennetta ja siihen liittyviä kustannuksia. Luvussa on kuvattu käytettyjä tiedonkeruumenetelmiä, empiirisen tutkimuksen kulkua sekä esitelty tutkittavan alueen rakennetta ja yhdyskuntajätehuollon järjestämistä. Luvussa on kuvattu tehtyjä haastatteluja ja esitelty saatuja tietoja ja niiden pohjalta tehtyjä laskelmia yhdyskuntajätehuollon kustannuksista.

Kuudennessa luvussa esitetään tuloksia Keski-Suomen alueen yhdyskuntajätehuollon kustannuksista sekä arvioidaan niiden luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta. Luvussa esitetään tuloksia tutkittavan laskentamallin soveltuvuudesta yhdyskuntajätehuollon kustannusseurantaan alueelli-

sella tasolla.

2 JÄTEHUOLLON YLEISET OHJAUS- JA KEHITTÄMISKEINOT

Tässä luvussa tarkastellaan jätehuollon hallinnollis-oikeudellisia, taloudellisia ja informatiivisia ohjauskeinoja. Taloudelliset ohjauskeinot voidaan nähdä suoraan jätehuollon kustannuksiin ja kustannusten rakenteeseen vaikuttavana tekijänä, vaikka niiden lopullinen tarkoitus on ohjata talouden toimijoiden käyttäytymistä tavoitteiden mukaiseen suuntaan. Koska taloudelliset ohjauskeinot ovat aina julkisen vallan asettamia, ei niitä voi erottaa hallinnollis-oikeudellisesta ohjauksesta. Siksi tässä luvussa tarkastellaan myös hallinnollis-oikeudellisia ohjauskeinoja pyrkimyksenä saada kokonaiskuva jätehuollon ja ympäröivän yhteiskunnan vuorovaikutussuhteesta. Informatiivisten ohjauskeinojen tehtävänä on välittää tietoa muista ohjauskeinoista ja niiden tavoitteista. Lisäksi kaikki ohjauskeinot voidaan nähdä yhtenä yhdyskuntajätehuollon osakustannuksena, joka viime kädessä jää kansalaisten maksettavaksi. Toisaalta taitavalla ohjauskeinojen käytöllä on mahdollista saavuttaa pitkällä aikavälillä säästöjä jätehuollon kokonaiskustannuksissa järjestelmäkokonaisuuden paremman toiminnan myötä.

2.1 Hallinnollis-oikeudellinen ohjaus

2.1.1 Jätelain periaatteet ja tavoitteet

Vuoden 1994 alusta voimaan tulleen uuden jätelain (1072/93) ja -asetuksen (1390/93) tavoitteena on tukea kestävästä kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäistä ja torjua jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Uusi jätelaki tunnetaan ns. ETA-lakina, koska siinä heijastuu voimakkaasti Euroopan Unionin jätelainsäädännön vaikutukset. EU:n jätelainsäädäntöön on paljolti vaikuttanut Saksan lainsäädännön kehitys, jossa eräänlaisena käännekohtana oli vuonna 1986 silloisessa Länsi-Saksassa voimaan tullut Jätelaki (Abfallgesetz - AbfG). Se oli selkeä linjanveto tavoitteelle siirtä jätetaloudesta kierrätystalouteen². Suomen uuden jätelain tavoitteet ovat hyvin pitkälti

² Wittmann, R. (1994), s. 42.

samankaltaisia.³

Jätelain keskeisiä periaatteita ovat jätteiden syntymisen ehkäiseminen, jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen, jätteiden hyödyntämisen edistäminen ja jätehuollon asianmukainen järjestäminen. Jätelain tavoitteita ovat tuottajan vastuun lisääminen, tuotteen koko elinkaaren huomioiminen sekä puhtaan teknologian käyttöönoton edistäminen. Jätelain tavoitteista ensisijainen on jätteiden synnyn ehkäiseminen. Mikäli se ei ole mahdollista, velvoittaa jätelaki pääsääntöisesti jätteen haltijaa huolehtimaan jätehuollon järjestämisestä. Jätelain sisältämät hyödyntämisvelvoitteet edellyttävät jätteen hyödyntämistä aina, kun se on teknisesti mahdollista, eikä aiheuta kohtuuttomia lisäkustannuksia muulla tavalla järjestettyyn jätehuoltoon verrattuna.⁴

Jätelaissa on määrätty tarkasti jätteiden käsittelyssä noudatettava prioriteettijärjestys. Sen mukaan jätteet tulee ensisijaisesti hyödyntää aineena ja vasta toissijaisesti energiana. Jätteiden polttaminen ilman energian talteenottoa ja jätteiden sijoittaminen kaatopaikalle ovat viimeisiä kysymykseen tulevia käsittelyvaihtoehtoja. Lisäksi jätelaki velvoittaa käyttämään jätehuollossa parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa. Jätettä ei myöskään saa hylätä tai käsitellä hallitsemattomasti. Lisäksi eri jätejakeet tulisi teknillisten ja taloudellisten edellytyksien mukaan pitää erillään jätehuollon kaikissa vaiheissa.⁵

2.1.2 Jätelain vaikutukset yhdyskuntajätehuollon kustannuksiin

Uusi jätelaki tulee nostamaan jätehuollon kokonaiskustannuksia, koska jätteenkäsittelyn tason nostaminen vaatii uusia investointeja. Kaatopaikkojen tason nostaminen on yksi kustannuksia lisäävä tekijä. Toisaalta kaatopaikkojen määrä Suomessa tulee radikaalisti vähentymään tiukentuneiden kriteerien seurauksena, mikä pidentää kuljetusmatkoja ja lisää kuljetuskustannuksia. Kuljetuskustannuksia, samoin kuin astiakustannuksia, tulee kasvattamaan myös jätemäärien jakautuminen yhä useampiin jätevirtoihin tehostuneen lajittelun ja hyötykäytön seurauksena. Hyötykäytön lisääntymisellä on myös myönteisiä kustannusvaikutuksia, sillä kaatopaikalle päätyvän jätteen määrän väheneminen pienentää kaatopaikkakäsittelyn muuttuvia kustannuksia. Toisaalta hyötykäyttömateriaalien markkinoiden kehittyessä hyötyjättemateriaalista saatavat tuotot pienentävät jätehuollon kokonaiskustannuksia.

³ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 11.

⁴ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 11.

⁵ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 11.

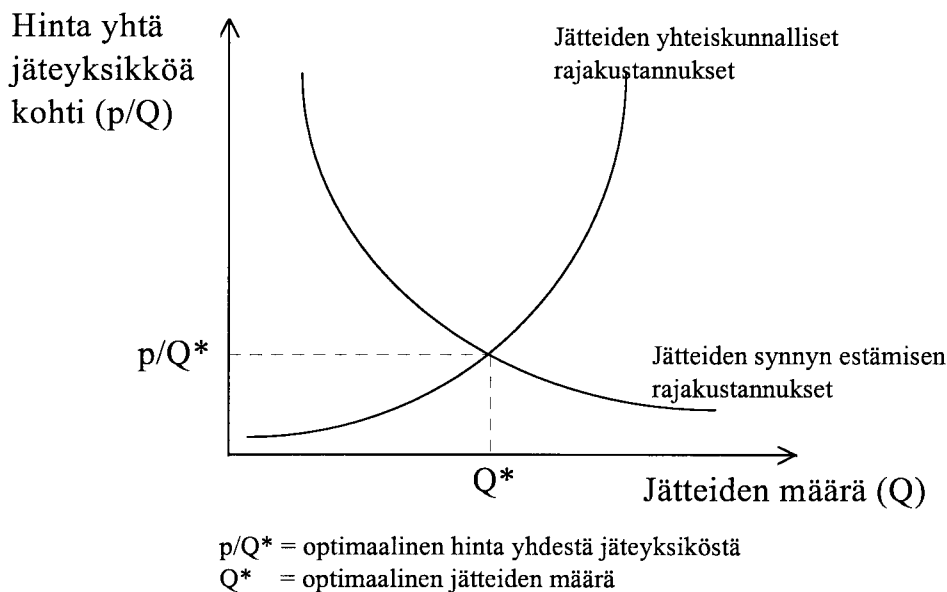
2.2 Taloudelliset ohjaukset

2.2.1 Taloudellisten ohjaukset teoreettiset perusteet

Perinteisen kansantaloustieteen kiinnostus ympäristöongelmien taloustieteelliseen tarkasteluun voidaan katsoa alkaneeksi Alfred Marshallin (1842-1924) vuonna 1910 esittelemästä ulkoisvaikutusten käsitteestä. Marshallin mukaan ulkoisvaikutukset ovat seurausta markkinamekanismin epätäydellisestä toiminnasta. Ulkoisvaikutuksilla tarkoitetaan perinteisimmin saasteiden syntymistä sekä luonnonvarojen tuhlaavaa käyttöä.⁶

Jätteet voidaan siten nähdä ulkoisvaikutuksina, jotka vaikuttavat tuotantoketjun kummassakin päässä, koska jätteiden hyötykäyttö sekä vähentää kaatopaikkakuormitusta että korvaa neitseellisten raaka-aineiden käyttöä.

Ulkoisvaikutusten hallinnassa eniten suosiota saanut menetelmä on Pigou-vero. Vero perustuu Arthur Pigoun ajatukseen ulkoisvaikutusten aiheuttamien menetysten kompensoimisesta niistä kärsimään joutuville. Pigou-veroa määriteltäessä täytyy selvittää toisaalta, mikä laatuista ympäristöä yhteiskunnassa halutaan, ja toisaalta, mikä on luonnon kyky ottaa vastaan saasteita ja jätteitä tuhoutumatta. Tätä varten on määriteltävä optimaalinen saastumistaso.⁷ Jätehuoltoon sovellettuna voidaan määrittellä optimaalinen syntyvän jätteen määrä (Kuvio 1):



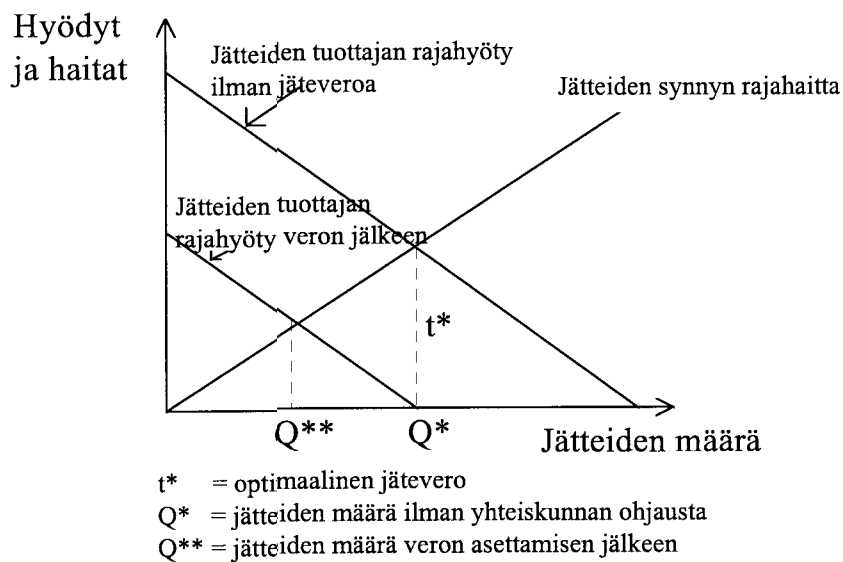
⁶ Hoffren, J. (1994), s. 57.

⁷ Hoffren, J. (1994), s. 62-63.

Kuvio 1. Optimaalinen syntyvän jätteen määrä.⁸

Optimaalisella saastumistasolla saastumisen yhteiskunnallinen rajakustannus on yhtä suuri kuin saastumisen estämisen rajakustannukset.⁹ Jätteisiin sovellettuna tämä tarkoittaa, että jätteiden synnyn yhteiskunnallinen rajakustannus on yhtä suuri kuin jätteiden synnyn estämisen rajakustannus (Kuvio 1). Käytännössä tämä voidaan helpoiten mieltää kaatopaikalle päätyvän jätteen osalta, jolloin yhteiskunnallinen kustannus on kaatopaikan pitämisestä syntyvä kustannus. Vastaavasti jätteiden synnyn estämisen kustannuksia ovat kaikki kustannukset, jotka aiheutuvat kaatopaikalle menevän jätteen määrän pienentämiseen tähtäävistä toimenpiteistä, kuten neuvonasta ja valistuksesta sekä hyötykäytön lisäämisestä aiheutuvista kustannuksista, joita aiheuttavat mm. lisääntynyt astioiden määrä sekä lisääntynyt ajokilometrien määrä.

Pigou-vero perustuu saastuttajan rajahyötyyn ja saastumisen yhteiskunnalle aiheuttamiin rajahaittoihin. Jätteisiin sovellettuna Pigou-vero tarkoittaa jäteveroa (Kuvio 2).



Kuvio 2. Optimaalinen jätevero (Pigou-vero).¹⁰

Vero on siten kuviossa 2. yhtä suuri kuin optimaalista jätteiden määrää vastaava jätteiden tuottajan rajahyöty tai jätteiden synnyn rajahaitta. Käytännössä optimaalisen Pigou-veron määrittäminen on vaikeaa, koska rajahyöty- ja rajahaittakäyrien muotoa on vaikea määrittellä.

⁸ Hoffren, J. (1994), s. 63. Sovellettuna jätteisiin.

⁹ Hoffren, J. (1994), s. 62.

¹⁰ Hoffren, J. (1994), s. 64. Sovellettuna .

Pigou-tyyppisiä ympäristöveroja on kritisoitu myös siitä, että saastuttaja joutuu maksamaan veroa, vaikka saasteet olisivat vähentyneet jo yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta optimitasolle.¹¹

2.2.2 Taloudellinen ohjaus käytännössä

Taloudellisen ohjauksen kaksi periaatteellista tapaa ovat palkitseminen ja rankaiseminen. Edellisellä tavalla pyritään tukemaan ympäristönsuojelun kannalta toivottujen hankkeiden toteutumista esimerkiksi taloudellisen tuen tai verohelpotusten muodossa. Jälkimmäisellä tavalla pyritään ympäristönsuojelun kannalta ei-toivottu toiminta tekemään vähemmän kannattavammaksi ja näin rajoittamaan sitä. Tämä voi tapahtua erilaisilla veroilla ja maksuilla. Taloudellisesti palkitsevia jätehuollon ohjauskeinoja ovat Ympäristöministeriön myöntämät kehittämis- ja kokeiluavustukset erilaisiin ympäristönsuojeluhankkeisiin. Lisäksi on mahdollista saada avustuksia ja lainoja uuden jätehuoltotekniikan ja tuotekehityksen edistämiseen Teknologian kehittämiskeskukselle (TEKES) osoitetuista valtion budjettirahoista. Valtiontakuukeskus voi myöntää valtiontakauksia jätteiden hyödyntämisinvestointeihin rahoittamiseen myönnettyjen luottojen vakuudeksi.¹²

Jätehuollon taloudellisesti rankaisevista ohjauskeinoista tuotemaksut ja verot sekä panttimaksujärjestelmät ovat koko maassa samanlaisina toteutuvia. Tuotemaksuista esimerkkinä on öljyjättemaksu, joka sisältyy öljyn hintaan. Oluen ja virvoitusjuomien kertakäyttöpakkausten käyttöä on rajoitettu niistä perittävällä verolla. Toisaalta juomapullojen, ja nykyisin myös alumiinitölkkiä, panttimaksuilla on pyritty tekemään kierrätettävistä pulloista taloudellisesti houkuttelevampia vaihtoehtoja.¹³

Käytettäessä ympäristöveroja taloudellisina ohjauskeinoina on tehtävä ero kannustintyyppisten ja rahoitustyyppisten ympäristöverojen välille. Edellisillä pyritään muuttamaan ihmisten käyttäytymistä toivottuun suuntaan, jonka pitäisi vastata yleisiä ympäristöpoliittisia tavoitteita. Jälkimmäisillä taas on tarkoitus kerätä tietty verokertymä, jolla on mahdollista kattaa ympäristön tilan parantamisesta aiheutuvia julkisia menoja. Ympäristöveroja voidaan käyttää myös julkisen sektorin budjetin tasapainottamiseen, jolloin niillä voidaan kompensoida muiden verojen käyttöä. Poliittisessa mielessä ympäristöverot ovat varsin yleisesti hyväksytyjä ja näin ollen helposti

¹¹ Hoffren, J. (1994), s. 62-64.

¹² Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 13.

¹³ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 13.

toteutettavissa. Jätevero on tarkoitettu kannustamaan jätteiden vähentämistä ja hyötykäyttöä. Suomen jäteverolakia mietittäessä otettiin vaikutteita muista Euroopan maista, esimerkiksi Tanskasta, jossa jätevero on ollut käytössä jo 1980-luvun puolivälistä lähtien. Tanskan veromalli on ns. hajautettu ympäristövero. Vuodesta 1993 lähtien vero on ollut poltettavista jätteistä 160 kr/t ja kaatopaikalle varastoitavasta jätteestä 195 kr/t. Samankaltaista kannustavuutta on yritetty sisällyttää Suomen jäteveroon.¹⁴

Kaatopaikalle vietävän jätteen määrän vähentämiseen ja sitä kautta jätteiden hyödyntämisen lisäämiseen tähtäävä jäteverolaki tuli Suomessa voimaan 1.9.1996. Veroa kannetaan kaatopaikalle toimitettavista jätteistä, ja sen suuruus on 90 markkaa jätetonnilta. Koska jätettä ei punnita kuin suurimmilla kaatopaikoilla, laissa on säännökset muuntokertoimista, joilla tilavuusyksiköt muunnetaan painoyksiköiksi. Jäteveron tilitysvelvollisia ovat kaatopaikkojen pitäjät, joiden on rekisteröidyttävä verovelvollisiksi. Rekisteriä pitää tullihallitus. Jätevero on Suomessa nähty monien mielestä rahoitustyyppisenä ympäristöverona¹⁵, vaikka vero sisältää monia kannustimia. Veroa ei tarvitse suorittaa kaatopaikalle muista jätteistä eroteltuna toimitettavasta:

- 1) maa- ja kiviaineksesta, mukaan lukien sellainen saastunut maa-aines, joka voidaan sijoittaa kyseiselle kaatopaikalle;
- 2) ongelmajätteestä ja hyödynnettävästä jätteestä, jotka välivarastoidaan kaatopaikalla tätä varten varatulla erillisellä alueella ja jotka toimitetaan enintään vuoden kestävän välivarastoinnin jälkeen pois kaatopaikalta;
- 3) erilliskerätystä biojätteestä ja jäteveden puhdistamon lietteestä, jotka kompostoidaan tai muutoin käsitellään biologisesti kaatopaikalla tätä varten varatulla erillisellä alueella;
- 4) keräyspaperin puhdistuksessa syntyvästä siistausjätteestä; eikä
- 5) voimalaitoksen rikinpoistojätteestä ja lentotuhkasta.¹⁶

Näistä poikkeuksista näkyy veron kannustinvaikutuksen tavoittelu, sillä verovapaat lajit ovat joko hyötykäytön lisäämiseen tai muuten ympäristön laadun parantamiseen liittyviä. Kannustin-

¹⁴ Määttä, K. ja Ollikainen, M. (1996), s. 11, 75.

¹⁵ Määttä, K. ja Ollikainen, M. (1996), s. 76.

¹⁶ Suomen säädöskokoelma (1996), N:o 495.

vaikutuksella pyritään vaikuttamaan ihmisten käyttäytymiseen siten, että ympäristönäkökohdat tulisivat huomioituiksi.

2.2.3 Kuntien taksapolitiikka

Kuntien käytössä oleva tärkeä ohjauskeino on uuden jätelain mukainen jätemaksu. Kunnilla on oikeus kantaa maksu kaikista järjestämäänsä jätehuoltoon liittyvistä tehtävistä. Jätteen käsittelymaksu on pakollinen, ja sillä on katettava vähintään käsittelypaikkojen perustamisesta, käytöstä, käytöstä poistamisesta ja jälkihoidosta aiheutuvat kustannukset. Jättemaksutaksan pitää olla sellainen, että se kannustaa jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseen sekä jätteen hyödyntämiseen. Jätetaksan tulisi olla kaikki jätehuollosta kunnalle aiheutuneet kustannukset kattava ja siinä olisi siten huomioitava myös uuden jäteverolain vaikutukset.¹⁷

Jotta kuntien jätetaksan toimivuus tehokkaana ohjauskeinona toteutuisi, tulisi sen perusteena olla jätteen laji, laatu, määrä ja noutokertojen tiheys. Periaatteena tulisi olla, että jätteistä maksavat eniten ne, jotka tuottavat eniten ja hankalinta jätettä. Tällöin toteutuisi aiheuttamisperiaate käytännössä. Sekajätteeseen kohdistuvan taksan tulisi olla huomattavasti lajiteltujen jakeiden taksoja korkeampi, jotta todellinen kannustin lajitteluun havaittaisiin. Edelleen jätteiden kuljetusjärjestelmän tulisi olla siinä määrin joustava, että sekajätteen tuotetun määrän väheneminen näkyisi välittömästi noutokertojen harventumisena ja kustannusten alentumisena. Tämä tarkoittaisi sellaista taksaa, joka jakautuu alhaiseen perusmaksuun ja korkeaan käyttömaksuun.¹⁸

Keski-Euroopassa on kokeiltu sellaisia järjestelmiä, joissa jokaisen jäteastian sisältö punnitaan tyhjennyksen yhteydessä, ja laskutus tapahtuu tarkan painomäärän perustella. Jätteen tuottajat pystyvät tällöin kaiken aikaa seuraamaan tuottamiaan jätemääriä, ja taloyhtiöt voivat tiedottaa niistä asukkaille. Tällöin asukkaiden kiinnostus ja motivaatio jätteiden määrän vähentämiseen mitä todennäköisimmin lisääntyy. Ongelmana tässä järjestelmässä on jäteautoihin sijoitettavien punnitus- ja laskutuslaitteiden kalleus, mikä on estänyt järjestelmän käytön leviämistä.¹⁹

Järjestelmän käyttöönotto Suomessa vaatisi ainakin sopimusperusteisen jätehuollon muuttamista siten, että kiinteistön maksama jätemaksu suhtautuisi lineaarisesti tuotettuun jätemäärään. Ongelmana nykyisen järjestelmän vallitessa olisi, että kuljetusmaksu, joka on yleensä valtaosa koko jätemaksusta, ei alenisi jätemäärän pienentyessäkään. Siten esimerkiksi pelkkä käsittelymaksun

¹⁷ Suomen Kuntaliitto (1996), s. 1.

¹⁸ Lettenmeier M. (1994), s. 72.

¹⁹ Lettenmeier M. (1994), s. 73.

aleneminen ei olisi riittävä kannustin jätteiden määrän vähentämiseen, ellei maksua nostettaisi todella korkeaksi.²⁰

2.2.4 Kokemuksia kannustavien taksojen käyttöönotosta

Jätelajiin perustuvia kannustavia taksoja on varsinkin Keski-Euroopassa, mutta jo Suomessakin sellaisia on otettu monin paikoin käyttöön. Taksat kannustavat lajittelun ja hyötykäytön lisäämiseen, istä ovat osoituksena seuraavat esimerkit:

* Kokkolassa otettiin vuonna 1990 käyttöön taksa, jonka mukaan kaatopaikalle tuotu paperi- ja pahvijäte maksaa 100 markkaa kuutiolta. Sen sijaan paperin paalaamolle sitä voi viedä maksutta. Kaatopaikalle tuodun sekajätteen hinta oli vain 8,50 mk/m³.

* Mikkelin kaupungissa ja maalaiskunnassa voimassa olevan taksan mukaan tulee kalliimmaksi viedä kaatopaikalle hyötyjätettä sisältävää sekajätettä kuin pelkkää sekajätettä.

* Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV ei perinyt biojätteestä käsittely- eikä kuljetusmaksua biojätekeräyksen sisäänajovaiheessa 1993. Vuodesta 1994 alkaen YTV on perinyt biojätteestä kuljetusmaksun, joka on puolet vastaavan sekajätteen kuljetusmaksusta.

Keski-Euroopasta on olemassa esimerkkejä siitä, miten radikaalit taksojen korotukset vaikuttavat kaatopaikoille vietävien jätteiden määriin. Esimerkiksi Ansbachin piirikunnan kaatopaikalla Saksassa jätemaksu oli vielä 1980-luvulla noin 100 mk/tonni (28 DEM). Maksuja korotettiin 1990-luvulla seuraavasti:

- * hyötyjätteitä sisältämätön sekajäte 350 mk/tonni
- * hyötyjätettä sisältävä sekajäte 2500 mk/tonni
- * pelkkää paperia tai pahvia sisältävä kuorma
1000 mk/tonni
- * pelkkää muovia sisältävä kuorma 3500 mk/tonni
- * pelkkää styroksia yms. kevytpakkauksia sisältävä kuorma
6500 mk/tonni.

²⁰ Lettenmeier M. (1994), s. 73.

Näiden taksojen korotusten jälkeen kaatopaikalle joutuu enää noin puolet entisestä yritysjetemäärästä. Noin kolmannes vältetään tai kierrätetään ja pieni osa viedään muille kaatopaikoille. Myös kotitalousjätteestä huomattava osa on ohjautunut kierrätykseen. Taksojen periaate on se, että lajittelematon jäte tulee yksinkertaisesti niin kalliiksi, että sitä ei kannata viedä kaatopaikalle.

2.3 Informatiivinen ohjaus

2.3.1 Informatiivinen ohjaus muiden ohjausmuotojen tukena

Informatiivisen eli tiedollisen ohjauksen tarkoituksena on jakaa kotitalouksille, julkishallinnolle ja yrityksille tietoa hallinnollis-oikeudellisen ja taloudellisen ohjauksen tavoitteista ja niihin liittyvistä velvoitteista. Uuden jätelain sisältämät entistä tiukemmat tavoitteet ja velvoitteet ovat saavutettavissa ainoastaan tehokkaalla tiedottamisella. Jätelaki velvoittaa kunnat ja alueelliset ympäristökeskukset, antamaan jäteneuvontaa, -tiedotusta ja -valistusta. Jäteneuvonta on osa kuntien jätehuollon järjestämistä ja suunnittelua, ja kuntien on mahdollista sisällyttää siitä aiheutuvat kustannukset jätemaksuihin²¹. Parhaitenkaan suunnitelluilla ja toteutetuilla taloudellisilla tai hallinnollis-oikeudellisilla ohjauskeinoilla ei ole toivottua vaikutusta kansalaisten käyttäytymiseen, ellei niihin liitetä kattavaa ja asianmukaista tiedottamista.

2.3.2 Informatiivisen ohjauksen keinot

Jätehuollon järjestämistä ja jätelain tavoitteita tukevia informatiivisia ohjauskeinoja ovat jäteneuvonta, tuotteiden merkitseminen, ympäristövaikutusten arviointi (YVA) -menettely sekä jätehuollon koulutus-, tutkimus-, ja kehitystoiminta. Lisäksi tarvitaan seurantaa ja tilastointia jätehuoltoa koskevan päätöksenteon, suunnittelun, ohjauskeinojen valinnan ja jäteneuvonnan avuksi.²²

²¹ Lettenmeier M. (1994), s. 200.

²² Keski-Suomen jätesuunnitelma (1996), s. 10.

2.3.3 Informatiivisen ohjauksen kustannukset

Jätehuoltoa koskevien tiedottamiskeinojen ainoa luonnollinen maksaja on jätteen tuottaja. Tällöin esimerkiksi jäteneuvonnasta aiheutuneet kustannukset on sisällytettävä jätemaksuihin. Näin toteutuu jätelaissa esitetty aiheuttaja maksaa -periaate.²³

Suomessa ei ole vielä kovinkaan paljoa kokemusta jäteneuvonnan kustannusten arvioinnista. Pohjois-Helsingin biojätteiden erilliskeräyksen sisäänajovaiheessa vuonna 1993 ostettiin ulkopuolisia tiedotus- ja neuvontapalveluja noin viidellä markalla asukasta kohti. Tampereen Hervannassa vastaavaan kampanjaan käytettiin kaksi markkaa asukasta kohti. Saksasta saadut kokemukset vuodelta 1992 osoittavat, että jäteneuvontaan kannattaa investoida. Viidellä markalla (1,50 DEM) asukasta kohti pystyi järjestämään hyvän ja kymmenellä markalla (3 DEM) jo varsin mittavan kampanjan.²⁴

Tiedotuksen ja neuvonnan tehokkuuden arvioinnissa pitäisi pystyä vertaamaan uhrattua panostusta sillä saataviin hyötyihin. Tämä on kuitenkin ongelmallista, koska ei ole riittäviä perusteita osoittaa, mikä osa jätehuoltojärjestelmän toiminnan paranemisesta on seurausta tiedotuksesta ja neuvonnasta. Lisäksi ei-rahallisten hyötyjen, kuten luonnon säästäminen, arvottaminen on vaikeaa ja aina enemmän tai vähemmän subjektiivista.

3 Yhdyskuntajätehuolto

3.1 Yhdyskuntajätteen syntylähteet

Yhdyskuntajätettä syntyy kotitalouksissa, palvelu- ja liiketoiminnassa, teollisuudessa sekä rakennustoiminnan seurauksena²⁵. Kiinteä yhdyskuntajäte voidaan jaotella sen syntylähteen mukaan myös (1) asuinkiinteistöistä, (2) kaupallisesta toiminnasta, (3) instituutioista, (4) rakennus- ja purkutoiminnasta, (5) julkisista palveluista tai (6) jätteenkäsittelylaitoksista peräisin olevaksi. Asuinkiinteistöt voivat olla omakoti-, kerros- tai rivitaloja. Kaupallinen toiminta pitää sisällään kaupat, ravintolat, marketit, toimistorakennukset, hotellit, motellit, painotalot ja huol-

²³ Lettenmeier M. (1994), s. 201.

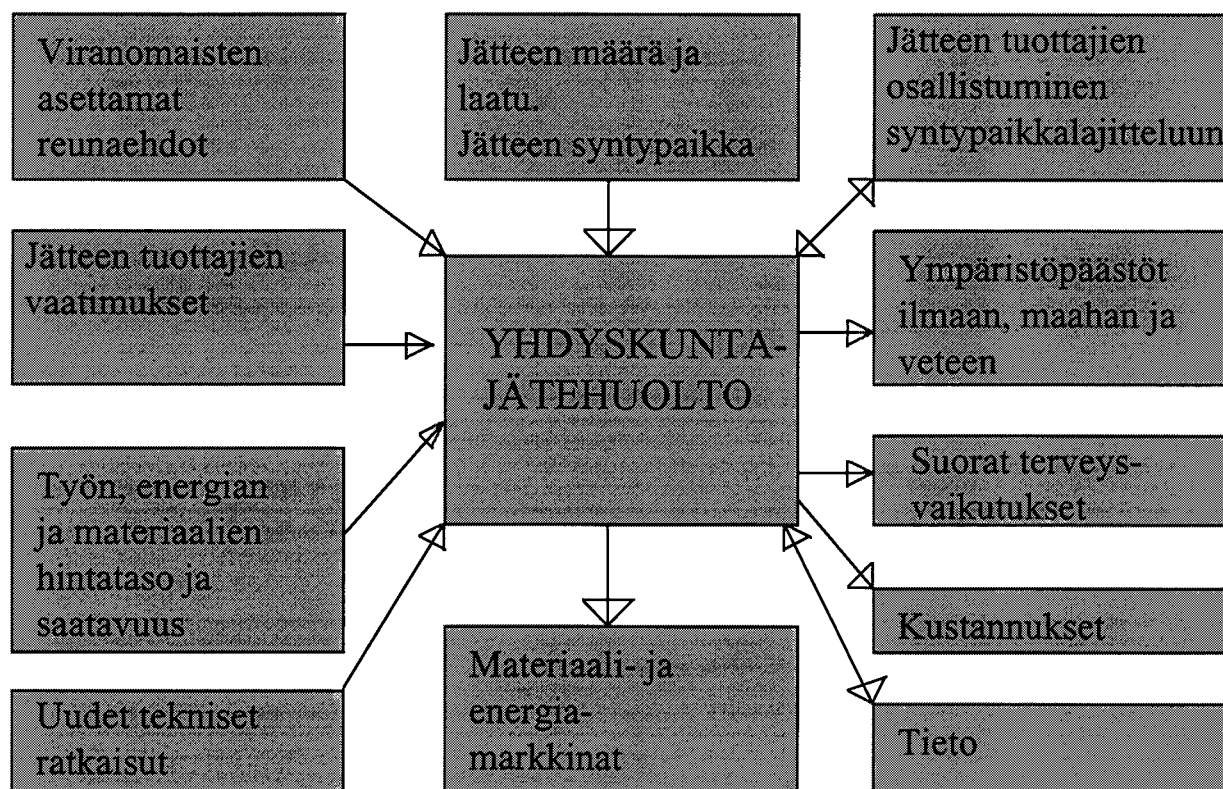
²⁴ Lettenmeier M. (1994), s. 202.

²⁵ Jätehuollon neuvottelukunta (1991), s.

toasemat. Instituutioita ovat koulut, sairaalat, vankilat sekä julkiset laitokset ja virastot. Rakennus- ja purkutoiminnan piiriin kuuluvat rakennusten ohella tiet ja muut päällystetyt alueet. Julkisiin palveluihin kuuluvat teiden puhdistus, puistojen ja viheralueiden kunnossapito ja muu maisemankunnostus. Käsittelylaitoksia ovat esimerkiksi jätteidenpolttolaitokset ja keskitetyt kompostointilaitokset.²⁶

3.2 Yhdyskuntajätehuolto osana ympäröivää yhteiskuntaa

Jätehuoltoa tarkasteltaessa on aina huomioitava se ympäristö, jossa toimitaan. Yhdyskuntajätehuollon toimintaympäristöön vaikuttaa useita intressiryhmiä, kuten jätteen tuottajat, eri tasojen viranomaiset, alueelliset jätehuoltoyritykset, jätehuoltoyritykset, jäteraaka-aineen kerääjät ja hyödyntäjät sekä erilaiset vapaaehtoistoimintaan perustuvat järjestöt. Siksi yhdyskuntajätehuolto on jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa ympäröivän yhteiskunnan kanssa. Asiaa havainnollistaa kuvio 3.



Kuvio 3. Jätehuollon ja ympäröivän yhteiskunnan välinen vuorovaikutus.²⁷

On selvää, että eri intressitahojen tavoitteet ja näkemykset jätehuollon kehittämisestä vaihtelevat.

²⁶ Tscobanoglous, G, Theisen, H & Vigil, S. A. (1993), s. 41.

²⁷ Tanskanen, J-H. (1996), s. 11.

vat. Jätehuoltoa suunniteltaessa valtakunnan, läänin, kunnan tai vaikkapa kaupunginosan tasolla on aina pystyttävä tarkastelemaan kokonaisuutta eri intressiryhmien omien näkemysten esittämisen keskellä. Mikäli jonkin yksittäisen tahon näkemys saa suunnitteluvaiheessa liian suuren painoarvon, ei jätehuollon järjestelmäkokonaisuudesta voi odottaa muodostuvan kokonaisuuden kannalta optimaalisinta.²⁸

3.3 Jätehuollon järjestelmäkokonaisuus

Yhdyskuntajätehuollon järjestämisen lähtökohtana on toimivan järjestelmäkokonaisuuden rakentaminen vallitsevien yhteiskunnan asettamien jätehuollon tavoitteiden mukaisesti. Nämä tavoitteet on usein mahdollista saavuttaa vaihtoehtoisten järjestelmäkokonaisuuksien avulla. Mietittäessä eri käsittely- ja lajitteluvaihtoehtoja voidaan paikalliset olosuhteet ottaa huomioon. Näin esimerkiksi lajiteltavat jätejakeet voidaan valita paikallisten hyödyntämismahdollisuuksien mukaan. Tehtävät ratkaisut ovat yleensä pitkälti toisistaan riippuvaisia, ja muutos jätehuollon yhdessä toiminnallisessa osassa aiheuttaa helposti muutospaineita muissa osissa. Esimerkiksi päätös biojätteen erilliskeräyksestä voi aiheuttaa paineita keskitetyn kompostointilaitoksen rakentamiseksi.²⁹

Yhdyskuntajätehuollossa voidaan nähdä kaksi erilaista periaatteellista järjestämiskäytäntöä. Toisaalta voidaan turvautua kaatopaikkakäsittelyyn perustuvaan yhdyskuntajätehuoltoon, mikä on Suomessa ollut vallitseva tapa aina näihin päiviin saakka. Ominaisista tälle järjestelmälle on ollut, ettei syntyviä jätteitä ole juurikaan lajiteltu ja kaatopaikat ovat toimineet vain jätteiden loppusijoituspaikkoina, joiden ympäristövaikutuksiin ei ole kiinnitetty riittävää huomiota.³⁰

Toinen periaatteellinen yhdyskuntajätehuollon järjestämistapa on syntypaikkalajitteluun perustuva. Syntypaikkalajitteluun perustuva yhdyskuntajätehuolto edellyttää erilliskerättävien jätelajien pitämistä erillään kaikissa jätehuollon vaiheissa. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että kullekin jätelajille on rakennettava oma jätehuoltojärjestelmänsä. Yhdyskuntajätehuollon järjestelmäkokonaisuus muodostuu siten näiden eri jätejakeiden järjestelmien kokonaisuudesta. Jätehuolto monimutkaistuu aina kun erilliskerättävien jätejakeiden lukumäärää lisätään, koska jätevirtojen ja toiminnallisten osien sekä niiden välisten riippuvuussuhteiden määrä kasvaa. Käytännössä tämä merkitsee keräys- ja kuljetusjärjestelmien suunnitteluongelmien monimutkaistumista. Jäte-

²⁸ Tanskanen, J-H. (1996), s. 9-11.

²⁹ Tanskanen, J-H. (1996), s. 13

³⁰ Tanskanen, J-H. (1996), s. 13-14.

huoltojärjestelmän valintaan vaikuttavat voimakkaasti myös materiaali- ja energiamarkkinat. Juuri näiden markkinoiden kehittymättömyys onkin ollut suurimpana esteenä syntypaikkalajittelun ja sitä kautta jätteiden hyödyntämisen lisäämiselle.³¹

3.4 Yhdyskuntajätehuollon toiminnalliset osat

Yhdyskuntajätehuolto koostuu useista eri toiminnallisista osista, joiden lukumäärä määräytyy kunkin erilliskerättävän jättejakeen kohdalla tapauskohtaisesti paikallisten olosuhteiden mukaan. Myös määräykset lajittelusta ja hyötykäytöstä vaikuttavat kullekin erilliskerättävälle jättejakeelle rakennettavan jätehuoltojärjestelmän sisältämiin toiminnallisiin osiin. Kattavan jätehuoltojärjestelmän toiminnallisia osia voisivat olla esimerkiksi:

- * käsittely syntypaikalla (esim. syntypaikkalajittelu)
- * kiinteistökohtaiset keräyspisteet
- * aluekeräyspisteet
- * keräys
- * kuljetus
- * siirtokuormaus ja/tai välikäsittely
- * jatkokuljetus
- * materiaali- ja energiamarkkinat
- * loppusijoitus³²

Määritelmällisesti jätteen keräyksellä tarkoitetaan jätteen kokoamista, lajittelua tai yhdistämistä kuljetusta taikka omatoimista hyödyntämistä tai käsittelyä varten³³. Tässä yhteydessä on tarpeen tehdä ero tämän käsitteen sekä jätteen keräilyn välille, koska nämä eri toiminnalliset osat sotke- taan usein toisiinsa tai käsitteitä ei erotella tarpeeksi selvästi. Keräilyllä tarkoitetaan tässä yh- teydessä sitä toimintaa, jolla jätteet siirretään keräysastioista keräysajoneuvoon. Keräilyyn laske- taan kuuluvaksi myös jäteajoneuvon siirtyminen keräyspisteestä toiseen. Tämä keräilytapahtuma erotetaan kuljetuksesta omaksi toiminnalliseksi osaksi. Ominaista keräilylle ovat lyhyet siirty- mämatkat eri keräyspisteiden välillä reittien ollessa logistisesti optimaalisesti suunniteltuja.

Kuljetuksella tarkoitetaan sitä ajoa, joka tapahtuu sen jälkeen, kun tietyn keräysalueen kaikki

³¹ Tanskanen, J-H. (1996), s. 13-14.

³² Tanskanen, J-H. (1996), s. 17.

³³ Jätelaki 3 §.

keräyspisteet on tyhjennetty ja jäte toimitetaan jatkokäsittelyyn. Joissakin tapauksissa keräily ja kuljetus on tarkoituksenmukaista liittää toisiinsa yhdeksi toiminnalliseksi osaksi, koska näitä kahta tapahtumaa voi olla mahdoton erottaa toisistaan. Esimerkiksi laskettaessa eri toiminnallisten osien kustannuksia, voi osoittautua vaikeaksi löytää allokatioperusteita keräilyn ja kuljetuksen välille.

Seuraavissa luvuissa on käyty läpi tärkeimpiä yhdyskuntajätehuollon toiminnallisia osia ja niihin liittyviä kustannuksia.

3.4.1 Jätteiden syntypaikkalajittelu

Nykyaikaisessa yhdyskuntajätehuollossa jätteiden lajittelu niiden syntypaikalla on huomattavan tärkeä tekijä toimivan jätehuollon järjestelmäkokonaisuuden kannalta. Jätelain (1072/93) mukaan jätteet on kerättävä ja pidettävä erillään toisistaan siinä laajuudessa kuin se on terveydelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemisen taikka jätehuollon asianmukaisen järjestämisen kannalta tarpeellista sekä teknisesti ja taloudellisesti mahdollista.

Lajittelevan jätehuollon tavoitteena on jokin tai jotkin seuraavista:

- 1). Materiaalin talteenotto kierrätykseen tai uusiokäyttöön. Tällöin keräyksen kohteena voivat olla esimerkiksi paperi, lasi, metallit ja muovit.
- 2). Materiaalisekoitusten kerääminen esimerkiksi kompostointia tai jätepolttoaineen valmistusta varten.
- 3). Tiettyjen esineiden tai materiaalien kerääminen erikseen, jotta jäljelle jäävää jätettä olisi helpompi käsitellä tai varastoida. Esimerkiksi polttoa haittaavat jätteet tulisi kerätä erikseen.
- 4). Ympäristön kannalta ongelmallisten esineiden tai aineiden, lähinnä ongelmajätteiden, kerääminen erikseen, jotta jäljelle jäävä jäte aiheuttaisi käsittelyssä tai kaatopaikalla vähemmän ympäristöhaittoja.³⁴

Jätteiden lajittelu voi tapahtua vaihtoehtoisesti joko syntypaikalla tai keskitetysti lajittelulaitoksessa. Tutkimusten mukaan syntypaikkalajittelulla päästään selvästi puhtaampiin jätejakeisiin kuin keskitetyllä lajittelulla. Lisäksi useat tutkimukset osoittavat, että laitoslajittelulla on vaikeaa saavuttaa kohtuullisin kustannuksin sellaista kompostointituotteen laatutasoa, joka saataisiin myytyä markkinoilla käypään hintaan.³⁵

³⁴ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 25.

³⁵ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 25.

Jätteiden syntypaikkalajittelusta ei aiheudu merkittäviä kustannuksia kotitalouksien seinien sisäpuolella, jollei esimerkiksi biojättesangon hintaa pidetä sellaisena. Siksi tässä tutkimuksessa ei tämän toiminnallisen osan kustannuksia sen tarkemmin tarkastella.

3.4.2 Keräysastiat

Keräysastioiden tarve ja vaatimukset liittyvät läheisesti tarkasteltavalla alueella vallitsevaan syntypaikkalajittelun tasoon. Syntypaikalla lajitellut jätejakeet kerätään erilliskeräyksenä kun taas syntypaikkalajittelun puuttuessa jätteet voidaan kerätä yhteiskeräyksenä.³⁶ Mitä useamman eri jätejakeen virraksi yhdyskuntajäte halutaan erottaa, sitä enemmän tarvitaan erillisiä keräysastioita. Erilliskeräyksen ulottuessa yhä useampaan jätelajiin ja keräysastioiden määrän lisääntyessä jätehuollon järjestelmäkokonaisuus monimutkaistuu. Tämä aiheuttaa lisää paineita jätteiden tuottajille, jotta kunkin erilliskerättävän jätejakeen riittävän suuri kertymä ja puhtausaste saavutettaisiin. Myös keräysastioiden kustannukset kasvavat, sillä yhden isomman astian kustannusten on todettu muodostuvan pienemmiksi kuin kahden pienemmän astian vastaavat kustannukset sen jälkeen, kun alkuperäinen jätejake on jaettu kahdeksi eri jätelajiksi.³⁷

Keräysastioita on olemassa lukuisia erilaisia ja eri kokoisia. Eri käyttökohteissa tarvitaan erityyppisiä keräysvälineratkaisuja. Seuraavassa taulukossa on esitelty tyypillisimpiä keräysvälineitä ja -menetelmiä sekä niille ominaisia käyttökohteita.³⁸

Taulukko 1. Keräysvälineiden ja -menetelmien käyttökohteet.

Keräysväline tai -menetelmä	Käyttökohde
jätesäkki	pientaloalueet haja-asutusalueet loma-asutusalueet
jäteastia	tiivisti rakennetut pientaloalueet kerrostaloalueet
jätesäiliö	kerrostaloalueet teollisuuskiinteistöt liikekiinteistöt
jätepuristin	teollisuuskiinteistöt liikekiinteistöt

³⁶ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 28.

³⁷ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 12

³⁸ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 28.

syväkeräyssäiliö	pientaloalueet kerrostaloalueet haja-asutusalueet teiden levähdysalueet virkistysalueet
putkikuljetus	sairaalat teollisuuskiinteistöt virastot tiivisti rakennetut asuinalueet

Kiinteistökohtaisten keräysastioiden, samoin kuin aluekeräysastioiden, valintaan vaikuttaa syntyvän jätteen laatu ja määrä.

3.4.3 Jätteen keräily

Yhdyskuntajätteen keräilyyn liittyviä tärkeitä huomioitavia tekijöitä ovat:(1) Suoritetaanko jätteen keräys yhdistettynä vai erilliskeräyksenä,(2) Noutotiheys,(3) Keräyspisteen sijainti, (4) Miehistön koko keräysajoneuvossa,(5) Noutopisteiden tiheys,(6) Ohjelmointi sekä (7) Keräysajoneuvon ominaisuudet.³⁹

Seuraavassa käsitellään näitä eri tekijöitä erikseen. Erilliskeräyksen ja yhteiskeräyksen eroavaisuuksia tarkasteltiin jo edellisessä luvussa keräysastioiden yhteydessä. Miehistön kokoa ei myöskään tarkastella erillisessä kappaleessa, sillä suuntauksena on ollut, että apumiestä ei enää käytetä.

Noutotiheys

Noutotiheys määräytyy useiden tekijöiden mukaan, joista tärkeimpiä ovat keräyksen tyyppi (yhdistetty vs. erilliskeräys), syntyvän jätteen määrä, jätteen laatu, noutotiheyden vaikutus jätteen syntymisvauhtiin, kustannukset sekä karpästen syntyvauhti. Biojätteen erilliskeräys asettaa vaatimuksia noutotiheyden kasvattamiseen varsinkin lämpimässä ilmastossa. Karpästen lisääntyminen jäteastioilla on eräänlainen indikaattori liian harvasta noutotiheydestä, mutta merkitsee samalla myös mahdollista terveysriskiä. Syntyvän jätteen määrä on tärkein noutotiheyden määrittämisen perusta. Luonnollisesti myös kustannukset ovat hyvin tärkeä tekijä noutotiheyksiä mietittäessä. Voidaankin ajatella, että noutotiheydet määrätään kustannusten minimointiperusteella varmistaen järjestelmän riittävän toimivuuden.⁴⁰

³⁹ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 15.

⁴⁰ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 15.

Keräyspisteen sijainti

Keräyspisteiden sijoitetaan joko kiinteistön sisäpihalle tai kadun varrelle. Arvioiden mukaan kiinteistön pihalle sijoitetun keräyspisteen tyhjennys vie 1.7 kertaa enemmän työaikaa jätetonnia kohti kuin kadun varresta tapahtuva nouto.⁴¹ Lisääntynyt keräystyöaika aiheuttaa lisää kustannuksia. Suomessa keräyspisteet sijoitetaan lähes poikkeuksetta kiinteistöjen pihoille. Tämä on kuitenkin käytännössä ainoa vaihtoehto Suomen olosuhteissa, johtuen yhdyskuntarakenteesta ja erityisesti katujen suunnittelusta.

Noutopisteiden tiheys

Noutopisteiden tiheydellä tarkoitetaan sitä, montako noutopistettä saavutetaan yhden kilometrin ajomatalla. Tällä on luonnollisesti suora vaikutus järjestelmän tehokkuuteen ja kustannuksiin. Mitä tiheämmässä keräysalueella noutopisteitä on, sitä lyhyemmäksi muodostuu yhden keräyspisteen vaatima keräilytyöaika ja vastaavasti yhden keräyspisteen keräilykustannukset laskevat. Kokemuksen mukaan noin kymmenen noutopistettä kilometrillä on jonkinlainen vedenjakaja keräilytyökustannusten kannalta.⁴²

Suomessa keräyspisteet ovat tyypillisesti hyvin harvassa lukuunottamatta muutamia tiheään asuttuja Etelä-Suomen taajamia. Keski-Suomessa on paljon harvaanasuttuja alueita ja noutopisteiden tiheys on siten pieni. Keräilyn ja kuljetuksen kustannukset muodostuvat siten väkisininkin hyvin merkittäviksi kokonaiskustannusten kannalta.

Ohjelmointi

Ohjelmointi on hyvin monimutkainen prosessi pienenkin alueen osalta. Tavoitteena on suunnitella reitit sekä keräys- ja kuljetusjärjestelmät kunkin jätejakeen osalta tavalla, joka minimoi tietyn alueen jätehuollon järjestelmäkokonaisuuden kustannukset varmistaen samalla riittävän laadullisen toimivuuden.⁴³ Ohjelmointi tehdään tiettyjen reunaehtojen, eli ohjelmointiprosessissa vakioiksi oletettujen tekijöiden vallitessa. Tällaisia ovat: (1) Jätetyyppi, (2) Käsittelytapa, (3) Materiaalien hyötykäyttöaste, joka voi olla hallinnollisesti asetettu, (4) Fyysinen layout, sekä (5)

⁴¹ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 16.

⁴² Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 16.

⁴³ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 46.

Ilmastolliset olosuhteet. Ohjelmoinnin apuna voidaan käyttää kahta tarkastelua, jotka ovat systeemianalyysi ja toimintojen tutkimus. Toimintojen tutkimus pitää sisällään arviointia eri tavoista, joilla koneita ja ihmisiä voidaan käyttää eri toiminnoissa. Tällä pyritään löytämään tehokkain mahdollinen jätehuollon järjestämistapa.⁴⁴

Keräysajoneuvon ominaisuudet

Keräysajoneuvon valintaan vaikuttaa eniten jätelaji. Myös yleiset hygieniavaatimukset asettavat omat vaatimuksensa keräysajoneuvoille, joiden täytyy olla yleensä umpinaisia ja vesitiiviitä. Lisäksi tiestö sekä paikalliset liikennejärjestelyt asettavat omat rajoituksensa keräysajoneuvon kapasiteetille. Maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi pyritään yleensä suurimpaan mahdolliseen kapasiteettiin minkä tieolosuhteet sallivat.⁴⁵

Perinteisiä jätteen kuljetusajoneuvoja ovat vaihtolavalla varustettu kuorma-auto sekä pakkaava jäteauto. Vaihtolavajärjestelmän etuna on se, että vaihtolavan voi ottaa kyytiin mikä tahansa vaihtolavamekanismilla varustettu kuorma-auto tai traktori. Haittapuolena on suuri tilantarve pihamaalla ja järjestelmän epätaloudellisuus. Vaihtolava-auto ajaa noin 60% kaikesta jäteajosta tyhjänä. Pakkaavan jäteauton etuna on jätteen tiivistymisen ja suuren kuormatilavuuden ansiosta lisääntyvä tehokkuus ja taloudellisuus. Haja-asutusalueilla suurten etäisyyksien vuoksi kannattaa käyttää kevyempiä kuljetusajoneuvoja, kuten traktoreita, mopedeja ja kevyitä erikoisajoneuvoja, taloudellisuuden saavuttamiseksi. Samoin joudutaan tekemään tiheissä kaupunkikeskustoissa tilanpuutteen vuoksi.⁴⁶

Nosturilla varustettua kuorma-autoa käytetään tyhjennys- ja kuljetusvälineenä muun muassa Molok-syväkeräyssäiliöiden tyhjennyksessä ja säiliöön asennetun kertakäyttösäkin kuljetuksessa. Etuna pakkaavaan jäteautoon nähden on hiljaisempi ääni sekä se, ettei kuorma-auto ole sidottu pelkästään jätehuoltotehtäviin vaan sitä voidaan käyttää muuhunkin kuljetustyöhön. Ulkomaille on jo pitkään käytetty monilokeroautoja, joilla voidaan samanaikaisesti kuljettaa kahta tai useampaa eri jätelajia. Esimerkiksi Hollannissa on kolmilokeroautolla vuoroviikoin kerätty kuutta eri jätettä. Auton etuna on tehokkuuden lisäys, mikä johtuu vähentyneistä jäteajokilometreistä. Haittapuolena on monilokeroauton kallis hankintahinta, joka on noin 100 000 - 150

⁴⁴ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 17.

⁴⁵ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 17.

⁴⁶ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 36-37.

000 markkaa suurempi kuin pakkaavan jäteauton.⁴⁷

Vähentyneiden ajokilometrien ansiosta auto saattaa kuitenkin maksaa itsensä takaisin ennen käyttönsä loppua. Edellytyksenä auton tarkoituksenmukaiselle ja kustannustehokkaalle käytölle on lokeroiden koon optimoiminen eri jätejakeille siten, että keräystyön jälkeen kaikki lokerot ovat täynnä, eikä hukkakapasiteettia pääse syntymään. Keski-Suomessa monilokeroautoja on käytössä jo ainakin Jämsän seudulla Erkki Salminen Oy:llä, jossa sekajätteen lisäksi samalla autolla voidaan kerätä hyötyjätteitä, kuten lasia ja metallia sekä myös ongelmajätettä.⁴⁸

3.4.4 Jätteen kuljetus

Jätteen kuljetuksella tarkoitetaan sitä ajoa, joka tapahtuu keräysalueelta loppukäsittely- tai väli-varastointipaikalle. Useissa yhteyksissä tämä toiminto yhdistetään luvussa 3.4.3 käsiteltyyn jätteen keräilyyn eli jätteen noutoon keräyspisteiltä. Teoriassa nämä ovat kuitenkin eri toimintoja, joten niitä on tarkasteltava erikseen.

Jätteiden kuljetuksen osuus jätehuollon kokonaiskustannuksista on varsin merkittävä, ja tärkeimpiä yksittäisiä kustannustekijöitä ovat kaluston hankinta- ja ylläpitokustannukset, polttoainekustannukset sekä työvoimakustannukset. Kuljetuskustannusten aiheuttajaksi voidaan katsoa kuljetusetäisyys, mutta myös aika on kustannuksia aiheuttava tekijä. Siksi kuljetuksen järjestämisen ja siihen liittyvien kustannusten tarkastelussa pitäisikin pystyä tarkastelemaan matkan ja ajan yhteisvaikutusta kustannustekijöinä.⁴⁹

Kuljetuksen järjestämisessä on mietittävä sitä, kannattaako kuljetus suorittaa loppuun asti keräysajoneuvolla, vai onko taloudellisempaa viedä kuorma siirtokuormausasemalle tai suoraan suurikapasiteettiseen kuljetusrekkaan. On todettu, että kuljetusmatkan ylittäessä tietyn rajan, ei suora kuljetus keräysajoneuvolla loppukäsittelypaikalle asti ole kannattavaa. Lisäksi moderniin yhdyskuntajätehuoltoon kuuluu, että siirtokuormausasemalla lajitellaan jätteet osittain siten, että hyötykäyttöön kelpaavat jakeet erotetaan sekajätteestä.⁵⁰ Siirtokuormausta käytetään mm. Jyväskylässä, jossa jätteet kulkevat Seppälänkankaan siirtokuormausaseman kautta Mustankorkean kaatopaikalle.

⁴⁷ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 37.

⁴⁸ Salminen, J. (1997), suullinen tiedonanto.

⁴⁹ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 17-18.

⁵⁰ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 18.

Seuraavassa tarkastellaan siirtokuormausta ja sen periaatteita hieman tarkemmin.

3.4.5 Siirtokuorma

Siirtokuorma

Siirtokuormausta voidaan soveltaa myös konttikuljetusjärjestelmiä käytettäessä. Esimerkiksi saksalaisessa järjestelmässä jäte tyhjenetään jäteastioista tiivistäen kontteihin, jotka toimitetaan varikkoalueelle odottamaan kuljetusta loppukäsittelypaikalle. Jäteajoneuvo palaa keräysalueelle uuden, tyhjän kontin kanssa. Varikkoalueelta täydet kontit voidaan kuljettaa edelleen perävaunu-yhdistelmillä, vesitse tai rautateitse. Järjestelmän etuna on se, että jatkokuljetuksessa voidaan kuljettaa yhtä aikaa suuria määriä ja eri jätejakeita omissa konteissaan. Tällä tavalla kuljetuksen yksikkökustannukset pienenevät huomattavasti.⁵¹

3.4.6 Keskitetty lajittelu

Jätteiden lajittelu voidaan tehdä joko manuaalisesti tai mekaanisesti tai näiden yhdistelmänä. Manuaalisesti toteutettua lajittelua tehdään tyypillisesti vain pienemmissä laitoksissa, joissa jätettä kulkee päivässä läpi tyypillisesti alle 20 tonnia. Manuaalista lajittelua voidaan käyttää myös poistettaessa epäpuhtauksia syntypaikkalajitellusta jätteestä, joka ei koskaan ole täysin puhdasta. Manuaalinen lajittelu vaatii paljon työntekijöiltä, joten manuaaliseen lajitteluun tukeutuvien laitosten suunnittelussa on pystyttävä ottamaan huomioon inhimilliset tekijät.⁵³

Mekaaniset lajittelulaitokset perustuvat aina johonkin materiaalin fyysiseen tai kemialliseen ominaisuuteen kuten kokoon, tiheyteen, magneettisuuteen, muotoon tai johonkin muuhun omi-

⁵¹ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 40.

⁵² Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995), s. 42.

⁵³ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 60.

naisuuteen, jonka avulla joko poistetaan epäpuhtaudet halutusta materiaalista tai erotellaan haluttu jae muista materiaaleista. Lajittelulaitoksen laitteisto suunnitellaan näiden lainalaisuuksien mukaan ja käytössä voi olla erilaisia rotaatorumpuja, magneettierottimia, ilmastuserottimia, suodattimia, tiheyserottimia ja muita vastaavia laitteita.⁵⁴

Keski-Suomen alueella on Jyväskylän Seppälänkankaalla WM Ympäristöpalvelut Oy:llä kierrätysmateriaalin käsittelylaitos, jossa lajitellaan eri paperi- ja pahvilajeja hyötykäyttöä varten sekä valmistetaan hakkeesta kierrätyspolttoainetta (Recycled Fuel) pääasiassa Kaipolan paperitehtaal-
le. Laitos toimitti vuonna 1996 keräyspaperia ja pahvia 19 000 tonnia, haketta 2 150 tonnia, lasia 330 tonnia sekä metalia 230 tonnia hyötykäyttöön. Laitoksella osa lajittelusta tehdään manuaalisesti ja osa mekaanisesti. Laitoksen kustannukset aiheutuvat pääosin energiankäytöstä paperi- ja pahvijakeiden mekaanisilla lajittelulinjoilla sekä puun hakettamiseen tarvittavan murskaimen käytössä.⁵⁵ Hakettamisen kustannukset vastaavat kutakuinkin hakkeesta saatavia tuottoja, jotka ovat arviolta noin 65 mk/t. Paperista ja pahvista saatava korvaus paperitehtaille toimitettuna on noin 250 mk/t, vaihdellen paperilaadun mukaan.⁵⁶

Esimerkki suuremmasta keskitetyn lajittelun käytöstä on Pietarsaaren seutu, jossa lajitellun jätteen keräys- ja kuljetusjärjestelmä perustuu optisen lajittelulaitoksen käyttöön. Erikseen kerättäville ongelma- ja hyötyjätteille on perustettu yli 100 ekopistettä. Puutavaraa, autonrenkaita, kodinkoneita ym. suuria esineitä vastaanotetaan hyötykäyttöasemilla. Jäljelle jäävät jätteet erotetaan kotitalouksissa märkäjakeeseen, joka kerätään mustaan pussiin, ja kuivajakeeseen, joka kerätään valkoiseen pussiin. Pussit sijoitetaan samaan keräysastiaan ja kuljetetaan samalla kerralla optiseen lajittelulaitokseen eroteltaviksi. Optinen lajittelija erottelee mustat pussit kuljetinhihnan päästä suoraan kuljetuskontteihin, joissa ne kuljetetaan Vaasan Stormossenin jätteidenkäsittelylaitokseen. Siellä jätteet hajotetaan anaerobisessa prosessissa biokaasuksi, humukseksi ja vedeksi. Ennen biologista prosessia erotetaan märkäjakeesta säilykepurkit, muovit ja muu biologisesti hajoamaton aines. Optisessa lajitteluyksikössä erotetut vaaleat pussit päätyvät laitoksen yhteyteen rakennetulle paalausasemalle, jossa pussien tilavuus saadaan pienenemään viidesosaan alkuperäisestä. Kuivajae on tarkoitettu myöhemmässä vaiheessa jalostaa kierrätyspolttoaineeksi.⁵⁷

⁵⁴ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 60-75.

⁵⁵ Roivainen, J. (1997), suullinen ja kirjallinen tiedonanto.

⁵⁶ Tanskanen, J-H. (1996), s. 46-47.

⁵⁷ Nieminen, S. ja Isoaho, S. (1995), s. 43-44.

Kierrätyspolttoaineesta saatavat tulot ovat noin 120 mk/t vastaanottajalle toimitettuna.⁵⁸ Tämä edellyttää kuitenkin jatkuvasti tasalaatuista materiaalia ja jatkuvaa toimitusvarmuutta, mutta kierrätyspolttoaineen materiaalimarkkinoiden kehittyessä tällainen järjestelmä alentaa merkittävästi yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannuksia sekä pienentää kaatopaikkakuormitusta.

3.4.7 Kaatopaikkakäsittely

Kaatopaikkojen kustannukset ovat täysin riippuvaisia kaatopaikan käsittelyn tasosta. Uusien EU-direktiivien vaatimusten mukaisten kaatopaikkojen kustannukset ovat aivan eri luokkaa kuin perinteisten kaatopaikkojen, jonne jätteet on vain käytännöllisesti katsoen läjitetty. Uudenaikaisen kaatopaikan vaatimuksia on mm. tiivis pohja, suotovesien talteenotto, metaanikaasun talteenotto sekä hyötykäyttöön kelpaavien jakeiden lajittelu kaatopaikkajätteestä. Tällaisen kaatopaikan käsittelyn yksikkökustannukset vaihtelevat välillä 150-200 mk/t kapasiteetin vaihdellessa 100 000-600 000 t/a.⁵⁹

Keski-Suomessa, kuten muuallakin Suomessa, kaatopaikkojen määrä tulee vähentymään huomattavasti. Tämä edellyttää nykyistä tiiviimpää kuntien välistä yhteistyötä. Vuoteen 2005 mennessä seudullisten yhteistyöhankkeiden toteutuessa Keski-Suomessa olisi enää kuusi seudullista yhteiskaatopaikkaa.⁶⁰ Tulevaisuudessa kuljetusmatkat kasvavat nykyisistä, mikä aiheuttaa paineita kuljetuskustannusten nousulle. Siirtokuormausasemien käyttö tulee todennäköisesti huomattavasti yleistymään, jotta kuljetuksen yksikkökustannukset pystytään pitämään kohtuullisella tasolla. Myös käsittelykustannukset tulevat nousemaan nykyisestä kaatopaikkojen tason parantumisen seurauksena. Kaatopaikkojen määrän vähentyminen aiheuttaa siten yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannusten kasvamista luultavasti enemmän kuin esimerkiksi lajitteluvaatimusten tiukkeneminen tai mikään muu yksittäinen tekijä.

3.5 Hyötykäyttö ja kierrätys osana yhdyskuntajätehuoltoa

Nykyaikaisessa yhdyskuntajätehuollossa kierrätyksellä ja muulla hyötykäytöllä on aina merkittävä rooli. Itse asiassa se saattaa olla ensisijainen tavoite yhdyskuntajätehuollon järjestelmäratkaisuja suunniteltaessa ja toteutettaessa. Kierrätysajattelun on alettava jo jätteiden syntypistees-

⁵⁸ Tanskanen, J-H. (1997), s. 14.

⁵⁹ Tanskanen, J-H. (1997), s. 13,61.

⁶⁰ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 36-37.

sä, minkä vuoksi jätteiden tuottajien asenteet ja motivaatio jätteiden lajitteluun on ensiarvoisen tärkeää onnistuneen kierrätykseen tähtäävän jätehuoltojärjestelmän kannalta. Seuraavassa vaiheessa eli keräyksen järjestämisessä oleellista on se lajitteluvaatimusten määrä, jonka jätehuolto ohjaavat viranomaiset ovat asettaneet alueelle. Viimeisessä vaiheessa ennen päätymistään hyötykäyttömateriaalien markkinoille, jättemateriaalit käyvät yleensä MRF-laitoksella (Materials Recovery Facility) eli kierrätysmateriaalia tuottavalla laitoksella. Siellä materiaalit lajitellaan tai jatkojalostetaan markkinoita varten.⁶¹

Kierrätyksen pääasialliset hyödyt ovat luonnonvarojen säästäminen ja kaatopaikkatilan säästö, mikä osaltaan pienentää luonnon kuormitusta. Toisaalta jättemateriaalin jakaantuminen useampiin osavirtoihin lisää kustannuksia keräys- ja kuljetusvaiheessa lisääntyneiden jäteastioiden tarpeen sekä keräily- ja kuljetusajojen myötä. Monilokeroautojen käyttö tosin vähentää ajokilometrien määrää.

Kierrätys kierrätyksen vuoksi ei ole kovin pitkäkantoinen tavoite, joten tiettyjen kierrätys- tai hyötykäyttöprosenttien asettaminen lailla ei ole useinkaan perusteltua. Kierrätyksen pitää olla joko ympäristön tai talouden, mielellään molempien, kannalta myönteistä vaikutuksiltaan. Toimivan kierrätysjärjestelmän vaatimuksena on, että keräyksen ja kuljetuksen aiheuttamat kustannukset saadaan katettua kierrätysmateriaalien markkinoilta saatavilla tuloilla. Käytännössä kierrätystä on jouduttu tukemaan useasti julkisin varoin markkinoiden ollessa riittämättömät kierrätysmateriaaleille.⁶²

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan joitakin tärkeitä kierrätykseen liittyviä tekijöitä. Näitä ovat kierrätysmateriaalien erottaminen jätevirrasta, uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuuksien tunnistaminen sekä kierrätysmateriaalien ja niiden ostajien ominaispiirteet.

3.5.1 Hyötyjakeiden erottaminen jätevirrasta

Jätehuollon järjestämisestä vastuussa olevat viranomaiset yrittävät maksimoida kaatopaikkojen eliniän ja minimoida käyttökustannukset, minkä vuoksi kaatopaikalle päätyvän jätteen määrän vähentäminen on tärkeä tavoite. Lisäksi lainsäädäntö tai yleisesti asetetut tavoitteet saattavat vaatia tietyn hyötyjakeiden määrän erottamista sekajätteestä. Päättäjien on näiden reunaehto-

⁶¹ Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G. (1993), s. 77.

⁶² Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. (1993), s. 717.

vallitessa päätettävä, mitä materiaaleja tulee erottaa omiksi jätevirroikseen. Ongelmana on, että kaikille materiaaleille ei ole riittävän toimivia markkinoita (esim. lasi), jolloin niiden lajittelu ei ole taloudellisesti kannattavaa. Lisäksi joistakin materiaaleista, joilla on hyvät markkinat ja jopa korkea markkina-arvo (esim. alumiini), vain osa tulee yleisen jätehuoltojärjestelmän piiriin, loppuosan päätyessä hyödynnettäväksi suoraan kuluttajilta.⁶³

3.5.2 Uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuuksien tunnistaminen

Kierrätysohjelmia mietittäessä täytyy ottaa huomioon paitsi kierrätysmateriaalien markkinat, niin myös kierrätysinfrastruktuuri sekä järjestelmän kokonaiskustannukset. Kierrätysmateriaaleille on olemassa markkinoita vain, jos valmistajat tai muut prosessoijat tarvitsevat kyseisiä materiaaleja tai voivat käyttää niitä taloudellisina substituuttipanoksina korvaamaan neitseellisiä raaka-aineita tuotantoprosessissa. Kierrätysmateriaalien markkinoihin vaikuttaa materiaalien laatu, materiaaleja tarvitsevan teollisuuden kokonaiskapasiteetti sekä kilpailevien raaka-aineiden hinta. Useissa tapauksissa kierrätysmateriaalit ovat heikompilaatuisia neitseellisiin raaka-aineisiin verrattuna, jolloin niiden käypä markkinahintakin muodostuu alhaisemmaksi. Markkinoita voidaan luoda myös lainsäädännön kautta, jolloin tavoitteena on luoda vakaata, pitkäaikaista kysyntää. Uuden teknologian synty saattaa omalta osaltaan edesauttaa kierrätysmateriaalien markkinoita.⁶⁴

3.5.3 Kierrätysmateriaalien käyttäjien vaatimukset

Kierrätysmateriaalien käyttäjät ja prosessoijat vaativat tasalaatuista materiaalia, joka ei sisällä epäpuhtauksia, jotka saattavat aiheuttaa tuotteen laadun heikkenemistä tai koneiden vioittumista. Monesti ostajat vaativat, että kierrätystuote on puristettu tietyn kokoiseksi ja painoiseksi. Joillakin teollisuuden aloilla epäpuhtauksien siedettävä määrä on hyvin alhainen (lasipakkausten valmistajat). Yleensä syntypaikkalajiteltu materiaali on puhtaampaa kuin keskitetyn lajittelulaitoksen tuottama materiaali. Haittapuolena syntypaikkalajittelussa on keräysjärjestelmän työvoimaintensiivisyys. Voidaan myös sanoa, että mitä puhtaampi uusiomateriaali, sitä suljetummassa kierrossa sitä voidaan käyttää.⁶⁵

⁶³ Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. (1993), s. 718.

⁶⁴ Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. (1993), s. 718.

⁶⁵ Lettenmeier, M. (1994), s. 42.

Monessa tapauksessa kierrätysmateriaalien markkinat eivät ole riittävät vastaanottamaan kaikkea kerättyä materiaalia, minkä johdosta ostajat saattavat tiukentaa materiaalin laatuvaatimuksia tai laskea maksettua hintaa. Markkinat eivät ole tällöin vakaalla pohjalla ja kierrätysmateriaalien myyjille saattaa syntyä suuria varastoja, joille ei löydy kysyntää. Tämän tyyppiset ongelmat on pyrittävä ottamaan huomioon jo kierrätysjärjestelmiä suunniteltaessa. Kierrätyksen vaatimat keräys-, kuljetus- ja lajittelujärjestelmät vaativat usein suuria pääomainvestointeja, joiden sisältämät riskit tulisi minimoida ja turhat investoinnit välttää.⁶⁶

4 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

Yhdyskuntajätehuollon kustannuksia ei ole paljoa tutkittu. Aikaisempia jätehuollon kustannuksia käsitteleviä tutkimuksia tarkastellaan tässä luvussa myös siksi, että saadaan käsitys siitä, millä tavalla ja mitä tarkoitusta varten asiaa on aikaisemmin tutkittu. Yleensä tutkimuksen kohteena on ollut pienempi yksikkö tai alueellinen kokonaisuus kuin mitä tässä tutkimuksessa. Siksi aiempien tutkimusten menetelmien suora soveltaminen ei moneltakaan osin sovellu tähän tutkimukseen. Aikaisemmista tutkimuksista voi kuitenkin olla hyötyä myös vertailukohtana ja toissijaisena lähteenä. Tässä tutkimuksessa testattava malli ja sen mukaan tehdyt tutkimukset saavat suurimman painoarvon aikaisempien tutkimusten käsittelyssä.

4.1 Suomen Kuntaliiton kysely

Suomen Kuntaliiton kysely: ”Tietoja kuntien jätehuollosta, kysely 1996” lähetettiin 2.5.1996 kaupungeille, muille kunnille, alueellisille jätehuolto-yhtiöille sekä YTV:n jätehuoltotoimistoille. Tietoja saatiin yhteensä 255 kaupungilta tai kunnalta edustaen 3 764 704 asukasta (74 % väestöstä). Keski-Suomen kunnista kyselyssä olivat mukana Hankasalmi, Jämsä, Jämsänkoski, Karstula, Keuruu, Kinnula, Korpilahti, Kuhmoinen, Luhanka, Multia, Muurame, Petäjävesi, Pihtipudas, Pylkönmäki, Saarijärvi, Sumiainen, Suolahti, Toivakka, Uurainen ja Äänekoski. Kyselyllä pyrittiin selvittämään kuljetusten järjestämistapa, käsittelymaksujen taso, kunnan järjestämän jätteenkuljetuksen maksujen taso sekä sopimusperusteisen jätteenkuljetuksen maksujen taso. Kyselyssä pyydettiin 1.4.1996 voimassa olleita jätteenkuljetus- ja käsittelymaksuja.⁶⁷

Kysely osoitti, että sekä kuljetus- että käsittelymaksuissa on kuntien välillä huomattavia eroja.

⁶⁶ Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. (1993), s. 720.

⁶⁷ Suomen Kuntaliitto (1996), s. 4-5.

Kuljetus oli järjestetty kunnan toimesta 25 kunnassa ja 31 kunnassa oli käytössä sekä kunnan järjestämä että sopimusperusteinen jätteenkuljetus. Kunnan järjestämän jätteenkuljetuksen osalta kuljetusmaksut oli tasattu koko kunnan alueella 45 kunnassa, 3 kunnassa ne vaihtelivat ja 8 kuntaa ei vastannut kysymykseen.⁶⁸

Sopimusperusteisen jätteenkuljetuksen maksuissa on paikkakuntien eri yrittäjien välillä vaihtelua, vaikka kilpailu tasoittaakin niitä. Sopimusperusteisen jätteenkuljetuksen ylin hinta oli määrätty 32 kunnassa.⁶⁹

Tilavuuteen perustuvia käsittelymaksuja oli käytössä 236 kunnassa.

Painoon perustuvia käsittelymaksuja sen sijaan oli käytössä vain 58 kunnassa.

Keskimääräiset käsittelymaksut yhdyskuntajätteelle ja biojätteelle olivat seuraavan taulukon mukaiset:⁷⁰

Taulukko 2. Kuntien keskimääräiset yhdyskuntajätteen käsittelymaksut.

JÄTELAJI	KESKIMÄÄRÄINEN KÄSITTELYMAKSU MK/M ³	KESKIMÄÄRÄINEN KÄSITTELYMAKSU MK/T
Yhdyskuntajäte Y1	36,10	151,94
Yhdyskuntajäte Y2	14,59	162,91
Yhdyskuntajäte Y3	18,70	128,78
Yhdyskuntajäte Y4	32,60	162,77
Biojäte	20,93	85,80

Y1 = Yhdyskuntajäte, joka kuljetetaan puristinlaittein varustetussa jäteastiassa.

Y2 = ” ” ” jätteiden keräilyastiana käytettävässä siirtolavasäiliössä.

Y3 = ” ” ” muulla tavalla kuin kohdissa 1 ja 2 mainituilla.

Y4 = Yhdyskuntajätteeksi katsottava teollisuuden ja rakennustoiminnan jäte, joka kuljetetaan muulla kuin kohdissa 1 ja 2 mainituilla.

Lajitelluista jätteistä perittävistä maksuista saatiin tietoa 70 kunnasta. 25 kunnassa lajitelluista hyötyjätteistä ei peritty lainkaan maksua. Kyse oli yleensä lajitellusta puutavarasta, kierrätyspis-teisiin toimitetusta paperista ja pahvista, lasista tai metallista. Yleensä lajitellusta hyödyntämiskelpoisesta jätteestä perittävä maksu oli puolet, joskus vain neljännes, lajittelemat-toman ao. jätettä sisältävän jätteen maksusta. Taksoissa oli maksuja myös niiden tilanteiden varalle, joissa kaatopaikalle toimitetut jätteet sisälsivät lajitteluvollisuuden piirissä olevia erilliskerättäviä jätelajeja. Esimerkiksi yhdyskuntajätteestä, joka sisältää yli kolmanneksen, tai joissakin tapauksissa yli neljänneksen, paperia tai pahvia, perittiin jopa kaksinkertaisia

⁶⁸ Suomen Kuntaliitto (1996), s. 11.

⁶⁹ Suomen Kuntaliitto (1996), s. 13.

⁷⁰ Suomen Kuntaliitto (1996), s. 16-20.

maksuja.⁷¹

Kyselyllä on saatu tietoa kuntien kuljetus- ja käsittelymaksujen tasosta. Johtopäätöksenä on ollut, että maksut vaihtelevat huomattavasti eri kunnissa. Tämä on ollut jo ennalta tiedossa, joten mitään mullistavaa tulosta tutkimus ei ole tuottanut. Pelkkien kuljetus- ja käsittelymaksujen keskiarvojen laskeminen ei kerro kovin paljoa. Koska kyseistä tutkimusta tehdään joka vuotuisena kyselynä, voitaisiin laskea, kuinka paljon kuljetus- ja käsittelymaksujen keskiarvoissa on tapahtunut muutosta edellisvuoteen verrattuna. Tällöin tutkimuksesta saataisiin enemmän irti. Kyselyn hyvänä puolena on korkea vastausprosentti, mikä on kysymysten yksiselitteisyyden ja helpon ymmärrettävyyden ansiota.

4.2 Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa -projekti

Jätehuollon Vertti -projektilla oli tarkoitus tuottaa tuloksellisuuden mittarit jätehuolto-organisaation tuloksellisuuden mittausta, toiminnan kehittämistä, seurantaa ja valvontaa varten sekä eri organisaatiomallien tehokkuuden arvioimiseksi. Erityisesti tarkoitus oli yhdenmukaistaa mittarit siten, että kuntien ja jätehuoltopalveluja tuottavien organisaatioiden tiedot olisivat vertailukelpoisia. Keski-Suomesta mukana projektissa olivat Jyväskylä, Jyväskylän mlk, Keuruu ja Äänekoski.⁷²

Projektissa pyrittiin tuotteistamaan jätehuollon palveluja. Mittareiden määrittäminen ja jätelajikohtaisten tietojen hankkiminen todettiin liian työlääksi. Projektissa päädyttiin siihen, että tuotteistaminen laaditaan asioita yhdistelemällä ja tasoittain tarkastelemalla. Päädyttiin seuraavaan tuotteistukseen: Aluekeräys, kuljetus, jätteiden käsittely ja hyödyntäminen sekä ongelmajätehuolto. Näiden lisäksi päätettiin mitata koko organisaation kannattavuutta ja toiminnan laajuutta.⁷³

Projektin aikana laadittujen mittareiden määrä kohosi suureksi, mikä tarkoittaa sitä, etteivät kaikki organisaatiot pysty laskemaan kaikkia tunnuslukuja. Johtopäätöksenä oli, että kaikkien organisaatioiden pitäisi kyetä laskemaan ainakin seuraavat tunnusluvut:

- | | |
|------------------------------|-----------|
| 1) Jätehuollon kokonaismenot | mk/asukas |
| 2) Neuvonta ja tiedotus | mk/asukas |

⁷¹ Suomen Kuntaliitto (1996), s. 23.

⁷² Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa (1997), s. 8-9.

⁷³ Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa (1997), s. 15

3) Liikevaihto	mk
4) Käyttökate	%
5) Käsittelyn käyttömenot	mk/t, mk/asukas
6) Kerrostalon jätemaksu	mk/vuosi
7) Omakotitalon jätemaksu	mk/vuosi.

Koelaskentojen johtopäätöksenä todettiin, että tuotekohtaiset kustannukset vaihtelevat huomattavasti eri organisaatioiden ja organisaatiomuotojen välillä.⁷⁴

Projektin tuottamista tunnusluvuista mielenkiintoisimpia vuoden 1996 osalta ovat (suluissa mediaanit):⁷⁵

Koko yksikköä kuvaavia mittareita

Jätehuollon kokonaismenot mk/asukas

- kun hoidetaan myös kuljetus	113-237 mk/as
- ilman kuljetusta	58-71 mk/as
Neuvonta ja tiedotus	0,12-6,67 mk/as (2,85 mk/as)
Liikevaihto mk	1,0-51,8 milj.mk
Liikevaihto/asukas (ei kuljetusta)	54-93 mk/as
Liikevaihto/asukas (mukana kuljetus)	111-210 mk/as
Jätteiden käsittelyn käyttömenot	13-158 mk/t (81 mk/t)
	7-77 mk/as (52 mk/as)
Jätteiden kaatopaikkakäsittely	36-147 mk/t (ka. 77mk/t)
Kokonaisjättemäärä	381-930 kg/as
Vuotuiset jätemaksut vertailukiinteistöille	
- kerrostalo	1352-3540 mk
- omakotitalo	369-476 mk

Jätteiden aluekeräys ja siirtokuormausasemat

Aluekeräyspisteiden ylläpito kuljetuksineen	0,80-462 mk/t (97 mk/t)
---------------------------------------------	-------------------------

⁷⁴ Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa (1997), s. 43.

⁷⁵ Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa (1997), s. 40-41.

Jätteiden kuljetus kiinteistöiltä

Kuljetettu jäte yhteensä	218-443 kg/as (364 kg/as)
Sekajätteen kuljetus kiinteistöiltä	190-327 kg/as (250 kg/as)
Hyötyjätteen kuljetus kiinteistöiltä	142 kg/as (Jyväskylä)
Biojätteen kuljetus kiinteistöiltä	34-37 kg/as (Jyväskylä, Pirkanmaa)
Kuljetuksen käyttömenot	209-354 mk/t (293 mk/t)
	52-124 mk/as (71 mk/as)
Sekajätteen kuljetus kaatopaikalle	209-413 mk/t (378 mk/t)
Hyötyjätteiden kuljetus	34-75 mk/t (41 mk/t)
Biojätteen kuljetus	627 mk/t

Jätehuollon Vertti -projektilla on kehitetty paljon tunnuslukuja, joita pystytään vertailemaan eri yksiköiden välillä. Laskentatulokset osoittavat, että tunnusluvut poikkeavat toisistaan eri yksiköiden välillä huomattavasti. Hyvin eri kokoisten ja eri tyyppisten yksiköiden keskinäinen vertailu ei välttämättä ole kovin antoisaa. Sitä vastoin saman yksikön peräkkäisten vuosien tarkastelu antaa kiinnostavampia tuloksia kustannuskehityksestä vuosi vuodelta.

Edellä esitelty tutkimus on tarkoitettu tietyn jätehuoltoyksikön sisäisten kustannusten laskemista varten. Käytetyt mittarit eivät sovellu siten useista yksiköistä koostuvan alueen yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskemiseen kuin korkeintaan joiltakin osin. Näin ollen usean kunnan muodostaman alueen yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantaan tarvitaan muunlainen tapa.

4.3 Ehdotus jätehuollon kustannusten laskentaperiaatteiksi alueellisia jätesuunnitelmia varten

Tässä luvussa käsiteltävä ehdotus jätehuollon kustannusten laskentaperusteiksi on Juha-Heikki Tanskasen alueellisten jätesuunnitelmien valmistelun yhteydenpitotilaisuudessa 15.2.1995 esittämä ehdotus alueellisia jätesuunnitelmia varten. Tämän mallin soveltuvuutta myös seurantaa varten ja toteutuneisiin kustannuksiin pohjautuen testataan tässä tutkimuksessa Keski-Suomen kunnissa.

Yhdyskuntajätehuollon kustannuksia laskettaessa on pyrittävä huomioimaan kaikki toiminnalliset osat eli kustannuspaikat, joita alueen yhdyskuntajätehuollon järjestelmäkokonaisuus pitää

sisällään. On huomioitava, että jätehuoltojärjestelmät eroavat eri jätejakeiden osalta toisistaan ja pitävät siten sisällään eri toiminnallisia osia. Kustannukset on siis laskettava erikseen jokaisen lajiteltavan erillisjakeen osalta.⁷⁶

Tarkastelu rajataan koskemaan vain yhdyskuntajätehuoltoa, tosin sama laskentakehikko soveltuu myös muille jätteille. Tarkasteluun sisältyy kotitalousjätteet sekä yhdyskuntajätehuollon piiriin tuleva teollisuus- ja liikejäte. Tarkastelun ulkopuolelle jäävät ongelmajätteet, lietteet, palautuspullojärjestelmä sekä vaatekeräykset ja kirpputoritoiminta. Kustannuksiin ei myöskään huomioida mukaan jätteiden tuottajien omakohtaisen kuljetuksen kustannuksia tai omakohtaisen käsittelyn kustannuksia. Kotikompostointi on kuitenkin mahdollista sisällyttää mukaan tarkasteluun.⁷⁷

Yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskenta koostuu seuraavasta kolmesta päätyövaiheesta:

- I. Alueen jätevirtojen kulun selvittäminen.
- II. Kustannuspaikkojen yksikkökustannusten selvittäminen
- III. Kokonais- ja yksikkökustannusten laskenta

4.3.1 Alueen jätevirtojen kulun selvittäminen

Koko kustannuslaskennan perustana on tuntea yhdyskuntajätehuollon jätevirrat. Tarkasteluajanjaksona on yksi vuosi. Jätevirroilla tarkoitetaan syntypaikkalajittelussa tai keskitetyssä lajittelussa muodostuvia yhdestä tai useammasta jätejakeesta koostuvia uusia jätejakeita. Jokaisen jätevirran osalta on tiedettävä jätteen vuotuinen määrä (t/a) sekä tarkasteluun mukaan otettavat kustannuspaikat. Kustannuspaikat ovat niitä toimintoja, jotka liittyvät jätevirtojen kulkuun aiheuttaen kustannuksia. Näitä toiminnallisia osia on tarkasteltu lähemmin luvussa 4.4. Kustannuspaikkojen määrä kunkin jätejakeen kohdalla riippuu tarkastelualueen jätehuollon järjestämiseen liittyvistä järjestelmäratkaisuksista. Alueen jätevirrat voidaan kuvata yhden taulukon avulla esimerkiksi seuraavasti:⁷⁸

Taulukko 3. Esimerkki jätehuollon kustannusten laskentataulukosta.

YHDYSKUNTAJÄTEHUOLLON KUSTANNUKSET VUONNA 1996									
Jätejake	Määrä	Yksikkö	Astiat	Keräily/ kuljetus	Kaato- paikka	Kompos- tointi	Markkinat	Yhteensä	

⁷⁶ Tanskanen, J-H. (1995), s. 1.

⁷⁷ Tanskanen, J-H. (1995), s. 1.

⁷⁸ Tanskanen, J-H. (1995), s. 1-2.

	t/a						
Paperi	7000	mk/t	200	340			-220 320
		mk/a	1400000	2350000			-1540000 2240000
Pahvi	1400	mk/t	200	340			-220 320
		mk/a	280000	476000			-308000 448000
Lasi	1500	mk/t	200	340			0 540
		mk/a	300000	510000			0 810000
Metalli	1500	mk/t	200	340			-100 440
		mk/a	300000	510000			-150000 660000
Muovi	3500	mk/t	200	340			0 540
		mk/a	700000	1190000			0 1890000
Biojäte (kesk.)	5000	mk/t	200	340		170	-40 670
		mk/a	1000000	1600000		850000	-200000 3350000
Biojäte (koti)		mk/t				350	0 350
		mk/a				1750000	0 1750000
Sekajäte	50000	mk/t	200	340	110		650
		mk/a	10000000	16000000	5500000		32500000
YHTEEN- SA	74900	mk/a					44096000

Taulukossa 3. on kuvattu kuvitteellisen alueen vuotuisia jätevirtoja. Taulukosta käy ilmi alueen sisällä lajiteltavat jätejakeet, kuhunkin jakeeseen liittyvä vuotuinen jätemäärä, eri jätevirtoihin liittyvät kustannuspaikat sekä kunkin kustannuspaikan läpi kulkevat jätemäärät. Taulukon ensimmäisten kahden sarakkeen sisältö riippuu alueelle ominaisista jätehuollon järjestelmäratkaisuista. On huomattava, että samaa jätemateriaalia voi sisältyä useampaan jätevirtaan, koska lajittelu ei koskaan ole aivan täydellistä. Ainakin sekajakeen joukossa saattaa kulkea erillis-kerättäviä jätemateriaaleja, kuten paperia tai lasia. Taulukkoon ei merkitä paperin kohdalle alueella syntyvää paperimäärää vaan erillis-kerättävän paperin määrä.⁷⁹

4.3.2 Kustannuspaikkojen yksikkökustannusten selvittäminen

Eri kustannuspaikkojen yksikkökustannus ilmaistaan kustannuksena yhtä kustannuspaikan läpi kulkenutta jätetonnin kohden (mk/t). Tämä yksikkökustannus on ominainen kullekin kustannuspaikalle tarkastelualueen sisällä ja voi vaihdella huomattavasti eri tyyppisten alueiden kesken. Samoin yksikkökustannus on ilmaistava erikseen jokaiselle erillisjakeelle, koska kustannus saattaa vaihdella myös eri jakeiden välillä huomattavasti. Yksikkökustannus lasketaan vuotuisen kokonaiskustannuksen ja kustannuspaikan läpi vuodessa kulkeneen jätemäärän osamääränä. Ko-

⁷⁹ Tanskanen, J-H. (1995), s. 2.

konaiskustannus sisältää sekä investointi- että käyttökustannukset. Taulukossa 3. on esitetty kuvitteellisen alueen eri kustannuspaikkojen yksikkökustannukset kullekin jätejakeelle.⁸⁰

Seuraavassa on lähemmin tarkasteltu eri kustannuspaikkojen yksikkökustannusten määrittämiseen liittyviä tekijöitä.

Astiakustannukset

Taulukossa 3. on kullekin jätejakeelle esitetty vain yksi astiakustannus. Yhteen astiakustannukseen tarkasteltavalla alueella päästään kuitenkin vasta useiden laskutoimitusten jälkeen. Mitä suurempi tarkastelualue on kyseessä, sitä enemmän laskemista yhteen astiakustannukseen pääseminen vaatii. Jos tarkastelualue on yksi kiinteistö, on astiakustannuksen määrittäminen yksinkertaista, mutta tarkastelu muuttuu välittömästi monimutkaisemmaksi, kun tarkastelua laajennetaan koskemaan kaupunginosaa, kokonaista kuntaa, lääniä tai koko maata.

Laskettaessa astiakustannuksia sellaiselle alueelle, joka koostuu useanlaisista keräyspistetyypeistä, täytyy syntyvän jätteen määrä jakaa keräyspistetyypeittäin. Tämän jälkeen alueen astiakustannus lasketaan eri keräyspistetyyppien astiakustannusten jätemäärillä painotettuna keskiarvona.

Tätä varten on tiedettävä:

- syntyvän jätteen määrä keräyspistetyypeittäin (t/a)
- yksikkökustannukset keräyspistetyypeittäin (mk/t)⁸¹

Keräyspistetyypeinä voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia:

- kerros- ja rivitalot
- taaja-asutuksen omakotitalot
- taaja-asutuksen aluekeräys
- haja-asutuksen omakotitalot
- haja-asutuksen aluekeräys
- teollisuus- ja liikekiinteistöt.

Jättemäärien jakautuminen eri keräyspistetyyppien kesken pystytään selvittämään, jos tiedetään

⁸⁰ Tanskanen, J-H. (1995), s. 2.

⁸¹ Tanskanen, J-H. (1995), s. 3.

taaja-asutusprosentit ja asuntotyyppien jakaumat kunnittain.

Vuotuiset jätemäärät keräyspistetyypeittäin voidaan laskea, kun tunnetaan:

- jäteastioiden täyttöasteet
- jäteastioiden tyhjennystiheydet
- jätteen irtotilavuuspaino
- astiajakauma, eli paljonko minkäkin tyyppisiä astioita on käytössä ja mitkä ovat astioiden tilavuudet.⁸²

Joillakin keräyspistetyypeillä voi olla samalle jätejakeelle käytössä eri tyyppisiä astioita. Koska yksikkökustannus (mk/t) saattaa vaihdella eri astiaratkaisujen välillä, on astiajakaumien tunteminen välttämätöntä, jotta päästään keräyspistetyypin yksikkökustannuksiin. Siten esimerkiksi paperijakeen astiakustannukset voidaan esittää seuraavanlaisen taulukon avulla:⁸³

Taulukko 4. Esimerkki paperijakeen astiakustannuksista.

KERÄYSPISTETYYPPI	JÄTEMÄÄRÄ	YKSIKKÖKUSTANNUS
	(t/a)	(mk/t)
Kerros- ja rivitalot	500	200
Taaja-asutuksen omakotitalot	0	800
Taaja-asutuksen aluekeräys	300	100
Haja-asutuksen omakotitalot	0	1500
Haja-asutuksen aluekeräys	200	200
Teollisuus- ja liikekiinteistöt	500	100
Koko alue	1500	147

Keräily- ja kuljetuskustannukset

Keräilyn ja kuljetuksen kustannukset voidaan erotella toisistaan, mutta laskennan kannalta ne on helpompi esittää yhdessä. Laskenta tehdään keräyspistetyypeittäin, samoin kuin astiakustannustenkin kohdalla. Keräyspistetyypeittäiset yksikkökustannukset saadaan, kun tiedetään kunkin astiakoon osalta:

⁸² Tanskanen, J-H. (1995), s. 3.

⁸³ Tanskanen, J-H. (1995), s. 3-4.

- yhden tyhjennyksen hinta
- yhdeällä kerralla tyhjennettävä jätemäärä

Oleellisia tekijöitä ovat täyttöaste, irtotilavuuspaino sekä astiatilavuus, aivan kuten edellä astiatilakustannuksia laskettaessa.⁸⁴

4.3.3 Kustannuslaskennan toteuttaminen ja tietojen esittäminen

Taulukkoon 3. on koottu:

- lajiteltavat jätejakeet (sarake 1)
- jätevirtojen suuruudet (sarake 2)
- tarvittavat kustannuspaikat ja niiden yksikkökustannukset.

Näiden tietojen avulla pystytään laskemaan eri kustannuspaikkojen, jätevirtojen ja koko yhdyskuntajätehuollon vuosikustannukset. Tällöin yhdestä taulukosta selviää koko tarkastelualueen osalta:

- syntypaikkalajiteltavien jätevirtojen suuruus ja kulkureitit
- kustannuspaikkakohtaiset yksikkökustannukset
- jätejakeittaiset kokonaiskustannukset
- lajiteltavien jätejakeiden ominaiskustannukset
- koko yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannukset.⁸⁵

4.3.4 Mallin käyttökelpoisuus

Edellä on käyty läpi Juha-Heikki Tanskanen (Suomen Ympäristökeskus) esittämä malli jätehuollon alueellisten kustannusten laskentaperusteiksi. Jätehuollon kustannuksia on tämän mallin mukaisesti jo laskettu ainakin Tampereen Hervannan kaupunginosalle⁸⁶, Pirkanmaan alueelle⁸⁷

⁸⁴ Tanskanen, J-H. (1995), s. 4.

⁸⁵ Tanskanen, J-H. (1995), s. 5.

⁸⁶ Nieminen, H. ja Isoaho, S. (1995).

⁸⁷ Tanskanen, J-H. (1996).

ja YTV:n alueelle (luku 4.5). Myös Keski-Suomen (luku 4.4) jätesuunnitelmassa esitetyt kustannukset on jaoteltu tämän mallin mukaisen kehikon mukaisesti. Tästä syystä tässä tutkimuksessa testataan juuri tämän mallin soveltuvuutta yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurannan pohjaksi.

On kuitenkin huomattava, että vaikka teoreettinen kustannusten laskentakehikko on periaatteessa sama näissä eri tutkimuksissa, niin yksiköiden erot koon ja rakenteen suhteen, sekä ennen kaikkea tutkimusten eri käyttötarkoitukset, asettavat erilaisia vaatimuksia tarvittavien tietojen suhteen. Mallin luonne muuttuu merkittävästi sen mukaan, onko se tarkoitettu esimerkiksi skenaario (Pirkanmaa, YTV)- vai seurantamalliksi tai vaikkapa kustannusten optimointiin (Hervanta). On myöskin selvää, että pienen, tiukasti integroidun jätehuollon toiminnallisen yksikön osalta tiedonsaanti on huomattavasti helpompaa ja luotettavampaa kuin suuremman, hajanaisen alueen kohdalla. Jälkimmäisessä tapauksessa ennen kaikkea tietojen yhdenmukaisuus voi monessa tapauksessa muodostua ongelmaksi.

Lähestymistapa muuttuu oleellisesti myös sen mukaan, ajatellaanko tarkasteltava alue yhdeksi toimintayksiköksi, jonka sisäisten kustannusten rakennetta lasketaan, vai koostuuko tarkastelualue useista toimijoista, joista osa on kotitalouksia, osa liikeyrityksiä ja osa julkista sektoria. Edellisessä tapauksessa kokonaiskustannusten jakautuminen eri toiminnallisille yksiköille on helppo ymmärtää ja mielekästä laskea. Jälkimmäisessä tapauksessa taas esimerkiksi liikeyritysten sisäisten kustannusten laskemiselle ei ole mitään tarvetta, mikäli halutaan saada vastaus kysymykseen: ”Mitä yhdyskuntajätehuolto maksaa alueen X asukkaille, ja miten kustannukset jakautuvat jätejakeittain ja toiminnoittain?”. Esimerkiksi kuljetuksen kustannus yksittäiselle kiinteistölle ja sitä kautta yksittäiselle asukkaalle on se, minkä kuljetuksen hoitava urakoitsija siitä veloittaa, eikä urakoitsijalle kuljetustyöstä aiheutuvilla kustannuksilla ole siinä suhteessa merkitystä. Tosin kuljetusurakoiden hinnoittelun pitäisi mahdollisimman pitkälle perustua kustannuksiin, mikä ei aina välttämättä toteudu.

Niissä tapauksissa, joissa kuljetuksen ja loppukäsittelyn tai hyödyntämisen välissä on toiminnallisia osia, kuten siirtokuorma-asema tai lajittelulaitos, tilanne monimutkaistuu, mikäli näiden toiminnallisten osien kustannukset halutaan laskea. Koska kiinteistöiltä ei erikseen veloiteta näistä osista, on niiden osien kustannukset pystyttävä erottamaan kuljetustaksasta, johon ne kuitenkin ainakin kaatopaikkajätteen osalta sisältyvät liiketoiminnan ollessa kannattavaa. Samoin käsittelyn osuus on aina erotettava kuljetustaksasta.

Vaikka esitetyn mallin käyttöön seurantavälineenä saattaa liittyä monia ongelmia, valitaan se testauksen kohteeksi, koska sillä voidaan saada monipuolisempaa tietoa yhdyskuntajätehuollon kustannuksista kuin millään muulla tavalla. Ennen kaikkea kustannusten jakautuminen eri jätelajkeille on hyvin mielenkiintoinen tieto hyötykäyttötavoitteita saavutettaessa.

4.4 Keski-Suomen alueellinen jätesuunnitelma

Keski-Suomen alueellinen jätesuunnitelma valmistui Keski-Suomen Ympäristökeskuksessa vuoden 1997 alussa. Se on tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen, koska tarkastelualue on sama kuin mitä tässä tutkimuksessa, eli Keski-Suomi. Jätesuunnitelmassa on laskettu yhdyskuntajätehuollon kustannukset nykytilassa perustuen Keski-Suomen seutukuntien vuosina 1994-1995 valmistuneisiin jätehuollon kehittämissuunnitelmiin. Kustannusten laskennan lähestymistapa on siten oleellisesti erilainen kuin tässä tutkimuksessa, jossa laskennan kohteena ovat toteutuneet kustannukset. Suunnitelman mukaan yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannukset jakautuvat seuraavasti: ⁸⁸

Taulukko 5. Yhdyskuntajätehuollon kustannukset kustannuspaikkakohtaisesti Keski-Suomessa.

KUSTANNUSLAJI	VUOTUINEN KUSTANNUS	% -OSUUS
Astiakustannukset	13,0 milj.mk	22,7 %
Keräily- ja kuljetuskustannukset	35,8 milj.mk	62,5 %
Kompostointikustannukset	0,1 milj.mk	0,1 %
Kaatopaikkakustannukset	8,4 milj.mk	14,7 %
Kokonaiskustannukset	57,3 milj.mk	100 %
Tuloja hyötykäytöstä	5,8 milj.mk	10 %
Kustannukset yhteensä:	51,5 milj.mk	

Jätejakeittaiset kustannukset on saatu laskemalla sekajätteen keskimääräiset kustannukset eri kustannustekijöille jätemäärillä painotettuina keskiarvoina ja tarkastelemalla eri jätejakeita ominaispainojen suhteessa:

Taulukko 6. Yhdyskuntajätehuollon kustannukset Keski-Suomessa, nykytila. ⁸⁹

Suunnittelualueen asukasluku 256 000											Kokonaiskustannukset: 51 555 634 mk/a	
											452 mk/t	
jätämäärä 114 040 t											201 mk/asukas	
Jätejäte	Jäte-	Yksik	Astiat	Keräily+	Kompos-	RDF-	Markki-	Kaato-	Yhteensä			

⁸⁸ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 41.

⁸⁹ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 42.

	määrä t	-kö		kuljetus	tointi	laitos	nat	paikka	
Paperi	12 150	mk/t	71	407			-305		
		mk/a	862650	4945050			-3705750		2101950
Pahvi	5 500	mk/t	235	357			-305		
		mk/a	1292500	1936500			-1677500		1551500
Lasi	560	mk/t	28	840			-70		
		mk/a	15680	470400			39200		446768
Metalli	580	mk/t	35	706			-100		
		mk/a	20300	409480			-58500		371780
Muovi	180	mk/t	472	929					
		mk/a	84960	167220					252180
Biojäte	331	mk/t	47	477	200		-20		
		mk/a	15557	157887	66200		-6620		233024
Tekstiili	800	mk/t	94	357					
		mk/a	75200	285600					360800
Muu (puu)	2 880	mk/t	47	357			-100		
		mk/a	135360	1028160			-288000		875520
Kaatop. muu käs.	74 000	mk/t	142	357				114	
	16 271	mk/a	10508000	26418000				8436000	45362000
Yhteensä	114 040	mk/t							452
		mk/a	13010207	35818297	66200	-288000	-5487070	8436000	51555634

Kustannusten laskennan heikkous edellisen taulukon mukaisessa laskemistavassa on siinä, että jätejakeittaiset määrät ovat laskennallisia, eivätkä perustu todellisiin erilliskerättävien jätejakeiden määriin. Kustannukset vastaavat todellisia kustannuksia siten vain sekajätteen eli kaatopaikalle päätyvän jätelajin osalta. Muiden jakeiden kokonaiskustannukset eri kustannustekijöille on laskettu ominaispainojen perusteella, mikä ei vastaa todellista tilannetta. On nimittäin mahdollista, että yksittäisen jätejakeen yksikkökustannukset muuttuvat sen erilliskerättävän määrän muuttuessa. Eri hyötyjakeiden markkinat eivät hinnoittele jakeita niiden painon mukaan vaan niiden tarjoamien hyötyjen perusteella. Liiketoimintaa harjoittavien kuljetusyritysten kuljetustaksat, jotka jätteen tuottaja, eli viime kädessä asukas, joutuu maksamaan, ei siten muodostu pelkästään kuljetuksesta urakoitsijalle aiheutuvien kustannusten mukaan.

Keräilyn ja kuljetuksen yksikkökustannuksia laskettaessa on käytetty suunnitteluajankohdan kuljetusmaksuja todellisilla astiamäärillä ja todellisilla tyhjennysväleillä⁹⁰, joten ne vastannevat kutakuinkin todellisia yksikkökustannuksia, vaikkakin esimerkiksi pahvin keräily- ja kuljetuskustannuksena on käytetty sekajätteen hintaa.

Kaikkia hyötyjakeita ei koskaan saada täysin eroteltua sekajakeesta, joten mielekäs tapa laskea eri jätejakeiden kustannuksia on perustaa laskenta todellisille jätevirroille eli todellisille erilliskerättäville hyötyjätemäärille.

⁹⁰ Keski-Suomen jätesuunnitelma (1997), s. 142-143.

4.5 YTV:n alueen jätehuollon mallintaminen

Tutkimuksen tarkoitus oli tarkastella jätelain tavoitteiden saavuttamiseen tähtäävien erilaisten järjestelmäratkaisujen vaikutuksia saavutettaviin hyödyntämisasteisiin sekä kustannuksiin ja päästöihin YTV:n toimialueella. Tarkasteluun on sisällytetty useimpien jätehuollon toiminnallisten osien kustannukset.⁹¹

Yksikkökustannukset on laskettu pääosin YTV:n alueella vuonna 1995 toteutuneisiin kustannuksiin ja käsiteltyihin määriin perustuen. Syntyvän jätteen määrät on laskettu asukas- ja työpaikkamääriin perustuen. Asukasta kohti laskettuna kotitalousjätteen ominaisjättekertymänä on käytetty arvoa 265 kg/a. Yksikkökustannuksiin on lisäksi sisällytetty YTV:n toiminnan yleiskustannukset, joiden osuus eri toiminnallisten osien kustannuksista vaihtelee seuraavasti:⁹²

Toiminnallinen osa	Yleiskustannuslisä (%)
Astiat	0
Keräys ja kuljetus	16
Siirtokuormaus	30
Jatkokuljetus	30
kotikompostointi	0
Keskitetty kompostointi	8
Jätepolttoaineen valmistus	8
Loppusijoitus	30.

Keräysastioiden vuosikustannukset on laskettu käyttämällä korkokantana kahdeksaa prosenttia, inflaatio-odotuksena kahta prosenttia ja pitoaikana seitsemää vuotta. Pesukustannukset on sisällytetty biojätteen astiakustannuksiin. Pesukustannuksena on käytetty 48 mk pesukertaa kohti, ja astiat pestään kerran kuukaudessa. Alle viiden hengen kiinteistöjen on oletettu pesevän astiansa itse, eikä näitä kustannuksia ole sisällytetty tarkasteluun. Huoltokustannuksiin on sisällytetty keräysvälineiden huollosta, varastoinnista, siirroista ja varaosista aiheutuvat kustannukset (Taulukko 7.).⁹³

Taulukko 7. Keräysastioiden vuosikustannukset ja niiden laskentaperusteita.

Astiatyyppi	Hankintahinta (mk)	Huoltokustannus (mk/a)	Vuosikustannus (mk/a)	Huom!
Teline 150 l	270	15	68	

⁹¹ Tanskanen, J-H. (1997), s. 2.

⁹² Tanskanen, J-H. (1997), s. 47-51.

⁹³ Tanskanen, J-H. (1997), s. 52.

Jäteastia 120 l	200	240	280	säkit 1,60 mk/kpl
Jäteastia 240 l	150	240	270	
Jäteastia 300 l	250	240	290	
Jäteastia 600 l	750	240	385	
Jäteastia 600 l	800	240	395	pyörällinen
Pikakontti <8m ³	6000	1320	2475	
Pikakontti <9,9m ³	8000	1485	3025	
pikakontti <15,9m ³	9000	1570	3300	
Lasiastia 0,85m ³	5000	190	1150	
Lasiastia 1,3m ³	3700	190	900	

Lisäksi on laskettu keräyspisteiden rakenteiden kustannukset astioiden tilantarpeen ja neliötä kohti lasketun vuosikustannuksen tulona (Taulukko 8.). Neliökustannuksen perustana on käytetty 150 m²:n aluekeräyspisteen kustannuksia. Eri astiatyypin tilantarpeena on käytetty seuraavia arvoja:⁹⁴

Astiatyyppi	Tilantarve (m ²)
Teline 150 l	1,2
Jäteastia 120 l	1,2
Jäteastia 240 l	1,2
Jäteastia 600 l	2,5
Pikakontti 4 m ³	11,0
Pikakontti 6 m ³	13,0
Lasiastia 1,3 m ³	3,5

Taulukko 8. Keräyspisteiden rakenteiden vuosikustannukset.

Tekijä	Keräyspistekustannus (mk/m ² /a)		
	Asuinkiinteistöt (väh. 5 huoneistoa)	Toimipaikkakiinteistöt	Aluekeräyspisteet
Asfaltointi	51	51	51
Aitaus	7	7	0
Valaistus	10	10	0
Muut kustannukset	16	16	13
Yhteensä	84	84	64

Keräyksen ja kuljetuksen yksikkökustannus on laskettu jakamalla vuotuinen tyhjennyskustannus vuotuisella jätekertymällä (Kaava 1.).⁹⁵

⁹⁴ Tanskanen, J.-H. (1997), s. 52-53.

⁹⁵ Tanskanen, J.-H. (1997), s. 58.

$$K_{kk,i} = (k_{kk,i} * L_i * n_i) / m_i \quad (1)$$

jossa	K_{kk}	= keräys- ja kuljetustyön yksikkökustannus (mk/t)
	k_{kk}	= yhden tyhjennyksen kustannus (mk)
	L	= tyhjennystiheys (krt/a)
	n	= astiamäärä (kpl)
	m	= keräyspisteen jätekertymä (t/a)
	i	= jätelajia kuvaava alaindeksi

Erilliskerättävien jätelajien tyhjennyskustannukset perustuvat toteutuneisiin urakkahintoihin, joihin on lisätty YTV:n yleiskustannukset (Taulukko 9.). Niiden jakeiden kustannukset, joita ei nykyään kerätä, perustuvat arvioon.⁹⁶

Taulukko 9. Jätteen keräys- ja kuljetuskustannukset yhtä tyhjennystä kohti laskettuna YTV:n toimialueella vuonna 1995).

Jätelaji	Astiatyyppi	Astiatilavuus (m ³)	Tyhjennyskustannus (mk)
Sekajäte	jätesäkki	0,15	6,6
Sekajäte	jäteastia	0,60	6,6
Paperi	jäteastia	0,12	4,0
Paperi	jäteastia	0,60	4,0
Paperi	pikakontti	4,00	39,3
Pahvi	pikakontti	4,00	39,3
Pahvi	pikakontti	6,00	39,3
Biojäte	jäteastia	0,12	9,1
Biojäte	jäteastia	0,24	9,1
Lasi	jäteastia	1,30	82,0
Metalli	jäteastia	0,60	8,3
Metalli	pikakontti	4,00	39,3
Palava jäte	jäteastia	0,12	6,7
Palava jäte	jäteastia	0,60	6,7
Palava jäte	pikakontti	6,00	39,3

YTV:n alueen sekajätteestä kolmasosa välivarastoidaan Kivikon Siirtokuormausasemalla. Erilliskerättävä lasi välivarastoidaan Ämmänsuon kaatopaikalla ennen jatkokuljetusta Forssaan. Myös palavan jätteen välivarastointipaikaksi on oletettu Ämmänsuon kaatopaikka. Sekajätteen välivarastoinnin kustannukseksi vuonna 1995 on saatu 65 mk/t, joista kiinteiden kustannusten osuus on 20 mk/t. Lasin siirtokuormauksen yksikkökustannukseksi on arvioitu 10 mk/t, mikä sisältää lasin pakkaamisen jatkokuljetuskalustoon. Jatkokuljetuskustannukset ovat olleet sekajätteelle 31 mk/t, kuljetusmatkan ollessa 36 km. Lasille vastaava kustannus on ollut 80 mk/t,

⁹⁶ Tanskanen, J-H. (1997), s. 59.

kuljetusmatkan ollessa 115 km. Palavan jätteen vastaaviksi arvoiksi on arvioitu 50 mk/t ja 60 km.⁹⁷

Kotikompostoinnin kustannuksiksi on saatu kerrostaloille 565 mk/t ja pientaloille 3835 mk/t. Laskentaperusteina on käytetty seuraavia:

Taulukko 10. Kotikompostoinnin yksikkökustannusten laskentaperusteet.

Tekijä	Yksikkö	Jätteentuottaja	
		Asuinkiinteistöt (5 huoneistoa tai yli)	Asuinkiinteistöt (alle 5 huoneistoa)
Asukasmäärä	hlö	66	4
Ominaisjättemäärä	t/a	0,265	0,265
Biojättemäärä	%	28	28
Lajittelutehokkuus	%	60	60
Kompostorin hinta	mk	2300	1800
Muut tarvikkeet	mk	2055	1465
Pitoaika	a	7	7
Laskentakorko	%	8	8
Seosaine	mk/a	800	46

Keskitetyn kompostoinnin yksikkökustannuksena on käytetty 250 mk/t kapasiteetiltaan 30 000 t/a laitokselle.⁹⁸

5 KESKI-SUOMEN ALUEEN YHDYSKUNTAJÄTEHUOLTO

Tässä tutkimuksen osassa tarkastellaan Keski-Suomen alueen yhdyskuntajätehuoltoa, ja erityisesti siihen liittyviä kustannuksia. Tarkoituksena on selvittää kustannustietojen keräämiseen liittyviä näkökohtia ja ongelmia. Kustannuksia koskevaa tietoa ei ole yhdyskuntajätehuollon tarkastelussa tähän saakka paljoa tutkittu, joten oikean ja käyttökelpoisen tiedon keruumenetelmien arvioiminen on tässä tutkimuksessa tärkeässä asemassa. Erityistä huomiota kiinnitetään siihen, keneltä mitäkin kustannuksiin liittyviä oleellisia tietoja kannattaa selvittää.

⁹⁷ Tanskanen, J-H. (1997), s. 59.

⁹⁸ Tanskanen, J-H. (1997), s. 60.

5.1 Tutkimusmetodi ja käytetyt tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen metodi on luonteeltaan koettelevaa tutkimusta, jossa pyrkimyksenä on saavuttaa riidatonta ja objektiivista tietoa. Tutkimuksessa käytetyt tiedonkeruumenetelmät ovat perinteisesti tulkitsevan tyyppisessä tutkimuksessa käytettyjä, joskin niitä käytetään yleisesti myös koettelevassa tutkimuksessa.⁹⁹

Tutkimuksen pohjana on kaikille Keski-Suomen kunnille (30 kpl) lähetetty kirjallinen kysely "Kysely jätehuoltolanteesta kunnassa, vuosi 1996" (liite). Kyselyllä on tähän tutkimukseen tarvittavien tietojen lisäksi kerätty tietoa myös Keski-Suomen Ympäristökeskuksen ylläpitämää jäteverkistää sekä jätelain vaikuttavuutta koskevaa tutkimusta varten. Tästä syystä kyselylomakkeessa on mukana kysymyksiä, jotka eivät ole välttämättömiä yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskennan kannalta. Kyselylomakkeen monikäyttöisyys on kuitenkin nähtävä selvänä etuna, sillä mikäli pystytään kehittämään sellainen tiedonkeruujärjestelmä, joka palvelee useaa käyttötarkoitusta, pystytään välttämään päällekkäisten tiedonkeruujärjestelmien syntyminen. Kyselyn tuloksia on käsitelty luvussa 5.5.

Tutkimuksen lähtökohtana on ollut selvittää alueen jätevirrat ja syntyvän jätteen määrät kunkin jätejakeen osalta mahdollisimman tarkasti. Kustannusosiolla on pyritty selvittämään, miltä osin kunnissa tiedetään jätehuoltoon liittyvistä kustannuksista. Oletuksena on ollut, että kunnissa, joissa yhdyskuntajätehuolto on kokonaan kunnan järjestämää, tiedetään enemmän kustannuksista kuin kunnissa, joissa on käytössä sopimusperusteinen jätteen kuljetus.

Kirjallisen kyselyn lisäksi tietoja on kerätty haastattelemalla joidenkin kuntien sekä jäteyhtiöiden edustajia sekä käyttämällä hyväksi jo olemassa olevaa tutkimustietoa. Haastattelut ovat olleet luonteeltaan lähinnä teemahaastatteluja, joissa on ollut ennalta mietittyjä aihealueita, joista on pyritty saamaan tietoa. Mukana on ollut joitakin ennalta mietittyjä kysymyksiä ja joistakin aihealueista on pyritty saamaan tietoa sen mukaan, miten haastattelu on edennyt. Joiltakin osin haastattelujen luonne on tehnyt niistä kyselyjä.¹⁰⁰ Haastatteluja sekä niiden tuloksia on tarkemmin kuvattu luvussa 5.6.

Kolmantena tutkimusmenetelmänä kirjallisen kyselyn ja haastattelujen ohella on käytetty perehtymistä alan kirjallisuuteen ja aikaisempiin tutkimuksiin.

⁹⁹ Tamminen, R. (1993), s. 72-73.

¹⁰⁰ Tamminen, R. (1993), s. 93-103.

5.2 Alueen kuvaus

Keski-Suomen alueella asui 31.12.1996 noin 259 000 henkilöä, joista Jyväskylän seutukunnan alueella (Jyväskylä, Jyväskylän maalaiskunta, Laukaa, Muurame) asui noin puolet. Jämsän seutukunnan alueella (Jämsä, Jämsänkoski) asui 11 % ja Äänekosken seutukunnan alueella (Äänekoski, Suolahti, Sumiainen, Konnevesi) noin 9 %. Keski-Suomen alueen kokonaispinta-ala on 19 388 km², josta maapinta-alaa on 16 249 km². Alue koostuu 30 kunnasta, joista puolet voidaan lukea maaseutumaisiksi ja joista Jyväskylä lähiympäristöineen on selkeä palvelujen ja teollisuuden keskus yhdessä Jämsän ja Äänekosken seutujen kanssa.¹⁰¹

Alueen väestöstä 73 % asuu taajamissa ja 27 % haja-asutusalueilla. Elinkeinorakenteen osalta seutujen ja kuntien väliset erot ovat huomattavat. Työpaikoista 9,5 % on maa- ja metsätalouden piirissä, 28,1 % jalostuksen parissa, ja suurin osa eli 59 % palvelusektorilla. Puolet Keski-Suomen palvelu- ja jalostustyöpaikoista sijaitsee Jyväskylän seudulla. Myös Jämsän ja Äänekosken seudut ovat merkittäviä jalostustoiminnan työllistäjiä. Muulle Keski-Suomelle on ominaista maaseutumainen harva asutus ja alkutuotannon suuri merkitys elinkeinorakenteessa.¹⁰²

5.3 Keräyksen ja kuljetuksen järjestäminen

Yhdyskuntajätteen kuljetus on Keski-Suomessa kunnan järjestämää taajamissa kahdessa kunnassa ja haja-asutusalueilla kaikkiaan viiden kunnan alueilla. Sopimusperusteinen jätteen kuljetus on käytössä taajamissa 25 kunnassa ja haja-asutusalueilla 19 kunnassa. Molemmat järjestelmät ovat käytössä kolmessa kunnassa taajamissa ja kuuden kunnan haja-asutusalueilla.¹⁰³

Sopimusperusteinen jätteiden kuljetus poikkeaa monilta osin kunnan järjestämästä, jossa kunta kilpailuttaa alueen urakoitsijoita ja neuvottelee yhtenäiset astiakohtaiset hinnat. Sopimusperusteisessa järjestelmässä kuljetuksen hoitava urakoitsija voi neuvotella vapaasti jokaisen kiinteistön kanssa erikseen kuljetusurakan hinnasta. Urakoitsijan ei tarvitse edes ilmoittaa kunnalle yksittäisen kiinteistön kanssa tekemästään sopimuksesta. Tämä pienentää kuntien mahdollisuutta tarkkailla kuljetustaksojen kohtuullisuutta ja tasapuolisuutta.¹⁰⁴

5.4 Syntyvät jätemäärät

¹⁰¹ Keski-Suomen liitto (1997).

¹⁰² Keski-Suomen liitto (1997).

¹⁰³ Kysely jätehuoltolanteesta kunnassa, vuosi 1996.

¹⁰⁴ Ronkainen, E. (1996), s. 20.

Yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskemisen pohjaksi tarvitaan tarkat tiedot eri jätelajien määristä kussakin kunnassa. Taulukossa 11. on esitetty Keski-Suomen kuntien alueella kaatopaikalle menneiden yhdyskuntajätteiden määrät vuosina 1991-1996. Vaikka tässä tutkimuksessa lasketaan Keski-Suomen yhdyskuntajätehuollon kustannuksia vuodelle 1996, on taulukkoon merkitty myös viiden aikaisemman vuoden kiinteiden yhdyskuntajätteiden määrät, jotta nähdään kehityssuunnat syntyvän kaatopaikkajätteen osalta. Määrät pitävät sisällään sekä puristetun että puristamattoman sekajätteen tai kuivajätteen. Mikäli määrät on ilmoitettu tilavuusyksikköinä, on muuntokertoimina painoyksikköihin siirryttäessä käytetty arvoja 0,35 t/m³ puristetulle ja 0,18 t/m³ puristamattomalle seka tai kuivajätteelle. Jyväskylän Mustankorkean kaatopaikalle päätyneet Jyväskylän, Muuramen ja Korpilahden jätemäärät perustuvat punnitukseen.

Taulukko 11. Keski-Suomen kuntien kiinteät kaatopaikalle menneet yhdyskuntajätteet vuosina 1991-1996. ¹⁰⁵¹⁰⁶

KUNTIEN KIINTEÄT YHDYSKUNTAJÄTTEET KESKI-SUOMESSA 1996 (t)						
Kunta	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Jyväskylä	33 472	26 752	24 797	23 463	23 863	19 870
Jyväskylän mlk	4 687	4 561	3 791	3 874	4 821	5 553
Laukaa	2 592	2 880	2 374	1 864	1 838	2 038
Äänekoski	4 002	4 290	2 438	3 675	3 163	3 303
Jämsä	4 147	3 017	4 263	3 865	3 423	3 291
Keuruu	2 477	2 297	2 472	2 152	2 473	3 047
Saarijärvi	3 075	1 536	2 459	2 608	2 373	1 951
Viitasaari	1 260	1 798	1 574	1 481	1 469	1 277
Jämsänkoski	3 826	2 875	2 644	1 610	1 976	4 337
Muurame	0	2 646	2 480	2 374	2 430	1 505
Suolahti	1 559	2 001	1 917	1 921	1 701	1 700
Hankasalmi	320	2 880	617	598	538	627
Pihtipudas	979	849	1 065	1 168	1 368	854
Karstula	1 352	1 351	811	1 330	1 093	974
Korpilahti	1 620	1 199	1 008	1 200	707	699

¹⁰⁵ Kysely jätehuoltotilanteesta kunnassa, vuosi 1996.

¹⁰⁶ Keski-Suomen läänin jäterekestieri.

Joutsa	1 692	3 024	2 556	816	1 097	1 193
Petäjavesi	468	319	314	466	344	336
Konnevesi	840	770	555	381	471	419
Kuhmoinen	1 000	1 056	1 014	915	657	390
Urainen	420	210	394	318	365	348
Toivakka	562	743	735	586	447	391
Kinnula	436	450	450	350	88	360
Multia	250	198	481	600	383	233
Kyyjärvi	438	387	370	302	374	416
Kannonkoski	329	263	501	897	900	915
Kivijärvi	630	612	720	720	605	673
Sumiainen	340	450	180	252	251	194
Leivonmäki	150	603	567	193	278	300
Pylkönmäki	153	324	273	337	324	261
Luhanka	142	142	148	151	236	187
Yhteensä:	73 217	70 483	63 969	60 468	59 653	54 281

Taulukosta on selkeästi nähtävissä, että Keski-Suomen kuntien kaatopaikalle menevän yhdyskuntajätteen kokonaismäärä on pienentynyt 1990-luvulla tasaisesti. Yksittäisten kuntien kohdalla on ollut välillä havaittavissa kaatopaikalle menevän yhdyskuntajätteen määrän kasvua.

107108

5.5 Kirjallisen kyselyn tuloksia

Kunnille lähetetyn kyselyn avulla on saatu kohtuullisen tarkasti selville kussakin kunnassa syntyvän jätteen määrä jätejakeittain. Tosin määrät perustuvat kaatopaikoille menneen jätteen osalta melkein poikkeuksetta tilavuuksiin, jonka perusteella määrät on muutettu tonneiksi muuntoker toimien (0,18 t/m³ puristamattomalle ja 0,35 t/m³ puristetulle sekajätteelle) avulla.

Kyselyllä on melko hyvin saatu selville myös kunkin kunnan alueella olevan jätehuoltojärjestelmän sisältämät jätevirrat. Puutteena tältä osin on ollut se, että kaikkien jätejakeiden lopullista toimituspaikkaa ei ole ilmoitettu. Monessa tapauksessa on ilmoitettu vain hyötyjakeen kuljetuksen suorittavan urakoitsijan nimi, joten loppusijoituspaikka on erikseen selvitettävä näiltä osin. Puutteellisten vastausten syynä voi yksinkertaisesti olla se, ettei vastaaja ole tiennyt kyseistä loppusijoituspaikkaa.

¹⁰⁷ Keski-Suomen läänin jäterekisteri.

¹⁰⁸ Kysely jätehuoltotilanteesta kunnassa, vuosi 1996.

Kustannusosion kohdalla saavutetut tulokset eivät ole kovin tarkkoja, eivätkä siten riittäviä tutkimuksessa käytetyn mallin soveltamiselle. Kustannuksia ei ole osattu jakaa sen paremmin eri jätejakeille kuin kustannuspaikoillekaan. Kyselyllä on selvästikin yritetty kysyä kunnilta sellaisia tietoja, joita he eivät tiedä tai eivät ainakaan suoraan näe valmiista tilastoista.

Eri toiminnallisten osien kustannuksista kuntien tiedossa ovat parhaiten kaatopaikkakustannukset. Tosin tarkempi selvittely paljasti, että niihinkin on joidenkin kuntien kohdalla sisällytetty muita kustannuksia. Lisäksi usean kunnan käyttämien kaatopaikkojen kustannusten jakaminen eri kunnille vaatii varsin yksityiskohtaista selvittelyä.

Astia- ja kuljetuskustannusten osalta kuntien vastauksissa oli eniten puutteita. Kuljetustaksat ovat luonnollisestikin kuntien tiedossa, mutta astiakohtaisia, jätejakeittaisia tyhjennysmääriä kunnat eivät pystyneet ilmoittamaan.

Kyselylomakkeen pohja on esitetty liitteessä 1. ja liitteessä 2. on tehty kustannusten kannalta oleellisten kysymysten osalta yhteenveto siitä, moniko kunta on pystynyt vastaamaan kuhunkin kysymykseen.

Kyselylomakkeiden analysoinnin jälkeen tutkimusta päätettiin jatkaa haastattelemalla muutamien kuntien edustajia. Tarkoituksena oli kerätä mahdollisimman paljon erilaista tietoa jätehuollon kustannuksista.

5.6 Haastattelut

Haastattelut suoritettiin kesäkuun 1997 aikana henkilökohtaisina haastattelukäynteinä ja ne suuntautuivat Jyväskylän, Jämsän ja Suolahden kaupunkeihin. Kohteet valittiin sillä perusteella, että niistä oli oletettavasti saatavissa eniten oleellista kustannustietoa, koska Jyväskylässä ja Suolahdessa on kaupungin järjestämä jätteenkuljetus ja Jämsän seudulla jätteiden käsittelystä huolehtii seudullinen jäteyhtiö. Valmiiksi strukturoituja kysymyksiä ei käytetty, koska ei tiedetty minkälaista tietoa oli mahdollista saada. Haastattelun suuntaa pyrittiin ohjaamaan koko ajan siten, että selviäisi eri jätejakeittaisten ja kustannuspaikkakohtaisten kustannusten allokointiperusteita. Haastattelujen tukena käytettiin kyselylomakkeiden avulla saatuja tietoja. Puuttuvien tietojen osalta pyrittiin selvittämään, miksi kyseistä tietoa ei ollut annettu, ja oliko tätä tietoa saatavissa.

Haastattelujen avulla saatiin selville erilaista yhdyskuntajätehuoltoa koskevaa tietoa. Osoittautui esimerkiksi, että kyselylomakkeissa ilmoitetut jätejakeittaiset määrät eivät olleet kaikilta osin oikeita. Tähän on vaikuttanut ilmeisesti kyselytutkimuksen ajankohta (määräaika oli 31.1.1996), koska kaikki tarvittava tieto ei ole ollut tuolloin vielä lomakkeen täyttäjien saatavilla.

5.6.1 Jyväskylän kaupunki

Jyväskylän kaupungin osalta haastattelu suoritettiin 19.6.1997. Haastateltava asiantuntija oli kaupungin jätehuoltoinsinööri Simo Suoja. Toinen täydentävä haastattelu tehtiin 24.10.1997, jolloin tarkennettiin tietoja ensimmäisen haastattelun jälkeen epäselväksi jääneiden kohtien osalta. Toisessa haastattelussa oli haastateltavana myös toimistos sihteeri Pentti Hienonen, joka on laskenut jätehuollon kustannuksia.

Jyväskylässä on kaupungin järjestämä jätteenkuljetus. Kuljetukset hoitaa WM Ympäristöpalvelut Oy, ainoastaan Säynätsalon kaupunginosan alueen osalta kuljetukset hoitaa Ympäristöhuolto Mäkeläinen Oy. Astiakohtaiset tyhjennystaksat on määrätty kaupungin jätetaksassa, jossa olevat taksat pitävät sisällään sekä kuljetus- että käsittelymaksun. Jyväskylän alueella jäteasiat tyhjenetään kerrostalojen osalta yhdestä kolmeen kertaan viikossa ja omakoti- ja rivitaloilta kerran viikossa. Kaupungin sadassa aluekeräyspisteessä jätteiden tyhjennys tapahtuu kerran viikossa.

Jätehuollon kustannukset jaotellaan Jyväskylän kaupungin Teknisen palvelukeskuksen omassa kirjanpidossa kuljetuksen, käsittelyn, hyötyjätehuollon sekä ongelmajätehuollon kustannuksiin. Muutoinkin kuntatasolla ollaan kiinnostuneita ennen kaikkea kunnan maksettavaksi tulevista kustannuksista, ei niinkään lopullisen maksajan, asukkaan kohtaamista kustannuksista. Tämän vuoksi Jyväskylänkin kohdalla oli vaikeaa saada sellaista tietoa, jonka avulla pystytään laskemaan asukkaalle tulevat yhdyskuntajätehuollon kustannukset. Seuraavassa on saatujen tietojen pohjalta käyty läpi yhdyskuntajätehuollon kustannuksia jätejakeittain. Kunkin erilliskerättävän jätejakeen kustannukset on pyritty jakamaan eri toiminnallisille osille.

Sekajäte/kuivajäte

Taulukossa 12. on esitetty järjestetyn jätteenkuljetuksen WM Ympäristöpalvelut Oy:n tekemät tyhjennykset seka/kuivajätteen osalta vuonna 1996. Tyhjennykset vastaavat 14 400 tonnin jäte-

määrää kaatopaikalla tehdyn punnituksen perusteella. Jyväskylän Mustankorkean kaatopaikka on ainoa Keski-Suomen kaatopaikoista, joissa tuodut jätteet punnitaan. Koko Jyväskylän alueella syntynyt seka/kuivajäte oli 19 870 tonnia, joista osan on kuljettanut Ympäristöhuolto Mäkeläinen Oy. Tiedot neljän ensimmäisen sarakkeen osalta on saatu kirjallisena tiedonantona Simo Suojalta ja Pentti Hienoselta.

Tyhjennyksiä ei ole jaoteltu astiakoon mukaan etulastaussäiliön, pikakontin, vaihtolavasäiliön eikä puristinsäiliön osalta. Niiden osalta on jouduttu käyttämään käytössä olevien eri astiakokojen yleisimmän astiakoon tilavuutta. Vuotuisten tyhjennysten kustannus on laskettu käyttämällä Jyväskylän kaupungin jätetaksassa olevaa kyseisen astian yleisimmän koon tilavuuden tyhjennyskustannusta. Eri astiatyyppien vuotuiset tyhjennyskustannukset on saatu kaavalla:

$$pa_j = p_j * n_j \quad (2)$$

jossa: pa_j = astian j vuotuisten tyhjennysten kustannus
 p_j = astian j tyhjennystaksa
 n_j = astian j vuotuinen tyhjennysten määrä
 j = astiatyyppiä kuvaava indeksi

Taulukko 12. Järjestetyn jätteenkuljetuksen seka/kuivajätteen tyhjennykset Jyväskylässä vuonna 1996.

JÄRJESTETYN JÄTTEENKULJETUKSEN TYHJENNYKSET JYVÄSKYLÄSSÄ 1996				
SEKAJÄTE/KUIVAJÄTE (WM YMPÄRISTÖPALVELUT OY)				
Astiatyyppi j	Astiakoko T_i	Astioita Z_i	Tyhjennyksiä/a n_i	Tyhjennysten hinta /a $pa_{i, 109}$
(Säkki)teline	150 l	2 856 kpl	73 375 kpl	880 500 mk
Jäteastia	120/140 l	22 kpl	517 kpl	5 687 mk
	240 l	1 536 kpl	35 257 kpl	423 084 mk
	360 l	21 kpl	671 kpl	9394 mk
	600 l	4 036 kpl	321 332 kpl	5 301 978 mk
Etulastaussäiliö	6 m3*	202 kpl	9 967 kpl	697 690 mk
Pikakontti	8 m3*	26 kpl	2 080 kpl	166 400 mk
Vaihtolavasäiliö	6 m3*	14 kpl	989 kpl	69 230 mk
Puristinsäiliö	15 m3*	28 kpl	1032 kpl	392 160 mk
Syväkeräysjärjestelmä	3 m3		7 kpl	1 190 mk
	5 m3	7 kpl	388 kpl	69 840 mk
Yhteensä:		8 748 kpl	445 616 kpl	8 017 153 mk

* Yleisin käytössä oleva astiakoko.

¹⁰⁹ Jyväskylän kaupungin jätetaksa (1995), 5 § ja 6 §.

Jyväskylän alueen kiinteistöt ovat maksaneet vuonna 1996 seka/kuivajätteen WM Ympäristöpalvelut Oy:n tyhjennyksistä yhteensä noin 8 miljoonaa markkaa lisättynä arvonlisäverolla (22 %) muiden kuin kaupungin omistamien kiinteistöjen ja aluekeräyspisteiden osalta. Nämä kiinteistöjen maksamat jätemaksut perustuvat kaupungin jätetaksaan, joka pitää sisällään kuljetuksen ja käsittelyn kustannukset, mutta sillä katetaan myös ongelma- ja hyötyjätehuollon kaupungille aiheutuvia kustannuksia. .

Kaupungin omien kiinteistöjen ja aluekeräyspisteiden kuljetusmaksut ovat olleet yhteensä 1 224 000 mk kaikille jätejakeille¹¹⁰. Simo Suojan mukaan kuljetusmaksuina on jäteyhtiölle maksettu 5 890 000 markkaa + alv. Arvonlisäverottomien kuljetusmaksujen osuus on noin 20 %. Kuljetusmaksuihin sisältyy kaikkien jätejakeiden kuljetukset sekä astioiden vuokrat ja esim. lisämatkoista aiheutuneet erillisveloitukset. Kaikkien jätejakeiden tyhjennyskustannukset ilman arvonlisäveroa ovat olleet yhteensä 8 979 118 mk, pitäen sisällään: seka/kuivajätettä 14 400 t, biojätettä 2 700 t, lasia 300 t, metallia 300 t ja pahvia 1 700 t. Paperinkeräysastioiden tyhjennyksistä ei aiheudu kiinteistöille kustannuksia. Pahvin (197 417 mk), metallin (17 038 mk) ja lasin (54 774 mk) tyhjennyskustannukset voidaan kohdistaa kokonaisuudessaan kuljetuskustannukseksi.

Seka/kuivajätteen ja biojätteen tyhjennyskustannuksesta osa kohdistetaan käsittelykustannuksille. Näiden jakeiden kuljetuskustannusten osuus on:

$$\begin{aligned} & 5\,890\,000 \text{ mk} \\ & - 197\,417 \text{ mk (pahvi)} \\ & - 17\,038 \text{ mk (metalli)} \\ & - \underline{54\,774 \text{ mk (lasi)}} \\ & = 5\,620\,771 \text{ mk.} \end{aligned}$$

Näiden keskinäiset osuudet on laskettava tyhjennyskustannusten suhteessa, jolloin seka/kuivajätteen osuudeksi saadaan:

$$\begin{aligned} & 5\,620\,771 \text{ mk} * 8\,017\,153 \text{ mk} / \\ & \underline{(8\,017\,153 + 709\,774) \text{ mk}} \\ & = 5\,163\,625 \text{ mk} \end{aligned}$$

ja biojätteen osuudeksi jää 457 146 mk. Seka/kuivajätteen kuljetuskustannukset WM Ympäristöpalvelut Oy:n osalta ovat arvonlisäveron (22 %) kanssa (80 %:lle tyhjennyksistä) olleet:

¹¹⁰ Roivainen, J. (1997), suullinen tiedonanto.

$$\begin{aligned} & 5\,163\,625 \text{ mk} * 4/5 * 1,22 \text{ (arvonlisäverolliset)} \\ & + 5\,163\,625 \text{ mk} / 5 \text{ (arvonlisäverottomat)} \\ & = 6\,072\,423 \text{ mk.} \end{aligned}$$

Tästä on kuitenkin vähennettävä astiavuokrien osuus, mikä tekee pelkän kuljetuksen kustannuksiksi:

$$\begin{aligned} & 6\,072\,423 \text{ mk} \\ & - 1\,002\,215 \text{ mk} \\ & = 5\,070\,208 \text{ mk} \end{aligned}$$

ja yksikkökustannuksiksi: $5\,070\,208 \text{ mk} / 14\,400 \text{ t} = \underline{\underline{352 \text{ mk/t.}}}$

Koko Jyväskylän kaupungin alueen osalta tämä tekee kuljetuksen kokonaiskustannuksiksi seka/kuivajätteelle:

$$352 \text{ mk/t} * 19\,870 \text{ t} = \underline{\underline{6\,994\,240 \text{ mk.}}}$$

Seka/kuivajätteen ja biojätteen yhteenlasketut käsittelykustannukset kiinteistöjen tyhjennyksistä maksamina ovat olleet 3 089 118 mk + alv (80 %:lle tyhjennyksistä), yhteensä 3 632 803 mk. Tämä on saatu vähentämällä kiinteistöjen maksamista kaikista tyhjennysmaksuista kaikkien ja-keiden kuljetuskustannusten osuus. Käsittelymaksujen seka/kuivajätteen osuus voidaan laskea tyhjennyskustannusten suhteessa:

$$\begin{aligned} & 3\,632\,803 \text{ mk} * 8\,017\,153 \text{ mk} / \\ & (8\,017\,153 + 709\,774) \text{ mk} \\ & = 3\,337\,342 \text{ mk.} \end{aligned}$$

Tämä tekee käsittelyn yksikkökustannukseksi:

$$3\,337\,342 \text{ mk} / 14\,400 \text{ t} = \underline{\underline{232 \text{ mk/t.}}}$$

Koko Jyväskylän osalta seka/kuivajätteen käsittelyn kustannukset ovat:

$$232 \text{ mk/t} * 19\,870 \text{ t} = \underline{\underline{4\,609\,840 \text{ mk.}}}$$

Tässä yhteydessä on huomattava, että tämä on käsittelyn kustannus kiinteistöjen kannalta, ei todellinen kaatopaikan kustannus. Kiinteistöjen maksamilla käsittelymaksuilla katetaan myös muita jätehuollon kustannuksia, kuten ongelma- ja hyötyjätehuoltoa sekä neuvonta- ja tiedotustyötä.

Astiakustannuksia laskettaessa on otettava huomioon sekä vuokratut astiat että kiinteistöjen omistuksessa olevat. Kiinteistöjen omistuksessa olevien astioiden määrät saadaan laskettua astioittain kun vähennetään kaikkien astioiden määrästä vuokra-astiat. Vuokra-astioiden ja omistusastioiden kustannusten laskemisperusteet on esitetty tarkemmin liitteessä 3. Astiakustannuksia laskettaessa on otettava huomioon myös astioiden huollosta ja keräyspisteiden rakenteista aiheutuvat kustannukset. Vuokra-astioiden huoltokustannus sisältyy jo vuokrahintoihin.

Keräyspistekustannukset lasketaan astioiden tilantarpeen ja neliökustannushinnan tulona. Huoltokustannuksena käytetään samoja arvoja kuin luvussa 4.5 esitellyssä tutkimuksessa (YTV). Keräyspisteen rakenteen vuosikustannuksena käytetään pienempää arvoa (60 mk/m²/a), koska esimerkiksi jätekatosta rakennettaessa ei asfaltointia läheskään aina tarvitse tehdä. Säkkitelineille ei ole katsottu kohdistuvan rakenteiden kustannuksia, koska niitä käytetään tyypillisesti omakotitaloissa. Puristinsäiliöille huoltokustannus on arvioitu olevan 3 000 mk/a ja syväkeräysjärjestelmälle 2 500 mk/a. Näiden molempien keräyspistekustannuksen oletetaan sisältyvän jo huoltokustannukseen.

Taulukko 13. Seka/kuivajätteen astioiden ja niiden rakenteiden kokonaiskustannukset Jyväskylässä 1996.

Astioiden ja rakenteiden kustannukset Jyväskylässä 1996 seka/kuivajäte (WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astiakustannus/a C _{ai}	Huoltokustannus/a C _{hi}	Keräyspistekustannus C _{kpi}	Astia- vuokrat/a V _i	Kokonais- kustannus/a C _{kok}
(Säkki)teline	150 l	65 029 mk	36 465 mk	0 mk	43 350 mk	151 621 mk
Jäteastia	120/140 l	589 mk	5 280 mk	1 584 mk	0 mk	7 453 mk
	240 l	31 177 mk	186 480 mk	110 592 mk	57 018 mk	567 427 mk
	360 l	1 137 mk	4 080 mk	1 517 mk	600 mk	8 294 mk
	600 l	325 494 mk	449 280 mk	605 400 mk	441 456 mk	2 340 990 mk
Etulastaus- säiliö	6 m ³ *	11 984 mk	21 120 mk	157 560 mk	279 000 mk	715 184 mk
Pikakontti	8 m ³ *	21 186 mk	29 040 mk	23 400 mk	4 800 mk	83 706 mk
Vaihtolava- säiliö	6 m ³ *	7 490 mk	13 200 mk	10 920 mk	6 000 mk	42 890 mk
Puristinsäiliö	15 m ³ *	108 338 mk	81 000 mk	0 mk	20 000 mk	209 338 mk
Syväkeräys- järjestelmä	3 m ³ , 5 m ³	9 363 mk	17 500 mk	0 mk		26 863 mk
Yhteensä		581 787 mk	843 445 mk	910 973 mk	852 224 mk + alv 149 991 mk	3 338 419 mk

Seka/kuivajätteen astioiden ja rakenteiden vuotuinen kokonaiskustannus WM Ympäristöpalvelut

Oy:n toimialueella Jyväskylässä on ollut noin 3,3 miljoonaa markkaa, mikä tekee yksikkökustannukseksi:

$$3\,338\,419 \text{ mk} / 14\,400 \text{ t} = \underline{\underline{232 \text{ mk/t}}}$$

Koko Jyväskylän kaupungin osalta seka/kuivajätteen astiakustannukset olivat vuonna 1996 näin ollen:

$$232 \text{ mk/t} * 19\,870 \text{ t} = \underline{\underline{4\,609\,840 \text{ mk}}}$$

Tässä yhteydessä on huomattava, että astiakustannukset ovat yhtä suuret kuin mitä käsittelykustannukset. Kyse on varsin huomattavasta kustannustekijästä, joka monesti jää huomioimatta jätehuollon kustannuksista puhuttaessa. Astiakustannukset ovat luonteeltaan laskennallisia ja niiden suuruuteen vaikuttaa suoraan laskennassa käytetty korkokanta ja astioiden käyttöikä, joka voi todellisuudessa olla huomattavasti suurempi kuin mitä laskelmissa käytettävä. Tällöin vuotuinen astiakustannus jää todellisuudessa edellä esitettyä pienemmäksi. Sama vaikutus on huoltokustannuksilla ja keräyspistekustannuksilla, mikäli ne muodostuvat todellisuudessa laskelmissa esitettyjä arvoja pienemmiksi, mikä on monissa tapauksissa todennäköistä. Sama pätee myös muiden jätejakeiden astiakustannuksiin, jotka on esitetty jäljempänä.

Biojäte

Biojätteen astiakohtaiset tyhjennykset ja niihin liittyvät tyhjennyshinnat olivat Jyväskylässä WM Ympäristöpalvelut Oy: n osalta seuraavan taulukon mukaiset:

Taulukko 14. Järjestetyn jätteenkuljetuksen biojätteen tyhjennykset Jyväskylässä vuonna 1996.

111

JÄRJESTETYN JÄTTEENKULJETUKSEN TYHJENNYKSET JYVÄSKYLÄSSÄ 1996 BIOJÄTE (WM YMPÄRISTÖPALVELUT OY)				
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astioita Z _i	Tyhjennyksiä/a n _i	Tyhjennysten hinta/a p _a _i
Jäteastia	120/140 l	260 kpl	4 586 kpl	41 274 mk
	240 l	2 705 kpl	61 628 kpl	616 280 mk
	360 l	1 kpl	27 kpl	324 mk
	600 l	10 kpl	284 kpl	6816 mk
Syväkeräysjärjestelmä	1,3 m3	13 kpl	322 kpl	45 080 mk
Yhteensä:			66 847 kpl	709 774 mk

¹¹¹ Suoja, S. (1997), kirjallinen tiedonanto.

Biojätteen tyhjennyskustannukset olivat siis vuonna 1996 Jyväskylässä n. 710 000 + alv, yhteensä 834 694 mk. Tämä pitää sisällään kuljetuksen ja käsittelyn kustannukset. Arvonlisäveron kanssa biojätteen kuljetuskustannus on ollut:

$$\begin{aligned} & 457\,146 \text{ mk} * 4/5 * 1,22 \text{ (arvonlisäverolliset)} \\ & + 457\,146 \text{ mk} / 5 \text{ (arvonlisäverottomat)} \\ & = 537\,604 \text{ mk} \end{aligned}$$

Tästä on vähennettävä astiavuokrat: - 119 112 mk
= **418 492 mk,**

mikä tekee kuljetuksen yksikkökustannukseksi:

$$418\,492 \text{ mk} / 2\,700 \text{ t} = \underline{\underline{155 \text{ mk/t}}}$$

Biojätteen käsittelykustannuksen osuudeksi tulee näin ollen:

$$834\,694 \text{ mk} - 537\,604 = \underline{\underline{297\,090 \text{ mk},}}$$

mikä tekee yksikkökustannuksiksi: $297\,090 \text{ mk} / 2\,700 \text{ t} = \underline{\underline{110 \text{ mk/t}}}$.

Biojätteen omatoimista kompostointia harjoittavia kiinteistöjä on Jyväskylässä 3590 kappaletta, yhteisasukasmäärältään 11 500 henkilöä. Kotona kompostoitavan biojätteen kokonaismääräksi on arvioitu 400 tonnia vuodessa. Kotikompostoinnin tarkkoja kustannuksia on vaikea arvioida, koska noin 2 000 kompostoria ovat heikkolaatuisia ja muutoinkin kompostoreiden hinnat vaihtelevat välillä 700-2000 mk. Jos kompostoinnin vuotuisena kustannuksena käytetään 565 mk/t¹¹², saadaan kotikompostoinnin vuotuisiksi kustannuksiksi **226 000 mk.**¹¹³

Astiakustannukset lasketaan samoin kuin edellä seka/kuivajätteelle (ks. liite 2).

Taulukko 15. Biojätteen astiakustannukset

Biojäteastioiden ja niiden rakenteiden kustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astiakus- tannus/a C _{ai}	Huoltokus- tannus/a C _{hi}	Keräyspiste- kustannus C _{kpi}	Astia- vuokrat/a V _i	Kokonais- kustannus/a C _{kok}
Jäteastia	120/140 l	6 955 mk	62 400 mk	18 720 mk	0 mk	88 075 mk
	240 l	69 095 mk	413 280 mk	194 760 mk	100 266 mk	1 013 321 mk
	360 l	69 mk	240 mk	72 mk	0 mk	381 mk
	600 l	869 mk	1 200 mk	1 500 mk	1 020 mk	5 789 mk

¹¹² Tanskanen, J-H. (1997), s. 59.

¹¹³ Suoja, S. (1997), suullinen tiedonanto.

Syväkeräys-järjestelmä		17 386 mk	32 500 mk	0 mk	0 mk	49 886 mk
Yhteensä		94 375 mk	509 620 mk	215 052 mk	101 286 mk + alv 17 826 mk	937 619 mk

Biojätteen astiakustannukset ovat Jyväskylässä yhteensä 937 619 markkaa, mikä tekee yksikkökustannuksiksi: $937\,619\text{ mk} / 2\,700\text{ t} = \underline{\underline{347\text{ mk/t}}}$.

Lasi

Erilliskerättävän lasin astiakohtaiset tyhjennykset, sekä niiden hinnat, olivat Jyväskylässä WM Ympäristöpalvelut OY:n osalta vuonna 1996 seuraavan taulukon mukaiset:

Taulukko 16. Lasin astiakohtaiset tyhjennykset Jyväskylässä vuonna 1996.^{114 115}

JÄRJESTETYN JÄTTEENKULJETUKSEN TYHJENNYKSET JYVÄSKYLÄSSÄ 1996				
LASI (WM YMPÄRISTÖPALVELUT OY)				
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astioita Z _i	Tyhjennyksiä/a n _i	Tyhjennysten hinta/a p _{a_i}
Jäteastia	240 l	907 kpl	5 651 kpl	45 208 mk
	600 l	114 kpl	602 kpl	4 816 mk
Syväkeräys-järjestelmä	1,3 m ³	3 kpl	18 kpl	3 420 mk
	3 m ³	1 kpl	7 kpl	1 330 mk
Yhteensä		1 025 kpl	6 278 kpl	54 774 mk

Näiden tyhjennysten kautta on kulkenut lasia kaikkiaan 300 tonnia ja tyhjennyskustannukset voidaan kokonaan kohdistaa kuljetuksen kustannuksiksi. Arvonlisävero huomioiden kuljetuskustannukset ovat olleet 64 414 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi:

$$64\,414\text{ mk} / 300\text{ t} = \underline{\underline{215\text{ mk/t}}}$$

Astiakustannukset lasketaan samoin perustein kuin edellä (ks. liite 2).

Taulukko 17. Lasin astiakustannukset.

Lasin astioiden ja rakenteiden kustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
Astiatyyppi	Astiakoko	Astiakus-	Huoltokus-	Keräyspiste	Astia-	Kokonais-

¹¹⁴ Suoja, S. (1997), kirjallinen tiedonanto.

¹¹⁵ Jyväskylän kaupungin jätetaksa (1995).

j	T _i	tannus/a C _{ai}	tannus/a C _{hi}	- kustannus C _{kpi}	vuokrat/a V _i	kustannus/a C _{kok}
Jäteastia	240 l	23 152 mk	133 480 mk	65 304 mk	33 660 mk	
	600 l	9 215 mk	12 720 mk	17 100 mk	12 444 mk	
Syväkeräys- järjestelmä	3 m ³	5 350 mk	10 000 mk	0 mk	0 mk	
Yhteensä		37 717 mk	161 200 mk	82 404 mk	46 104 mk + alv 8 114 mk	<u>335 539 mk</u>

Lasin astioiden ja rakenteiden vuotuinen kustannus on 335 539 mk, mikä tekee yksikkökustannukseksi:

$$335\,539 \text{ mk} / 300 \text{ t} = \underline{\underline{1\,118 \text{ mk/t.}}}$$

Yksikkökustannukset ovat siis todella huomattavan suuret, mikä johtunee osaltaan astioiden alhaisista täyttöasteista. Lasin astioiden ja rakenteiden kustannuksissa huoltokustannuksilla on erittäin suuri osuus, joka voi todellisuudessa olla pienempi.

Metalli

Erilliskerättävän metallin WM Ympäristöpalvelut Oy:n tekemät astiakohtaiset tyhjennykset ja niiden hinnat olivat Jyväskylässä vuonna 1996 seuraavanlaiset:

Taulukko 18. Metallin astiakohtaiset tyhjennykset Jyväskylässä vuonna 1996.¹¹⁶

JÄRJESTETYN JÄTTEENKULJETUKSEN TYHJENNYKSET JYVÄSKYLÄSSÄ 1996 METALLI (WM YMPÄRISTÖPALVELUT OY)				
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astioita Z _i	Tyhjennyksiä/a n _i	Tyhjennysten hinta/a p _a _i
Jäteastia	240 l	204 kpl	1407 kpl	11 256 mk
	360 l	1 kpl	4 kpl	32 mk
	600 l	79 kpl	685 kpl	5480 mk
Vaihtolava- säiliö (Puhto)	6 m ³	1 kpl	6 kpl	270 mk
Yhteensä		285 kpl	2102 kpl	17 038 mk

Nämä tyhjennykset vastaavat määrällisesti 300 tonnia. Arvonlisäveron kanssa tyhjennysten hinnaksi tulee 20 037 mk, mikä voidaan kokonaan kohdistaa kuljetuskustannuksille. Kuljetuksen yksikkökustannukseksi tulee tällöin:

$$20\,037 \text{ mk} / 300 \text{ t} = \underline{\underline{67 \text{ mk/t.}}}$$

¹¹⁶ Suoja, S. (1997), kirjallinen tiedonanto.

Astiakustannukset lasketaan kuten edellä.

Taulukko 19. Metallin astiakustannukset.

Metallin astioiden ja rakenteiden kustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astiakus- tannus/a C _{ai}	Huoltokus- tannus/a C _{hi}	Keräyspiste- kustannus C _{kpi}	Astia- vuokrat/a V _i	Kokonais- kustannus/a C _{kok}
Jäteastia	240 l	5 216 mk	31 200 mk	14 688 mk	7 548 mk	
	360 l	69 mk	240 mk	72 mk	0 mk	
	600 l	6 433 mk	8 880 mk	11 850 mk	8 568 mk	
Yhteensä		11 718 mk	40 320 mk	26 610 mk	16 116 mk + alv 2 836 mk	97 600 mk

Metallin astiakustannukset ovat 97 600 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi:

$$97\,600\text{ mk} / 300\text{ t} = \underline{\underline{325\text{ mk/t.}}}$$

Pahvi

Pahvirullakoita tyhjennettiin Jyväskylässä vuonna 1996 järjestetyssä jätteenkuljetuksessa yhteensä 17 947 kappaletta. Rullakoiden tilavuus on 1 m³ ja niitä on WM Ympäristöpalvelut Oy:n tyhjennysten piirissä yhteensä 332 kpl. Rullakon tyhjennys maksaa 11,00 mk/rullakko, joten niiden tyhjennykset ovat maksaneet yhteensä 197 417 mk lisättynä arvonlisäverolla (80 %:lle tyhjennyksistä) eli yhteensä 232 162 mk. Rullakoiden kautta kulkee vuotuisesta kokonaispahvimäärästä (2000 t) arviolta 85 % eli 1700 tonnia. Pahvin tyhjennyskustannukset ovat kokonaisuudessaan kuljetuksen kustannuksia, joiden yksikkökustannuksiksi saadaan:

$$232\,162\text{ mk} / 1\,700\text{ t} = \underline{\underline{137\text{ mk/t.}}}$$

Muiden keräysvälineiden kuin rullakoiden kautta kulkee pahvia vuodessa noin 300 tonnia, mutta siitä ei aiheudu muita kuin astiakustannuksia.¹¹⁷

Taulukko 20. Pahvin astiakustannukset.

Pahvin astioiden ja rakenteiden kustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
Astiatyyppi	Astiakoko	Astiakus-	Huoltokus-	Keräyspiste	Astia-	Kokonais-

¹¹⁷ Hienonen, P ja Suoja, S. (1997), suullinen ja kirjallinen tiedonanto.

j	T _i	tannus/a C _{ai}	tannus/a C _{hi}	-kustannus C _{kni}	vuokrat/a V _i	kustannus/a C _{kok}
Rullakko	1 m3	5 008 mk	1 170 mk	0 mk	25 908 mk	
Jäteastia	600 l	1 565 mk	2 160 mk	2 850 mk	2 040 mk	
Etulastaussäiliö	6 m3	749 mk	1 320 mk	6 240 mk	10 500 mk	
Yhteensä		7 322 mk	4 650 mk	9 090 mk	38 448 mk + alv 6 767 mk	<u>66 277 mk</u>

Pahvin astiakustannukset ovat olleet Jyväskylässä vuonna 1996 66 277 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi:

$$66\,277 \text{ mk} / 2\,000 \text{ t} = \underline{\underline{33 \text{ mk/t.}}}$$

Pahvin astioiden pienet yksikkökustannukset johtuvat siitä, että suurin osa pahvista kulkee rullakoiden kautta, ja rullakoiden astiakustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin muiden keräysvälineiden.

Paperi

Paperin erilliskeräyksen kustannukset kiinteistöille ovat pelkästään astioista ja rakenteista johtuvia.

Taulukko 21. Paperin astiakustannukset.

Paperin astioiden ja rakenteiden kustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astiakus- tannus/a C _{ai}	Huoltokus- tannus/a C _{hi}	Keräyspiste- kustannus C _{kni}	Astia- vuokrat/a V _i	Kokonais- kustannus/a C _{kok}
Jäteastia	240 l	3 049 mk	18 240 mk	8 640 mk	4 488 mk	
Jäteastia	600 l	133 188 mk	183 840 mk	247 650 mk	180 540 mk	
Syväkeräyssäiliö	3 m3	5 350 mk	10 000 mk	0 mk	0 mk	
Yhteensä		141 587 mk	212 080 mk	256 290 mk	185 028 mk + alv 35 565 mk	<u>830 550 mk</u>

Paperin astiakustannukset ovat olleet Jyväskylässä vuonna 1996 830 550 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi:

$$830\,550 \text{ mk} / 6\,300 \text{ mk} = \underline{\underline{132 \text{ mk/t.}}}$$

Kokonaiskustannukset

Jyväskylän kaupungin vuoden 1996 yhdyskuntajätehuollon kustannukset voidaan esittää yhdessä taulukossa:

Taulukko 22. Jyväskylän yhdyskuntajätehuollon kustannukset vuonna 1996.

Jätelaji	Jätemäärä tonnia	Yksikkö	Astiat ja rakenteet	Keräily ja kuljetus	Käsittely kaatopaikalla	Kotikompostointi	Yhteensä
Seka/kuiva-jäte	19 870	mk/t mk/a	232 4 609 840	352 6 994 240	a 232 4 609 840		816 16 213 920
Biojäte (kesk.)	2 700	mk/t mk/a	347 937 619	155 418 492	110 297 090		612 1 653 201
Biojäte (kotikomp.)	400	mk/t mk/a				565 262 000	565 262 000
Lasi	300	mk/t mk/a	1 118 335 539	215 64 414			1 333 399 953
Metalli	300	mk/t mk/a	325 97 600	67 20 037			392 117 637
Paperi	6 300	mk/t mk/a	132 830 500				132 830 500
Pahvi	2 000	mk/t mk/a	33 66 277	137 * 232 162			149 298 439
Yhteensä	31 870	mk/t mk/a	6 877 375	7 729 345	4 906 930	262 000	620 19 775 650

* Vain rullakoiden kautta kulkenut pahvi (1 700 t).

Asukasta kohti laskettuna Jyväskylän yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannukset ovat:

$$19\,775\,650 \text{ mk} / 75\,353 \text{ as}^{118} = \underline{\underline{262 \text{ mk/as.}}}$$

Tässä taulukossa esitetyt kustannukset on laskettu lopullisen maksajan, eli kiinteistön tai asukkaan, kannalta ajateltuna. Tällöin esimerkiksi kaatopaikkakäsittelyn kustannukset ovat kaatopaikan todellisia käyttökustannuksia suuremmat, sillä kiinteistöjen maksamilla käsittelymaksuilla katetaan kaupungin järjestämän jätehuollon sellaisia kustannuksia, joita ei suoraan makseteta asukkailla. Näitä kustannuksia aiheutuu ainakin neuvonnasta ja tiedottamisesta, ongelma- ja hyötyjätehuollosta sekä hallinnollisista kustannuksista.

Keski-Suomen jätesuunnitelmassa esitetyt kustannukset olivat asukasta kohti 201 mk. Jyväskylän tätä korkeammat kustannukset ovat selitettävissä jätehuollon keskimääräistä korkeamman tason myötä. Esimerkiksi biojätettä ei kerätä erikseen monissakaan Keski-Suomen kunnissa.

¹¹⁸ Keski-Suomen liitto (1997).

Myös hyötyjätehuolto on Jyväskylässä kehittynyttä, tästä osoituksena korkea yhdyskuntajätehuollon hyötykäyttöprosentti, joka oli vuonna 1996 38 %.¹¹⁹

5.6.2 Suolahti

Suolahden kaupungissa on käytössä kaupungin järjestämä yhdyskuntajätteen kuljetus sekajätteelle. Hyötyjätteiden kuljetus on sopimusperusteinen. Haastattelukäynti Suolahteen tehtiin 27.6.1997. Haastateltavana oli tuolloin kaupungin ympäristönsuojelusihteeri Pirkko Sihvonen. Haastattelussa selvisi, ettei Suolahden kaupungilla ollut paljoa valmista jätehuollon kustannuksiin liittyvää tietoa.

Sekajäte

Suolahden kaupungin alueella syntyi vuonna 1996 1700 tonnia kiinteää yhdyskuntajätettä eli sekajätettä, joka päätyi kaupungin ylläpitämälle Sirkkanevan kaatopaikalle. Puristettua jätettä tästä oli 1 308 tonnia ja puristamatonta 392 tonnia. Määrät perustuvat tilavuusyksiköinä ilmoitettuihin tietoihin (3 738 m³ ja 2 177 m³), jotka on muutettu tonneiksi käyttämällä ominaispainoja 0,35 t/m³ puristetulle ja 0,18 t/m³ puristamattomalle jätteelle.¹²⁰

Haastattelun avulla yritettiin saada selville astiakohtaiset tyhjennykset eri jättejakeittain. Näitä tietoja ei kuitenkaan ollut saatavilla Suolahden kaupungilta. Tämän jälkeen yritettiin saada selville Suolahden alueen kaikkien kiinteistöjen jätteiden kuljetuksesta ja käsittelystä maksamat jätemaksut. Tätäkään tietoa ei ollut saatavilla tai ainakin se olisi ollut ilmeisen suuren selvittelyn takana, vaikka laskutus kulkeekin kaupungin tilien kautta. Sen sijaan kirjallisena tiedonantona saatiin vuoden 1997 tammi-maaliskuun laskutustiedot, joista käy ilmi astiakohtaiset kuljetus- ja käsittelymaksut jaoteltuna arvonlisäverollisiin ja verottomiin. Koska laskutus tapahtuu pienemmällä kiinteistöillä neljä kertaa vuodessa ja isoimmilla kerran kuussa, kattavat kyseiset laskutustiedot kaupungin kaikki kiinteistöt.¹²¹

Koska kuljetusmaksut eivät ole muuttuneet 1.6.1994 jälkeen, voidaan vuoden 1996 kuljetuskustannukset laskea riittävällä tarkkuudella edellä mainittujen tietojen perusteella. Sen sijaan käsittelymaksut muuttuivat 1.9.1996, jolloin valtion jätevero tuli voimaan, joten käsittelymaksuja laskettaessa on käytettävä vuoden 1996 kahdeksan ensimmäisen kuukauden osalta aikaisempia

¹¹⁹ Suoja, S. (1997), kirjallinen tiedonanto.

¹²⁰ Kysely jätehuoltotilanteesta kunnassa, vuosi 1996.

¹²¹ Sihvonen, P (1997), kirjallinen tiedonanto.

taksoja.

Sekajätteen kuljetuskustannukset

Sekajätteen kuljetusmaksuiksi vuoden 1997 kolmelle ensimmäiselle kuukaudelle saadaan yhteensä 185 647 mk. Arvonlisäverollisten maksujen osuus on 180 932 mk (sis. alv:n) ja arvonlisäverottomien 4 716 mk. Tämän perusteella vuoden 1996 kuljetusmaksut ovat olleet yhteensä 742 592 mk, jossa arvonlisättömien osuus on 18 864 mk. Koska syntyvän jätteen määrässä samoin kuin astioidenkaan määrässä, ei ole tapahtunut oletettavasti muutosta juuri lainkaan, voidaan näin saatua kuljetuskustannusten määrää pitää varsin luotettavana vuotta 1996 tarkasteltaessa.¹²²

Koska vuoden 1996 syntyneen sekajätteen määrä oli Suolahdessa 1 700 tonnia, saadaan kuljetuksen yksikkökustannuksiksi:

$$742\,592 \text{ mk} / 1700 \text{ t} = \underline{\underline{437 \text{ mk/t}}}$$

Sekajätteen käsittelykustannukset

Sekajätteen käsittelymaksut vuoden 1997 kolmelta ensimmäiseltä kuukaudelta olivat 74 706 mk. Tätä summaa voidaan käyttää vuoden 1996 neljän viimeisen kuukauden osalta, jolloin käsittelymaksuiksi näille kuukausille tulee $4 * 74\,706 \text{ mk} / 3 = 99\,608 \text{ mk}$. Kahdeksan ensimmäisen kuukauden kohdalla on käytettävä aikaisempaa taksaa, olettaen tyhjennysten määrän samaksi. Astiakohtaiset tyhjennysten käsittelymaksut yhteen laskemalla saadaan kolmen kuukauden käsittelymaksuiksi 30 256 mk. Tästä saadaan kahdeksalle ensimmäiselle kuukaudelle yhteensä: $8 * 30\,256 \text{ mk} / 3 = 80\,682 \text{ mk}$. Vuoden 1996 kokonaiskäsittelymaksut olivat siten: $80\,682 \text{ mk} + 99\,608 \text{ mk} = 180\,290 \text{ mk}$. Tämä tekee käsittelyn yksikkökustannuksiksi:

$$180\,290 \text{ mk} / 1700 \text{ t} = \underline{\underline{106 \text{ mk/t}}}$$

Huomionarvoista on käsittelymaksujen tuntuva korotus 1.9.1996 alkaen, jolloin valtion jätevero tuli voimaan. Vuoden 1997 käsittelymaksut tulevat olemaan jätemäärien pysyessä ennallaan noin 300 000 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi 176 mk/t. Käsittelyn todelliset kaatopaik-

¹²² Sihvonen, P. (1997), kirjallinen tiedonanto.

kakustannukset ovat Suolahden kaupungin ylläpitämällä Sirkkaneevan kaatopaikalla olleet 281 000 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi:

$$281\ 000\ \text{mk} / 1\ 700\ \text{t} = \underline{\mathbf{165\ \text{mk/t}}},$$

joten kaupungin verovaroista on jouduttu maksamaan 281 000 mk - 180 290 mk = 100 710 mk. Tästä syystä käsittelyn yksikkökustannukset kiinteistöille ovat olleet niinkin alhaiset kuin 106 mk/t, mikä on selvästi vähemmän kuin Jyväskylässä, jossa käsittelymaksutaksojen täyskatteellisuus on paremmin toteutunut.

Suolahden asukasluku oli 31.12.1996. 5 932 asukasta.¹²³ Asukkaista 90 %, eli 5 339 asukasta on kaupungin järjestämän jätteenkuljetuksen piirissä.¹²⁴

Hyötyjätteiden kustannuksista ei Suolahden osalta ole tarkkoja tietoja. Paperi ja pahvi noudetaan kiinteistöiltä veloitusetta, joten niiden osalta kiinteistöille tulee ainoastaan astiakustannuksia. Astioiden lukumäärästä ei ollut saatavissa tietoa. Lasin ja metallin kuljetus tapahtuu sopimusperusteisesti, joskin Pirkko Sihvosen mukaan niiden astioiden tyhjennyksistä Jätehuolto Savolainen Oy ei ole veloittanut mitään. Siten näillekin jätelajeille kiinteistöjen kustannukset ovat astiakustannuksia, joiden tarkkaa summaa ei voitu laskea, koska astioiden lukumääriä ei ollut saatavilla.

5.6.3 Jämsän seutu

Jämsän seudulla yhdyskuntajätehuolto toimii kuljetusten osalta sopimusperusteisesti, mutta jätteenkäsittelyä Vierelän kaatopaikalla hoitaa Jämsän seudun jätehuolto Oy. Yhtiön muodostavat Jämsä, Jämsänkoski, Kuhmoinen, Kuorevesi, Längelmäki ja Kuhmalahti. Haastattelu Jämsään tehtiin 26.6.1997. Mukana oli Annu Palomäki Keski-Suomen Ympäristökeskuksesta. Haastattelutavara asiantuntijana oli Jämsän kaupungin yhdyskuntajätehuollosta vastaava kaupungininsinööri Pekka Rantala, joka on myös Jämsän seudun jätehuolto Oy:n toimitusjohtaja.

Haastattelun aikana osoittautui, että yhdyskuntajätehuollon kustannuksista oli tietoa lähinnä vain

¹²³ Keski-Suomen Liitto (1997).

¹²⁴ Kysely jätehuoltotilanteesta kunnassa, vuosi 1996.

kaatopaikkakäsittelyn osalta. Jättemäärätietoa oli kaikkien Jämsän seudun jätehuolto Oy: n osakaskuntien kaatopaikalle toimitetun sekajätteen osalta (Taulukko 23.).

Taulukko 23. Jämsän seudun jäteyhtiön käsittelemät jättemäärät vuonna 1996.¹²⁵

Osakaskunnat	Asukasluku	Osuus yhtiöstä %	Jättemäärä t/a
Jämsä	13 096	43	3 235
Jämsänkoski	7 880	26	4 337
Kuhmoinen	3 148	11	759
Kuorevesi	3 022	10	514
Längelmäki	1 865	6	200
Kuhmalahti	1 136	4	100
Yhteensä	30 147	100	9 145

Nämä tiedot oli saatu jo kunnille lähetettyjen kyselylomakkeiden avulla Keski-Suomen kuntien osalta. Jämsänkosken jättemäärä (4 337 t) vaikuttaa huomattavan suurelta asukaslukuun suhteutettuna, joten siinä täytyy olla mukana muiden kuntien esim. Jämsän alueelta kerättyä jätettä joka on tilastoitunut jostain syystä Jämsänkosken jättemäärään. Pekka Rantala vahvisti tämän epäilyksen, mutta ei pystynyt arvioimaan tämän tilastointivirheen suuruutta. Ainakin käsittelykustannuksia laskettaessa on käytettävä koko jäteyhtiön jättemäärää, jotta päästään todenmukaisiin yksikkökustannuksiin.

Sekajätteen käsittelykustannukset.

Jämsän seudun jätehuolto Oy:n Vierelän kaatopaikan jätteenkäsittelymaksuina saadut tulot olivat vuonna 1996 1 405 234 mk. Koska kaatopaikan vuonna 1996 käsittelemä jättemäärä oli 9 129 tonnia, saadaan käsittelyn yksikkökustannuksiksi Jämsän seudulla:

$$1\,405\,234 \text{ mk} / 9\,129 \text{ t} = \mathbf{154 \text{ mk/t.}}$$

Tämä on nimenomaan Jämsän seudun jätteen tuottajalle kohdistuva käsittelyn yksikkökustannus. Mikäli halutaan selvittää kaatopaikan pitämisestä aiheutuvia kustannuksia, on tarkasteltava kaatopaikan pitämisestä vastaavan Jämsän seudun jätehuolto Oy:n kustannuksia. Koko jätehuoltoyhtiön kustannukset (1 405 651 mk) olivat lähes tarkkaan käsittelymaksutulojen suuruiset. Näihin kustannuksiin sisältyy kuitenkin myös aluekeräyspisteiden (17 kpl) ylläpidosta aiheutuneet kustannukset 300 000 mk, joten käsittelyn todelliset kustannukset kaatopaikalla olivat 1 105 651 mk, mikä tekee yksikkökustannuksiksi:

¹²⁵ Rantala, P. (1997), kirjallinen tiedonanto.

$$1\ 105\ 651\ \text{mk} / 9\ 129\ \text{t} = \underline{121\ \text{mk/t.}}^{126}$$

Haastattelun jälkeen meille järjestyi tapaaminen kuljetukset hoitavaan Erkki Salminen Oy:hyn Jukka Salmisen kanssa. Sieltä oli tarkoitus saada enemmän tietoa alueen astiamääristä, tyhjennyksistä ja jätteenkuljetuksista. Osoittautui kuitenkin, ettei koottua tietoa Jämsän kaupungin alueelta vuonna 1996 suoritetuista jätteen noudoista ja niihin liittyvistä kustannuksista ollut saatavilla, tai sitä ei jostain syystä haluttu antaa. Tietoa saatiin muutamien esimerkkikiinteistöjen tyhjennyksistä suoritetuista veloituksista.

Jätteenkuljetustaksat on porrastettu haja-asutusalueilla vyöhykeittäin siten, että esimerkiksi 200 litran astian kuljetusmaksu vaihtelee 10,62 markan taajamahinnasta aina hintaan 60,00 mk/astia asti. Ilman koottua tietoa kaikkien alueen kiinteistöjen jätemaksuista Jämsän kaupungin kiinteistöjen tarkkojen vuotuisten kokonaiskuljetuskustannusten laskeminen on mahdotonta. Myöskään tietoa siitä, millä vyöhykkeellä edelliset esimerkkikiinteistöt sijaitsevat, ei ollut mahdollista saada.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

Tutkimuksen tulosten tarkastelu jaetaan kahteen eri osaan. Ensin tarkastellaan tämän tutkimuksen avulla laskettuja Keski-Suomen alueen yhdyskuntajätehuollon kustannuksia. Samalla arvioidaan saatujen tulosten luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta sekä niihin sisältyviä rajoitteita ja puutteita. Toisessa osassa esitetään tuloksia siitä, miten jätejakeittainen ja kustannuspaikka-kohtainen kustannusten laskentamalli soveltuu yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantavälineiksi alueellisella tasolla. Erityistä huomiota kiinnitetään siihen, miten helposti ja luotettavasti tarvittavia tietoja on käytettyjen menetelmien avulla pystytty saamaan.

6.1 Tulokset Keski-Suomen yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskemisesta

Keski-Suomen yhdyskuntajätehuollon kustannuksia laskettaessa kysyttiin aluksi kaikilta 30 kunnalta kirjallisen kyselyn avulla yhdyskuntajätehuollon kustannuksiin liittyviä tietoja. Vasta-

¹²⁶ Rantala, P. (1997), suullinen tiedonanto.

usten analysointi osoitti, että saadut tiedot ovat riittämättömiä tutkimuksen pohjana olevan kustannusten seurantamallin kannalta. Tutkimusta päätettiin jatkaa tekemällä haastattelukäyntejä muutamiin kuntiin tarkoituksena selvittää kuntien tietämys jätehuollon kustannuksista ja niiden rakenteesta.

Haastatteluja alettiin tehdä siten, että ensiksi haastateltiin niitä kuntia, joissa oletettavasti oli eniten tietoa kyseisestä asiasta. Haastatteluja tehtiin Jyväskylään, Jämsään ja Suolahteen. Nämä käynnit jo osoittivat, että tutkimuksessa alunperin tavoiteltu seurantamalli vaatii liian paljon sellaisia tietoja, joiden saaminen on joko mahdotonta tai aivan liian vaikeaa jatkossa käyttöönottavan seurantamallin kannalta. Haastattelujen jatkaminen muihin kuntiin todettiin tarpeettomaksi.

Ainoastaan Jyväskylän kaupungin osalta saatiin riittävän tarkkoja tietoja, jotta kustannuksia pystytään jakamaan eri jätelajeille ja eri toiminnoille. Jyväskylästäkään ei saatu suoraan käyttökelpoista tietoa, vaan lisäselvittelyä ja laskemista piti tehdä varsin paljon, mikä ei missään nimessä voi olla oikea tapa jatkossa toteutettavassa seurantatyössä. Jyväskylän kaupungin alueen yhdyskuntajätehuollon kustannukset on laskettu jätteen tuottajien kannalta, eli tarkastelun kohteena on ollut kiinteistöjen maksamien jätehuoltomaksujen jakautuminen kuljetuksen, käsittelyn sekä astioiden ja rakenteiden osalle. Viimeksi mainitut kustannukset ovat eniten laskennallisia luonteeltaan, ja niiden laskemiseksi ei ole standardoituja laskentamenetelmiä. Tulokset riippuvatkin pitkälti käytetyistä oletuksista esimerkiksi astioiden käyttöiän ja käytettävän laskentakoron suhteen.

Muiden kuntien kohdalla kustannuksia pystyttiin laskemaan oikeastaan vain sekajätteen käsittelylle ja Suolahden kohdalla myös kuljetuksille. Astiakustannuksia ei pystytty laskemaan, kuten ei myöskään hyötyjätehuollon kustannuksia.

6.2 Käytetyn mallin soveltuvuus yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantaan alueellisella tasolla

Jätejakeittaisen ja kustannuspaikkakohtaisen yhdyskuntajätehuollon kustannusten laskentamallin käyttöön alueellisena seurantamallina liittyy useita ongelmia. Suurimmat ongelmat liittyvät tiedonsaantiin ja saatujen tietojen luotettavuuteen ja yhdenmukaisuuteen. Myös kustannusten laskennan periaatteellisissa kysymyksissä on tämän tutkimuksen kokemuksen mukaan epäselvyyksiä, jotka jatkossa on pyrittävä eliminoimaan, mikäli halutaan saavuttaa standardoitu

seurantamenetelmä, joka on riittävän helppokäyttöinen ja luotettava.

6.2.1 Tietojen keruuseen liittyviä tuloksia

Tässä tutkimuksessa käytetyt tiedonkeruumenetelmät eivät sellaisenaan sovellu jatkossa käytönotettavan yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantamallin tueksi. Kunnille lähetetyn kyselyn avulla ei ole saatu kaikkia oleellisia kustannuksiin liittyviä tietoja. Kysely on suunniteltu Keski-Suomen Ympäristökeskuksen jäterekisteriin keräämien tietojen keruuta varten. Kustannuslaskentaan tarvittavien tietojen kysely liitettiin samaan lomakkeeseen, jotta välttyttiin päällekkäisten kyselyjen järjestämiseltä. Heikkoutena on ollut kyselyn ilmeinen raskaus vastaajien kannalta. Lisäksi jotkut kysymykset ovat olleet sellaisia, joihin kuntien edustajilla ei ole ollut ainakaan valmista tietoa.

Kokemusten perusteella jatkossa toteutettavan seurantatyön tietojen keruu tulee mahdollisimman pitkälle yksinkertaistaa, jotta tietojen saannin helppous ja luotettavuus paranevat. Yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantatyö tulee mahdollisuuksien mukaan integroida osaksi jo olemassa olevia tietojenkeruujärjestelmiä, kuten tässäkin tutkimuksessa on tehty. Kerättävien tietojen määrää tulee pienentää sekä kysymyksiä selkeyttää siten, ettei niitä voi ymmärtää väärin. Kyselyyn vastaavien henkilöiden motivointiin tulisi myös panostaa, jolloin vastausten luotettavuus muodostuu paremmaksi. Vastaajille tulee paremmin selvittää tietojen käyttötarkoitus sekä kustannusten seurannan tärkeys jätehuollon kehittämisen ja sitä kautta myös jätelain tavoitteiden saavuttamisen kannalta.

Seurantatyöhön tarvittavien tietojen kyselyä voisi kohdistaa joiltakin osin jätehuoltoyhtiöiden suuntaan, jolloin kuntarajat eivät muodostuisi esteeksi. Tällöin saavutettaisiin paremmat mahdollisuudet liittää jätemäärät niitä vastaaviin kustannuksiin. Pelkästään kuntakyselyllä eri kuntien alueelta kerätyt jätemäärät saattavat osittain sekoittaa, koska kuljetusyrittäjien toimialueet kuitenkin lähes aina ylittävät kuntarajat. Tarkasteltavana yksikkönä ei tällöin olisi enää kunta vaan kuljetusurakoitsija.

6.2.2 Laskennan lähtökohtien määrittely

Tässä tutkimuksessa käytetty laskentamalli on lähtökohdiltaan liian raskas, mikä asettaa liian suuria vaatimuksia tarvittavien tietojen saatavuuden osalle. Jätejakeittaisen ja kustannuspaikka-kohtaisen laskentamallin soveltaminen ei onnistu esimerkiksi kirjallisella kyselyllä tehtynä, vaan

se vaatii jokaisen kunnan kohdalla lisäselvittelyä. Malliin sisältyy liian paljon väärinkäsitys- ja virhemahdollisuuksia, koska ulkopuolisen tutkijan on vaikea saada tarkkaa kuvaa hajanaisen alueen eri osien ominaispiirteistä, ja toisaalta kysymyksiin vastaavien kuntien ja jätehuoltoyri- tysten edustajien on joskus vaikea ymmärtää kysymyksiä oikein. Tällöin vaarana on, että tiettyyn kysymykseen saadaan kyllä vastaus, mutta se ei vastaa tarkasti juuri haluttuun asiaan, eikä kysyjä voi mistään tietää tätä puutetta. Tämä aiheuttaa tulosten vääristymistä.

Tällaisten ongelmien eliminoimiseksi kustannusten laskennan pohjaksi pitäisi ottaa selkeästi määriteltäviä, helposti ymmärrettäviä tunnuslukuja, jotka antavat riittävän tarkan kuvan tarkaste- lualueen yhdyskuntajätehuollon kustannusten kehittymisestä. Ainakin aluksi yhdyskuntajätehuollon seurantaan käytettyjen työkalujen pitäisi olla riittävän yksinkertaisia. Tämä tarkoittaisi tietynlaista kompromissia tietojen kattavuuden suhteen, mutta varmistaisi tieto- jen oikeuden ja luotettavuuden sekä ennen kaikkea eri yksiköistä saatujen tietojen yhdenmukaisuuden ja vertailtavuuden.

6.2.3 Ehdotus yhdyskuntajätehuollon kustannusten seurantamallista

Mikäli jatkossa halutaan toteuttaa yhdyskuntajätehuollon kustannusten seuranta alueellisella tasolla siten, että voidaan seurata kustannusten kehittymistä vuosi vuodelta, tarvitaan selkeästi määritellyt mittarit tätä tarkoitusta varten. Ensinnäkin on määriteltävä kenen kannalta kustan- nuksia lasketaan. Luonnollisin tapa lienee lähteä liikkeelle lopullisesta maksajasta, eli jätteitä tuottavasta kiinteistöstä tai viime kädessä asukkaasta.

Toinen lähtökohta on tarkastella yhdyskuntajätehuollon järjestämisestä vastuussa olevaa tahoa eli kuntaa. Kaatopaikkojen ylläpitäjinä ovat lähes poikkeuksetta kunnat, jolloin kaatopaikkojen pidosta aiheutuvien kustannusten maksajaksi tulee aina lopulta kunnan asukas. Mikäli käsittely- maksuina saadut tulot eivät kata kaikkia yhdyskuntajätehuollon kustannuksia, joudutaan loput kattamaan kunnan budjettivaroista eli verotuloista.

Yksi oleellisimmista seuranta vaativista seikoista tulisi olla käsittelymaksutulojen ja käsittelyn kustannusten vastaavuus eli jätelain tarkoittama jätteenkäsittelymaksutaksojen täyskatteellisuus. Tätä pystytään suhteellisen helposti seuraamaan kysymällä käsittelymaksuina saatavia tuloja ja kaatopaikan kustannuksia kaatopaikkaa pitäviltä kunnilta tai muilta kaatopaikan pidosta vas- taavilta yksiköiltä.

Kuljetuskustannusten kehittymisen seuranta koko alueen osalta on vaikeaa, koska kuljetus on suurimmaksi osaksi sopimusperusteista. Seurannan perusteeksi voitaisiin ottaa tiettyjä edustavia kiinteistöjä, joiden maksamia jätehuoltomaksuja seurattaisiin vuosi vuodelta. Kiinteistöjä tulisi valita siten, että niiden joukossa olisi omakotitaloja, rivitaloja, työpaikkakiinteistöjä ja aluekeräyspisteitä taajamista ja haja-asutusalueilta. Myöskin eri keräysvälinein varustettujen kiinteistöjen tulisi olla edustettuina.

Kyselyt voitaisiin tehdä suoraan kiinteistöjen taloyhtiöille. Oleellisin seikka on käsittelymaksujen ja kuljetusmaksujen erottaminen toisistaan. Kiinteistöjen saamissa jätehuoltomaksulaskuissa täytyy näiden osuus jo lain mukaan olla eroteltu toisistaan. Samoin hyötyjakeiden kuljetusmaksujen täytyy olla eroteltu omiksi erikseen. Astioiden ja rakenteiden kustannusten laskeminen ei välttämättä ole mielekästä, ainakaan ellei pystytä määrittämään yleisiä laskentaperusteita koko valtakunnan tasolla. Parhaassakin tapauksessa nämä kustannukset ovat aina laskennallisia, eikä niiden seuranta tämän tutkimuksen kokemusten perusteella voi suositella. Tämä ei tarkoita suinkaan sitä, että astiakustannusten olemassaoloa pitäisi unohtaa, sillä niiden osuus yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannuksista on varsin merkittävä.

Näiden edustavien kiinteistöjen perusteella voidaan laskea alueen yhdyskuntajätehuollon kokonaiskustannukset karkealla tasolla, mikäli tiedetään syntyvät jätemäärät ja yhdyskuntarakenteet. Mikäli tällaista laskentaa toteutetaan, oleellisin seikka on tehdä laskenta vuodesta toiseen samoin perustein ja samoja edustavia kiinteistöjä seuraamalla. Tärkeää on myös miettiä, kuinka paljon seurattavia kiinteistöjä valitaan tarkastelun piiriin. Mikäli vastaavanlaista seuranta aletaan suorittaa esimerkiksi eri alueellisissa ympäristökeskuksissa, pitää kaikkien näiden suorittaman seurannan perustua mahdollisimman pitkälle samaan edustavien kiinteistöjen määrään. Muutoinkin seurannan perusteiden tulee olla yleisesti sovittuja ja hyväksytyjä.

LÄHTEET

- (1) Hienonen, Pentti ja Suoja, Simo (1997): kirjallinen ja suullinen tiedonanto 24.10.1997. Jyväskylä.**
- (2) Hoffren, Jukka (1994): Ympäristötaloustieteen perusteet. Gaudeamus. Tampere. 121 s.**
- (3) Jyväskylän kaupunki, Tekninen palvelukeskus (1995): Jyväskylän kaupungin jätetaksa. 5.12 ja 19.12. 1995. Jyväskylä. 7 s.**
- (4) Jämsän Jäte Ky: Hinnastot 1.6.1994 ja 1.9.1996.**
- (5) Jämsän seudun jätehuolto Oy: jätteenkäsittelymaksujen taksat 1.9.1995, 1.6.1996 ja 1.9.1996.**
- (6) Keski-Suomen Liitto (1997): Tilastotietoja Keski-Suomesta. [Http://www.reg.fi/ksliitto/tilastot/yle1.html](http://www.reg.fi/ksliitto/tilastot/yle1.html). Internet-sivu. 8.8.1997.**
- (7) Keski-Suomen Ympäristökeskus (1997): Keski-Suomen läänin jäterekisteri. Tietokone-ohjelma.**
- (8) Kysely jätehuoltotilanteesta kunnassa, vuosi 1996. Kirjallinen kysely.**
- (9) Lettenmeier, Michael (1994): Roskapuhetta, Jäteneuvonnan käsikirja. Rakennusalan Kustantajat RAK. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki.**
- (10) Määttä, Ismo ja Ollikainen, Markku (1996): Ympäristöverot verotulojen lähteenä. Oy Edita Ab. Ympäristöministeriö, Ympäristöpolitiikan osasto. Helsinki.**
- (11) Nieminen, Hanna ja Isoaho, Simo (1995): Kotitalousjätteen keräys ja kuljetus. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki. 155 s.**
- (12) Nuuja, Ismo, Tarukannel Veijo, Palokangas Risto (1994): Johdatus Suomen jätelainsäädäntöön. Ympäristö-Tieto Ky. Jyväskylä.**
- (13) Rantala, Pekka (1997): Suullinen ja kirjallinen tiedonanto 26.6.1997. Jämsä.**
- (14) Roivainen, Juha (1997): Suullinen ja kirjallinen tiedonanto 7.5 1997. WM Ympäristöpalvelut Oy. Jyväskylä.**
- (15) Ronkainen, Erkki (1996): Yhdyskuntajätteen kuljetusmaksujen empiirinen laskentamalli. Suomen Kuntaliitto. Helsinki.**
- (16) Salminen, Jukka (1997): Suullinen tiedonanto 26.6.1997. Jämsä.**
- (17) Sihvonen, Pirkko (1997): Suullinen tiedonanto 27.6.1997. Suolahti.**
- (18) Suoja, Simo (1997): Kirjallinen ja suullinen tiedonanto 19.6.1997. Jyväskylä.**
- (19) Suolahden kaupunki: Suolahden kaupungin jätehuollon käsittelymaksutaksat 1.6.1994 ja 1.9.1996**
- (20) Suomen Kuntaliitto (1996): Tietoja kuntien jätehuollosta, Kysely 1996. Kuntaliiton painatuskeskus. Helsinki. 70 s.**

- (21) Suomen säädöskokoelma N:o 495-499 (1996): N:o 495. Jäteverolaki. Helsinki.
- (22) Tamminen, Rauno (1993): Tiedettä tekemään ! Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä. 184 s.
- (23) Tanskanen, Juha-Heikki (1995): Ehdotus jätehuollon kustannusten laskentaperusteiksi alueellisia jätesuunnitelmia varten. Alueellisten jätesuunnitelmien valmistelun yhteydenpitotilaisuus 15.2.1995. Helsinki. 6 s.
- (24) Tanskanen, Juha-Heikki (1996): Syntypaikkalajitteluun perustuvan yhdyskuntajätehuollon tarkastelu, jätevirrat, kustannukset ja päästöt. Oy Edita Ab. Helsinki. 93 s.
- (25) Tanskanen, Juha-Heikki (1997): YTV:n alueen jätehuollon mallintaminen. Loppuraportti 12.2.1997. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1997:2. 64 s.
- (26) Tchobanoglous, George, Theisen, Hilary & Vigil, Samuel A. (1993): Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill Inc. Singapore.
- (27) Tekpa-kehittämissyhteisö (1997): Tuloksellisuuden mittaus jätehuollossa. Kuntatalon painatuskeskus. Helsinki. 45 s.
- (28) Tullihallituksen tiedotuksia (1996): N:o 231 Jäteverolaki. Tullihallitus. Helsinki.
- (29) Wittmann, Robert Georg (1994): Rückstandsmanagement. Eine theoretische und empirische Untersuchung. J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung und Carl Ernst Poeschel Verlag GmbH. Stuttgart.
- (30) Yli-Kaupilla, Hannele (1997): Keski-Suomen alueellinen jätesuunnitelma. Kirjapaino Hetimonex Oy. Jyväskylä. 166 s.

LIITTEET

Liite 1. Kysely jätehuoltotilanteesta kunnassa, vuosi 1996.

LOMAKE A

KYSELY JÄTEHUOLTOTILANTEESTA KUNNASSA VUOSI 1996

Kunta: _____

Lomakkeen täyttäjät: _____ Puh: _____

Yhdyskuntajätteen kuljetus:

Taajamassa

() kunnan järjestämä

() sopimusperusteinen

() molemmat järjestelmät käytössä

Haja-asutusalueella

() kunnan järjestämä

() sopimusperusteinen

() molemmat järjestelmät käytössä

Sekajätteet kerätään/noudetaan haja-asutusalueelta:

() vain suoraan kiinteistöiltä

() vain alueellisilta keräyspisteiltä

() siten, että aluekeräyspisteiden lisäksi on mahdollista noudattaa jätteet myös kiinteistöiltä.

Sekajätteen aluekeräyspisteet ovat haja-asutusalueella: () kunnan järjestämiä (___ kpl),

() muun tahon järjestämiä, minkä _____ (___ kpl).

Kuinka monta % kunnan kiinteistöistä ja asukkaista on tällä hetkellä järjestetyn jätteenkuljetuksen piirissä:

_____ % kiinteistöistä , _____ % asukkaista.

Voimassa olevat vapautukset järjestetystä jätteenkuljetuksesta: määrä _____ kpl kiinteistöjä. Viireillä _____ kpl. Omatoimista biojätteen kompostointia harjoittavien kiinteistöjen lukumäärä/arvio _____ kpl.

Kunnassa toiminnassa olevat yhdyskuntajätteen ja muut kaatopaikat (teollisuuden omia kaatopaikkoja ei tarvitse ilmoittaa) sekä arvio niiden jäljellä olevasta käyttöajasta:

Kaatopaikan nimi	käyttöaika	kaatopaikkaa käyttävät kunnat
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Kunnassa muodostuvan yhdyskuntajätteen kuljetuspaikka, jos kunnassa ei ole yhdyskuntajätteen kaatopaikkaa:

- kaatopaikan/käsittelypaikan nimi:

_____, sijaintikunta: _____.

Kunnassa oleva(t) siirtokuormausasema(t): _____.

KUNNAN JÄTEMÄÄRÄT vuonna 1996

I Kaatopaikalle menneet jätteet

(kiinteä yhdyskuntajäte: asuinkiinteistöillä muodostuva jäte sekä ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään siihen rinnastettava teollisuus-, palvelu- tai muussa toiminnassasyntyvä jäte)

jätelaji

määrä (t tai m³)

käsittelytapa kaatopaikalla (kompostointi, sijoitus erilliselle alueelle, täyttöön,

altaaseen, varastoon)

1. Kiinteä yhdyskuntajäte
puristettu _____
puristamaton _____
2. Kiinteä teollisuusjäte _____
(prosessiperäinen jäte)
3. Nestem. teoll. jätevesiliete _____
(kuiva-aine % _____)
4. Kuivattu teoll. jätevesiliete _____
5. Rakennus- ja purkujäte _____
6. Ylijäämä-, hoitomaa ja muu inertti _____
7. Erityisjäte
asbesti _____
rask.polt.öljytuhka _____
vesinuohousjäte _____
muu tuhka ja kuona _____
kiinteä öljyinen jäte _____
biol. ja tartuntav. jäte _____
8. Muu, mikä _____

II Kunnan ja jätteitä keräävän yrityksen tai yhteisön järjestämä hyötyjätteen vastaanotto ja kertynyt kokonaisjättemäärä (tietojen perusteella lasketaan kiinteän yhdyskuntajätteen hyötykäyttöaste kunnassa, määriin sisällytetään myös kaatopaikalta hyötykäyttöön toimitetut)

Jätejakeet	kertynyt määrä t/m3	aiheutunut kustannus (mk)		hyötyjakeen kerääjät (yritykset/yhteisöt/järjestöt) ja jatkotoimituspaikat
		astiat ja rakenteet	kuljetus	
pahvi	_____	_____	_____	_____
paperi	_____	_____	_____	_____
lasi	_____	_____	_____	_____
puu	_____	_____	_____	_____
muovi	_____	_____	_____	_____
styrox	_____	_____	_____	_____
metalliromu	_____	_____	_____	_____
- raskas romu	_____	_____	_____	_____
- 'pienromu'	_____	_____	_____	_____
- 'valk. romu'	_____	_____	_____	_____
tekstiilijäte	_____	_____	_____	_____
muu/biojäte	_____	_____	_____	_____

Hyötyjätteen keräily *haja-asutusalueella* on järjestetty seuraavasti: _____

Suunnitteilla oleva hyödyntämis- ja kierrätystoiminta _____.

III Yleiset ongelmajätteen keräyspisteet kunnassa ja ongelmajättekertymät:

	kert. määrä t/m ³	toimitus- ja jatkokäsittelypaikka
jäteöljy	_____	_____
öljynsuodattimet	_____	_____
muu öljypit. jäte	_____	_____
loisteputket	_____	_____
paristot	_____	_____
akut	_____	_____
lääkkeet	_____	_____
muu (esim. liuottimet)	_____	_____

Onko kunnassa järjestetty vuonna 1996 ongelmajätteen tehokeräys?: _____.

Sisältyykö tehokeräyksen kertymä edelliseen ongelmajätetaulukkoon?: _____.

Sisältyykö huoltoasemien vastaanottama jäteöljy edelliseen ongelmajätetaulukkoon?: _____, määrä _____.

Vuosien 1995 ja 1996 aikana tehdyt parannukset kunnan järjestämään ongelmajätteen vastaanottoon: 1995 _____ 1996 _____

IV Yhdyskuntaliete

1. Hyötykäyttöön ohjautuva yhdyskuntaliete (esim. kompostointiin, suoraan pelloille)

	määrä t/m ³	kuiva-aine % käsittely- ja loppusijoituspaikka
puhdistamoliete	_____	_____
kuivattua	_____	_____
kuivaamatonta	_____	_____
sako- ja pullokaivoliete	_____	_____

2. Kaatopaikalle päätyvä yhdyskuntaliete (altaseen, jätetäyttöön, peitemaaksi)

	määrä t/m ³	kuiva-aine % käsittely- ja loppusijoituspaikka
puhdistamoliete	_____	_____
kuivattua	_____	_____
kuivaamatonta	_____	_____
sako- ja pullokaivoliete	_____	_____

VI Öljyn- ja hiekanerottimien lietteet: _____ määrä t/m³ käsittely/sijoitus _____

JÄTEHUOLLON YHTEISTYÖHANKKEIDEN tämänhetkinen suunnittelu/toteutustilanne:

YRITYSTEN JÄTEHUOLLON VALVONTA

Jätehuoltoon liittyvien tarkastuskäyntien lukumäärä yrityksiin vuonna 1996: _____

Muuta valvonnasta: _____

valvottavien yritysten lukumäärä (jätehuoltosuunnitelma/jätelupa) 1995: _____, 1996 _____ kpl.

JÄTENEUVONTAAN JA -VALISTUKSEEN LIITTYVÄT TOIMET

vuonna 1996 (käynnit kouluissa, päiväkodeissa, kylätoimikuntien tms. tilaisuuksissa, oppaat, tiedotteet, infopisteet)

jne.) _____

JÄTEHUOLLON KUSTANNUKSET JA TULOT KUNNASSA vuonna 1996

1. Kaatopaikasta aiheutuneet vuotuiset kustannukset

1. Käyttökustannukset _____ mk
2. Kunnostamiskustannukset _____ mk
3. Käytöstäpoistamiskustannukset _____ mk
4. Kaatopaikkamaksut (jos ei omaa kaatopaikkaa) _____ mk

2. Kaatopaikan vuotuiset tulot

1. Jätteenkäsittelymaksut _____ mk
2. Muut tulot, mitkä _____, _____ mk
_____, _____ mk

3. Muut jätehuollon kustannukset kunnassa

1. Ongelmajätehuollosta aiheutuneet kustannukset yht. _____ mk
2. Hyötyjätehuollosta aiheutuneet kustannukset
(lomakkeen kohdassa II eriteltyt kustannukset ja mahdolliset muut, kuten esim. hyötyjätehuollon kehittämiselvitysten kustannukset kunnalle) yht. _____ mk
3. Kiinteän yhdyskuntajätteen (seka/kuivajätteen) keräysastioista ja niihin liittyvistä rakennelmista aiheutuneet kustannukset yht. _____ mk
4. Kiinteän yhdyskuntajätteen (seka/kuivajätteen) kuljetuksesta aiheutuneet kust. yht. _____ mk
5. Jätehuollon valvonnan aiheuttamat kustannukset (esim. palkkakustannukset) yht. _____ mk
6. Jäteneuvonnan kustannukset yht. _____ mk
7. Muutmahdolliset jätehuollon kustannukset, mitkä _____, yht. _____ mk

4. Muut jätehuollon tulot kunnassa

1. Hyötyjättemaksuina saadut tulot yht. _____ mk

Kunnassa ei ole käytössä hyötyjättemaksua järjestetystä jätteenkuljetuksesta vapautetuille _____

2. Ongelmajättemaksuina saadut tulot yht. _____ mk

3. Muut mahdolliset tulot, mitkä _____, yht. _____ mk

5. Maksettu jätevero yht. _____ mk

Kyselyn mukana pyydetään toimittamaan kunnassa voimassaolevat jätteenkäsittely- ja kuljetustaksat.

KIITOS VASTAUKSESTA !

LOMAKE B

KAATOPAIKAN NIMI _____, sijaintikunta _____

Lomakkeen täyttäjät: _____, puh.: _____

Kaatopaikalle vastaanotetut jätteet ja niiden kokonaismäärät vuonna 1996

jätelaji	määrä (t tai m3)	käsittelytapa kaatopaikalla (kompostointi, sijoitus erilliselle alueelle, täyttöön, altaaseen varastoon)
1. Kiinteä yhdyskuntajäte puristettu puristamaton	_____ _____	_____ _____
2. Kiinteä teollisuusjäte (prosessiperäinen jäte)	_____	_____
3. Nestem. teoll. jätevesiliete (kuiva-aine % _____)	_____	_____
4. Kuivattu teoll. jätevesiliete (kuiva-aine % _____)	_____	_____
5. Rakennus- ja purkujäte	_____	_____
6. Ylijäämä-, hoitomaa ja muu inertti	_____	_____
7. Erityisjäte:		
asbesti	_____	_____
öljytuhka	_____	_____
vesinuohousjäte	_____	_____
muu tuhka ja kuona	_____	_____
kiinteä öljyinen jäte	_____	_____
biol. ja tartuntav.jäte	_____	_____
8. Ongelmajäte	_____	_____
9. Saastuneet maamassat	_____	_____

10. Muu, mikä _____

Kaatopaikalta käsittelyyn/hyötykäyttöön pois vietävät aineet

Jätelaji	Määrä (t tai m3)	Vastaanottaja
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Liite 2. Kyselyllä saatujen vastausten tarkastelu.

Kyselylokakkeessa oli kohdassa II kysymys hyötyjätteiden astioiden ja rakenteiden sekä kuljetuksen kustannuksista. Kysymys oli erillään varsinaisesta kustannusosiosta, eikä siihen ollut vastannut kuin 9 kuntaa, joista niistäkin osa vain kuljetuksen osalta.

Kaatopaikan kustannuksia koskeviin kysymyksiin (kohta 1.) saatiin vastauksia seuraavasti:

1. Käyttökustannukset: 23 kuntaa

2. Kunnostamiskustannukset: 13 kuntaa
3. Käytöstäpoistamiskustannukset: 3 kuntaa
4. Kaatopaikkamaksut (jos ei omaa kaatopaikkaa): 2 kuntaa

Kaatopaikan tuloja koskeviin kysymyksiin (kohta 2.) vastattiin seuraavasti:

1. Jätteenkäsittelymaksut: 25 kuntaa
2. Muut tulot: 3 kuntaa

Kohtaan 3: Muut jätehuollon kustannukset kunnassa vastattiin seuraavasti:

1. Ongelmajätehuollon kustannukset: 25 kuntaa
2. Hyötyjätehuollon kustannukset: 15 kuntaa
3. Kiinteän yhdyskuntajätteen keräysastiat ja rakennelmat: 12 kuntaa
4. Kiinteän yhdyskuntajätteen kuljetus: 10 kuntaa
5. Jätehuollon valvonnan kustannukset: 9 kuntaa
6. Jäteneuvonnan kustannukset: 21 kuntaa
7. Muut jätehuollon kustannukset: 11 kuntaa

Kohtaan 4: Muut jätehuollon tulot kunnassa vastattiin seuraavasti:

1. Hyötyjättemaksutulot: 4 kuntaa
2. Ongelmajättemaksutulot: 5 kuntaa
3. Muut tulot: 3 kuntaa

Maksettu jätevero -kohtaan (kohta 5.) vastasi 22 kuntaa.

Liite 3. Astiakustannusten laskentaperusteet

Vuokralla olevien astioiden määrät, yksikkövuokrat ja vuotuiset vuokramenot voidaan esittää astioittain seuraavasti:

Taulukko 24. Vuokra-astiat ja vuotuiset astiavuokrat Jyväskylässä astioittain 1996.¹²⁷

Jyväskylän vuokra-astiat ja vuotuiset astiavuokrat 1996 (WM Ympäristöpalvelut Oy)				
Astiatyyppi	Astiakoko	Lukumäärä	Yksikkövuokra-hinta/kk	Kokonaisvuokra/a
Säkkiteline	150 l	425 kpl	8,50 mk	43 350 mk

¹²⁷ Hienonen, P. ja Suoja, S. (1997), kirjallinen tiedonanto.

Jäteastia	240 l	1 990 kpl	8,50 mk	202 980 mk
	360 l	4 kpl	12,50 mk	600 mk
	600 l	3 167 kpl	17,00 mk	646 068 mk
Etulastaussäiliö	8 m3	193 kpl	125 mk	289 500 mk
Pikakontti	8 m3	4 kpl	100 mk	4 800 mk
Puristinsäiliö	15 m3	1 kpl	-	20 000 mk
Vaihtolavasäiliö	6 m3	4 kpl	125 mk	6 000 mk
Pahvirullakko	1 m3	254 kpl	8,50 mk	25 908 mk
Yhteensä		6 042 kpl		1 239 206 mk

Koska ei tiedetä tarkkaan, kuinka paljon vuokra-astioista kuuluu eri jätejakeille, jaetaan vuokra-astiat eri jätejakeille astiatyypeittäin ja -koottain sen perusteella, paljonko kyseisiä astioita on kaiken kaikkiaan käytössä kullakin jätelajilla. Siten kunkin astiatyyppin vuokra-astiat saadaan jaettua eri jätelajeille kaavalla:

$$z_{ji} = z_j * Z_{ji} / \sum Z_j \quad (3)$$

jossa

- z_{ji} = astiatyyppin j vuokra-astioiden määrä jätelajille i
- z_j = astiatyyppin j vuokra-astioiden kokonaismäärä
- Z_{ji} = astiatyyppin j kaikkien astioiden määrä jätelajille i
- $\sum Z_j$ = astiatyyppin j kaikkien astioiden kokonaismäärä

Esimerkiksi 240 litran vuokra-astioiden määrä seka/kuivajakeelle saadaan laskettua kaavalla:

$$\begin{aligned} z_{240l,sk} &= z_{240l} * Z_{240l,sk} / \sum Z_{240l} \\ &= 1\,990 * 1\,536 / 5\,472 \\ &= 559 \text{ kpl.} \end{aligned}$$

Samalla tavalla voidaan kaikki vuokra-astiat jakaa eri jätejakeille seuraavan taulukon mukaisesti:

Taulukko 25. Vuokra-astioiden jakautuminen eri jätejakeille astiatyypeittäin Jyväskylässä 1996.

Vuokra-astiat eri astioittain ja jätejakeittain Jyväskylässä 1996 (WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi	Seka/kuiva	Biojäte	Lasi	Metalli	Pahvi	Paperi
Jäteastia 240 l	559 kpl	983 kpl	330 kpl	74 kpl	0 kpl	44 kpl
Jäteastia 360 l	4 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl
Jäteastia 600 l	2 164 kpl	5 kpl	61 kpl	42 kpl	10 kpl	885 kpl

1						
Etulastaus- säiliö 6 m3	186 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	7 kpl	0 kpl
Pikakontti 6 m3	4 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl
Puristinsäiliö 15 m3	1 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl
Vaihtolava- säiliö 6 m3	4 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl
Säkkiteline	425 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl
Pahvirullakko	0 kpl	0 kpl	0 kpl	0 kpl	254 kpl	0 kpl
Yhteensä	3 347 kpl	988 kpl	391 kpl	116 kpl	271 kpl	929 kpl

Tämän pohjalta voidaan laskea kullekin jätejakeelle kohdistuva vuokra-astioiden kustannus:

$$V_{a_i} = \sum (z_{ji} * v_j * 12) \quad (4)$$

jossa, V_{a_i} = Jätejakeen i vuotuinen astiavuokrakustannus
 z_{ij} = astiatyyppin j vuokra-astioiden määrä jätejakeella i
 v_j = astian j kuukausivuokra

Taulukko 26. Vuokra-astioiden vuotuinen kustannus jätejakeittain Jyväskylässä 1996.

Astiavuokrat jätejakeittain Jyväskylässä 1996 (WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi	Seka/kuiva	Biojäte	Lasi	Metalli	Pahvi	Paperi
Jäteastia 240 l	57 018 mk	100 266 mk	33 660 mk	7 548 mk	0 mk	4 488 mk
Jäteastia 360 l	600 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk
Jäteastia 600 l	441 456 mk	1 020 mk	12 444 mk	8 568 mk	2 040 mk	180 540 mk
Etulastaus- säiliö 6 m3	279 000 mk	0 mk	0 mk	0 mk	10 500 mk	0 mk
Pikakontti 6 m3	4 800 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk
Puristinsäiliö 15 m3	20 000 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk
Vaihtolava-						

säiliö 6 m3	6 000 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk
Säkkiteline	43 350 mk	0 mk	0 mk	0 mk	mk	0 mk
Pahvirullakko	0 mk	0 mk	0 mk	0 mk	25 908 mk	0 mk
Yhteensä	852 224 mk	101 286 mk	46 104 mk	16 116 mk	38 448 mk	185 028 mk

Kiinteistöjen omien astioiden vuotuinen pääomakustannus saadaan laskettua seuraavan taulukon mukaisesti. Astioiden pitoajat on arvioitu 8-12 vuodeksi ja korkokantana on käytetty 7 %. Koska halutaan laskea vuotuinen astiakustannus ainoastaan ensimmäiselle vuodelle (1996), voidaan tämä kustannus laskea kaavalla:

$$c_{aj} = p_o * 1,07 / t$$

jossa, c_{aj} = Vuotuinen yhden astian kustannus

p_{oj} = astian j hankintahinta

t_j = astian j pitoaika

Taulukko 27. Kiinteistöjen omistamien astioiden kustannukset seka/kuivajätteen osalta Jyväskylässä 1996.

Seka/kuivajätteen kiinteistöjen omistuksessa olevat astiat ja niiden kustannukset Jyväskylässä 1996 (WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi j	Astiakoko T_i	Astioita Z_i	Hankintahinta ¹²⁸ p_{oi}	Pitoaika t_i	Vuotuinen yksikkökustannus c_{ai}	Vuotuinen astiakustannus C_{ai}
(Säkki)teline	150 l	2 446 kpl	200 mk*	8 v.	26,75 mk	65 029 mk
Jäteastia	120/140 l	22 kpl	200 mk*	8 v.	26,75 mk	589 mk
	240 l	777 kpl	300 mk	8 v.	40,125 mk	31 177 mk
	360 l	17 kpl	500 mk*	8 v.	66,875 mk	1 137 mk
	600 l	1 872 kpl	1300 mk	8 v.	173,875 mk	325 494 mk
Etulastaussäiliö	6 m3*	16 kpl	7000 mk	10 v.	749 mk	11 984 mk
Pikakontti	8 m3*	22 kpl	9000 mk	10 v.	963 mk	21 186 mk
Vaihtolava-säiliö	6 m3*	10 kpl	7000 mk	10 v.	749 mk	7 490 mk
Puristinsäiliö	15 m3*	27 kpl	45 000 mk	12 v.	4 012,5 mk	108 338 mk
Syväkeräysjärjestelmä	5 m3	7 kpl	15 000 mk	12 v.	1 337,5 mk	9 363 mk
Yhteensä						581 787 mk

* Arvioita

Vastaavasti muille jätejakeille lasketut vuotuiset astiakustannukset voidaan laskea samalla periaatteella.

Taulukko 28. Biojätteen astiakustannukset.

Biojätteen vuotuiset astiakustannukset Jyväskylässä vuonna 1996

¹²⁸ Roivainen, J. (1997), suullinen tiedonanto.

(WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astioita Z _i	Hankinta- hint p _{oi}	Pitoaika t _i	Vuotuinen yksikkökus- tannus c _{ai}	Vuotuinen as- tiakustannus C _{ai}
Jäteastia	120/140 l	260 kpl	200 mk*	8 v.	26,75 mk	6 955 mk
Jäteastia	240 l	1 722 kpl	300 mk	8 v.	40,125 mk	69 095 mk
Jäteastia	360 l	1 kpl	500 mk*	8 v.	66,875 mk	69 mk
Jäteastia	600 l	5 kpl	1300 mk	8 v	173,875 mk	869 mk
Syväkeräys- säiliö	3 m ³	13 kpl	15 000 mk	12 v.	1337,5 mk	17 386 mk
Yhteensä						94 375 mk

* Arvioita

Taulukko 29. Lasin astiakustannukset.

Lasin astiakustannukset Jyväskylässä vuonna 1996 (WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astioita Z _i	Hankinta- hint p _{oi}	Pitoaika t _i	Vuotuinen yksikkökus- tannus c _{ai}	Vuotuinen as- tiakustannus C _{ai}
Jäteastia	240 l	577 kpl	300 mk	8 v.	40,125 mk	23 152 mk
Jäteastia	600 l	53 kpl	1300 mk	8 v	173,875 mk	9 215 mk
Syväkeräys- säiliö	3 m ³	4 kpl	15 000 mk	12 v.	1337,5 mk	5 350 mk
Yhteensä						37 717 mk

Taulukko 30. Metallin astiakustannukset.

Metallin astiakustannukset Jyväskylässä vuonna 1996 (WM Ympäristöpalvelut Oy)						
Astiatyyppi j	Astiakoko T _i	Astioita Z _i	Hankinta- hint p _{oi}	Pitoaika t _i	Vuotuinen yksikkökus- tannus c _{ai}	Vuotuinen as- tiakustannus C _{ai}
Jäteastia	240 l	130 kpl	300 mk	8 v.	40,125 mk	5 216 mk
Jäteastia	360 l	1 kpl	500 mk*	8 v.	66,875 mk	69 mk
Jäteastia	600 l	37 kpl	1300 mk	8 v	173,875 mk	6 433 mk
Yhteensä						11 718 mk

Taulukko 31. Paperin astiakustannukset.

Paperin astiakustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
-----------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Astiatyyppi j	Astiakoko T_i	Astioita Z_i	Hankinta- hinta P_{0i}	Pitoaika t_i	Vuotuinen yksikkökus- tannus c_{ai}	Vuotuinen astiakustan- nus C_{aj}
Jäteastia	240 l	76 kpl	300 mk	8 v.	40,125 mk	3 049 mk
Jäteastia	600 l	766 kpl	1300 mk	8 v	173,875 mk	133 188 mk
Syväkeräys- säiliö	3 m ³	4 kpl	15 000 mk	12 v.	1337,5 mk	5 350 mk
Yhteensä						141 587 mk

Taulukko 32. Pahvin astiakustannukset.

Pahvin astiakustannukset Jyväskylässä vuonna 1996						
Astiatyyppi j	Astiakoko T_i	Astioita Z_i	Hankinta- hinta P_{0i}	Pitoaika t_i	Vuotuinen yksikkökus- tannus c_{ai}	Vuotuinen astiakustan- nus C_{aj}
Rullakko	1 m ³	78 kpl	600 mk	10 v.	64,2 mk	5 008 mk
Jäteastia	600 l	9 kpl	1300 mk	8 v	173,875 mk	1 565 mk
Etulastaussä- iliö	6 m ³	1 kpl	7 000 mk	10 v.	749 mk	749 mk
Yhteensä						7 322 mk

Astiat pestään kerros- ja rivitaloilla kahdesti vuodessa, pesukustannuksen ollessa 50 mk/kerta. Omakotitaloilla astiat pestään itse. Pesukustannukset sisältyvät astioiden huoltokustannuksiin.