

38

Heli Saarikoski

Yhdyskuntien jätepolitiikan
ympäristövaikutukset

38

Heli Saarikoski

Yhdyskuntien jätepolitiikan ympäristövaikutukset

Helsinki 1996

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

PAINOPAikka:
Suomen ympäristökeskuksen monistamo
Helsinki 1996

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
1.1. Arvioinnin tausta ja tarkoitus	5
1.2. Arvioinnin toteuttaminen	5
2. ARVIOINNIN RAJAUS	6
2.1. Arviointitehtävä ja tarkasteltavat vaihtoehdot	6
2.2. Arviointikriteerit	8
2.3. Määrällisten arvioiden lähtöoletukset	9
3. JÄTEPOLIITTISTEN SKENAARIOIDEN ARVIOINTIA	10
3.1. Skenaarioiden toteuttamiskelpoisuus	10
3.2. Materiaalihuollon järjestämisen vaikutukset	11
3.3. Jätepoliittisten ohjauskeinojen tehokkuus ja käytön vaikutukset	15
4. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JOHTOPÄÄTÖKSET	20
5. SEURANTA	24
LÄHTEET	25
LIITTEET	28
KUVAILELULEHTI	36

1. JOHDANTO

1.1. Arvioinnin tausta ja tarkoitus

Suomen ympäristökeskuksessa on käynnistynyt ympäristöministeriön rahoituksellatutkimusprojekti ohjelmien ja suunnitelmien ympäristövaikutusten arvioinnista. Tavoitteena on useiden kokeiluarviointien pohjalta kerätä kokemuksia YVA:n soveltamisesta strategisen tason suunnitteluun. Erääksi kokeiluarvioinnin kohteeksi on valittu valtakunnallisen jätesuunnitelman yhdyskuntien jätehuoltoa koskeva osa.

Arviointi on toteutettu omana kokeiluprosessinaan valtakunnallisen jätesuunnitelman laatimisen yhteydessä, ja sen tavoitteena on ollut tuottaa tietoa valtakunnallisen yhdyskuntajätepolitiikan vaihtoehdoista ja vaikutuksista valtakunnallisen jätesuunnitelman laatimista varten, sekä jäsenellä jätepolitiikasta käytyä keskustelua.

Jätehuollon nykytila sekä suunnittelun lähtökohtana olevat jätelaista johdetut yleiset tavoitteet on kuvattu valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa.

1.2. Arvioinnin toteuttaminen

Arvioinnin toteuttamisesta, työnjaosta, alustavista rajauksista sekä osallistumisjärjestelyistä sovittiin tutkijan ja suunnitelman laatijoiden välisissä neuvotteluissa tammi-maaliskuussa 1995.

Arviointiprosessiin sisältyvä osallistuminen järjestettiin siten, että arvioinnin seurantar ryhmäksi kutsuttiin ympäristöministeriön yhteydessä toimiva, eri intressitahoista koostuva jäteasiain neuvottelukunta.

Arviointi on edennyt siten, että arviointiprosessin periaatteet ja tavoitteet esiteltiin jäteasiain neuvottelukunnan kokouksen yhteydessä toukokuussa, ja jäteasiain neuvottelukunnan jäsenten näkemyksiä jätepolitiikan tavoitteista ja ohjauskeinoista selvitettiin haastatteluiden avulla touko-kesäkuussa. Haastatteluiden pohjalta laadittiin arviointiohjelma, johon koottiin tarkasteltavat skenaariot ja arviointikriteerit. Arviointiohjelmaa käsiteltiin jäteasiain neuvottelukunnan kokouksessa kesäkuussa.

Jätepolitiikan tavoitteisiin ja ohjauskeinoihin liittyviä näkemyksellisiä kysymyksiä täsmennettiin kesän aikana ns. delfoi-tekniikan sovellutuksen avulla. Määrälliset vaikutusarviot laadittiin syksyllä lähinnä olemassa olevan kirjallisuustiedon pohjalta käyttäen apuna Pirkanmaa Jätehuolto Oy:n alueella tehtyä kokeiluarviointia (Saarikoski 1995).

Arviointitulokset kirjattiin arviointiselostukseen, josta järjestettiin keskustelutilaisuus jäteasiain neuvottelukunnan jäsenille marraskuussa. Suunnitelma valmistui vuoden loppuun mennessä, mutta se avattiin vielä keskustelulle maaliskuuhun saakka, joten myös arviointiselostusta muokattiin vuoden alussa. Uusi selostusluonnos lähetettiin JÄTNEK:n jäsenille, ja saadut kommentit lisättiin selostukseen.

Arviointiselostus luovutettiin suunnitelman laatijoiden käyttöön maaliskuussa 1996, ja sen pohjalta laadittu tiivistelmä sisällytettiin lopulliseen suunnitelmaan.

2. ARVIOINNIN RAJAUS

2.1. Arviointitehtävä ja tarkasteltavat vaihtoehdot

Arvioinnissa tarkastellaan yhdyskuntien jätehuollon järjestämistä. Rakennustoiminnan, teollisen toiminnan sekä maaseutuelinkeinojen jätehuolto on rajattu arvioinnin ulkopuolelle. Rajausperusteena on ollut arvioinnin keskittäminen tiukan aikataulun vuoksi siihen jätehuollon osa-alueeseen, josta on ollut tutkimustietoa arvioinnin laatimista varten, ja joka on noussut keskeisimmin esiin jätepolitiikasta käydyssä julkisessa keskustelussa.

Alueellisena rajauksena on valtakunnallinen taso, ja aikaperspektiivi ulottuu vuoteen 2005.

Arvioinnissa tarkastellaan kolmea erilaista jätepolitiikan skenaariota, joista skenaario 1 vastaa valtakunnallisessa jätesuunnitelmaluonnoksessa esitettyä mallia, ja skenaariot 2 ja 3 kuvaavat jäteasiain neuvottelukunnan jäsenten skenaariolle 1 esittämiä vaihtoehtoja. Skenaariot on esitetty taulukossa 1.

Tarkasteluun on periaatteessa pyritty sisällyttämään eri tahojen mukaan relevantit skenaariot jätehuollon järjestämisestä. Keskeisimpiä mielipiteitä jakavia tekijöitä ovat jätteiden synnyn ehkäisyn mahdollisuudet sekä jätteiden energiahyötykäyttö. Ohjauskeinojen suhteen näkemysten hajonta oli laajempi, joten nämä on ryhmitelty ääripäiden mukaan siten, että skenaarioon 1 sisältyy valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa esitetyt ohjauskeinot, skenaarioon 2 suppein esitetty valikoima ohjauskeinoja ja skenaarioon 3 kaikki esitetyt ohjauskeinot.

Skenaariossa 1 tavoitteena on jätesuunnitelman mukaisesti, että ennustetusta talouden voimakkaasta kasvusta huolimatta yhdyskuntajätteen määrä ei vuonna 2000 saa ylittää vuoden 1994 jätemäärää. Ennakoitua jätteiden määrän kasvua leikataan edelleen niin, että jätteiden määrä vuonna 2005 on 15% pienempi kuin kasvuennusteiden mukainen määrä ilman toimia. Talouden tämän hetkisellä noin 3% vuotuisella kasvuvauhdilla tavoite merkitsisi sitä, että jätteiden määrä vuonna 2005 on vastaava kuin vuonna 1994.

Hyötykäyttöä pyritään kehittämään tehostamalla hyötyjätteiden kierrätystä, biojätteen erilliskeräystä sekä polttokelpoisen jätteen energiahyötykäyttöä. Energiahyötykäyttö perustuu polttojakeen syntypaikkalajitteluun (ns. REF-jae eli recycled fuel).

Skenaariossa 2 lähtökohtana on, että talouden kasvun seurauksena myös jätteiden määrä kasvaa, ja on vuonna 2005 noin 25% suurempi kuin vuonna 1990. Talouden 3%:n vuotuisella kasvulla vuodesta 1995 vuoteen 2005 mennessä jätemäärä olisi 30% suurempi, mutta materiaalien käytön tehostuminen hillitsee jätemäärien kasvua hieman.

Hyötykäyttöä pyritään kehittämään tehostamalla hyötyjätteiden kierrätystä, biojätteen erilliskeräystä sekä polttokelpoisen jätteen energiahyötykäyttöä. Energiahyötykäyttö perustuu polttojakeen keskitettyyn lajitteluun (ns. RDF-jae eli refuse derived fuel).

Skenaariossa 3 tavoitteena on, että yhdyskuntajätteiden määrä vähenee 20% vuoden 1990 tasosta vuoteen 2005 mennessä. Hyötykäyttöä nostetaan ainoastaan materiaalista hyötykäyttöä tehostamalla; mm. muovien ja kuitupakkausten kierrätyksen edellytyksiä parannetaan.

Taulukko 1. Jätehuollon järjestämistavoitteet ja ohjauskeinot sekä näiden toteuttajatahot eri skenaarioissa.

	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Jätteiden välttämistavoite	+/- 0%	+ 25%	- 20%
Jätteiden hyödyntäminen	Paperin, pahvin, lasin ja metallin kierrätys, biojätteiden kompostointi tai mädätys ja REF-jakeen poltto	Paperin, pahvin, lasin ja metallin kierrätys, biojätteiden kompostointi tai mädätys ja RDF-jakeen poltto	Paperin, pahvin, lasin ja metallin sekä muovin ja kuitupakkausten kierrätys, biojätteiden kompostointi tai mädätys
Käytettävät ohjauskeinot:			
Verotuksen painopisteen muuttaminen	Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano		Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano
Ohjaavat jätemaksut	Kuntien jh-määräykset	Kuntien jh-määräykset	Kuntien jh-määräykset
Valtion jätevero	Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano		Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano
Tuottajan vastuu	VNp: tuottajan vastuu	VNp: tuottajan osittainen vastuu	VNp: myös tuotteiden pitkäikäisyys ja korjattavuus (edellyttää VN:n määräyksenantovaltuuksien laajentamista jätelaissa)
Jäteneuvonnan- ja valistuksen lisääminen	YM, kunnat, kansalaisjärjestöt	YM, kunnat, kansalaisjärjestöt	1 jäteneuvoja 20 000 asukasta kohden
Julkisten hankintojen suuntaaminen	Kuntien ja valtion laitosten hankintapäätökset	Kuntien ja valtion laitosten hankintapäätökset	Kuntien ja valtion laitosten hankintapäätökset
Tuotemerkinnät ja -selosteet	EU/SFS: materiaalit ja kierrätettävyys	EU/SFS: materiaalit ja kierrätettävyys	EU/SFS: materiaalit, -kierrätettävyys, käyttöikä
Tutkimus- ja kehittämistoiminta	YM, KTM, TEKES, yliopistot ym.	YM, KTM, TEKES, yliopistot ym.	YM:n, KTM:n, TEKES:n ym. tutkimusrahoituksen suuntaaminen jätteiden välttämisen tutkimukseen
Lajittelu- ja hyötykäyttömääräykset	VNp/kunnat: biojäte, paperi, pahvi, paristot ja akut, sähkö- ja elektroniikka-romu, renkaat, pakkaukset, rakennusjäte	VNp/kunnat: biojäte, paperi, pahvi, paristot ja akut, sähkö- ja elektroniikka-romu, renkaat, pakkaukset, rakennusjäte	VNp/kunnat: edellisten lisäksi uudelleenkäyttökelpoiset esineet, kuitupakkaukset, lasi.
Jäteraa-aineiden käytön taloudellinen tuki	Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano		Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano
Jätelupamenettely	Alueelliset ympäristökeskukset/kunnat	Alueelliset ympäristökeskukset/kunnat	Alueelliset ympäristökeskukset/kunnat
Kuntien yhteistyö	Kunnalliset päätökset	Kunnalliset päätökset	Kunnalliset päätökset
Korjaustyön arvonlisäveron alentaminen			Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano (edellyttää muutoksia EU-direktiiveissä)

Ohjauskeino	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Tuotteiden kestävyys, korjattavuus, uudelleenkäyttökelpoisuus, ja varaosien saatavuuden edistäminen			VNp, taloudelliset kannustimet, neuvottelut YM:n, KTM:n ja eri toimialojen välillä. Resurssien kohdentaminen tuotetesteihin. Kestävyys pohjoismaisen ympäristömerkin kriteeriksi
Tuotteiden moni- ja yhteiskäytön edistäminen			Taloudellisia kannustimia koskevien säädösten valmistelu ja toimeenpano
Panttijärjestelmän ja pakkausten standardoinnin laajentaminen			Sopimukset YM:n ja teollisuuden välillä
Kertakäyttöpakkausvero			Tarvittavien säädösten valmistelu ja toimeenpano
Pakkausmateriaalien keventäminen	Teollisuuden omat toimenpiteet	Teollisuuden omat toimenpiteet	
Muovien standardointi ja merkinnät			VNp, sopimukset YM:n, KTM:n ja teollisuuden kanssa
Alueellisten jätteiden välttämistästrategioiden laatiminen			VNp (edellyttää VN:n määräyksenantovaltuuksien laajentamista jätelaissa)

2.2. Arviointikriteerit

Jätepoliittisten skenaarioiden arviointikehikko on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Jätepolitiikan arviointikehikko.

Jätepolitiikan toteuttaminen	Välittömät vaikutukset	Välilliset vaikutukset
Materiaalihuollon järjestäminen - jätteiden synnyn ehkäisy - jätteiden käsittely	- Energian ja luonnonvarojen kulutus - Kasvihuonekaasujen päästöt - Happamoittavat päästöt - Ympäristömyrkkypäästöt - Sosiaaliset vaikutukset - Jätepoliittisten tavoitteiden toteuttaminen - Jätehuollon kehittämismahdollisuudet tulevaisuudessa - Toteuttamiskelpoisuus	Ihmisten ympäristöasetteet ja kulutuskäyttäytyminen
Jätepolitiikan ohjauskeinot	Ohjauskeinojen vaikutus materiaalihuollon järjestämiseen, ts. keinojen tehokkuus	Kansantalous, työllisyys, elinkeinoelämä, elintaso, yhteiskunnallinen kehitys

Arviointikriteerit on jaoteltu siten, että jätteiden välttämistä ja käsittelyä eli kokonaisuutena materiaalihuollon järjestämistä on arvioitu välittömien ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten, asetettujen jätepoliittisten tavoitteiden, tulevaisuuden kehittämismahdoli-

suuksien sekä toteuttamiskelpoisuuden näkökulmasta. Kustannusvaikutukset rajattiin tarkastelun ulkopuolelle, koska jätesuunnitelmaan sisältyy erillinen vaihtoehtoisten ratkaisujen kustannustarkastelu.

Materiaalihuollon välillisiksi vaikutuksiksi on katsottu jätepoliittisten mallien vaikutukset ihmisten ympäristöasenteisiin ja kulutuskäyttäytymiseen.

Jätepoliittisten ohjauskeinojen vaikutukset on jaettu "tarkoituksellisiin" vaikutuksiin materiaalihuollon järjestämiseen (ohjauskeinojen vaikuttavuus) sekä välillisiin toivottuihin tai ei-toivottuihin "sivuvaikutuksiin" kansantalouteen, työllisyyteen, eri elinkeinoelämän alojen toimintaedellytyksiin sekä ylipäänsä yhteiskunnallisen kehityksen suuntiin.

2.3. Määrällisten arvioiden lähtöoletukset

Laskelmien perustana olevat jätelajikohtaiset keräysasteet eri skenaarioissa on esitetty taulukossa 3 sekä yksityiskohtaisemmin liitteessä 1. Vuonna 1990 syntyvän yhdyskuntajätteen määräksi on oletettu 2 500 000 t/a.

Skenaariossa 1 oletetut paperin ja pahvin keräysasteet ovat nykytilaa jonkin verran korkeampia ja lasin ja metallin keräys on tehostunut selvästi. Jätteen energiahyötykäyttö perustuu syntypaikkalajitellun polttojakeen (ns. REF- jae) erilliskeräykseen. Keräysasteiden määrittelyssä lähtökohtana on käytetty nykyisin toteutuneita keräysasteita ja erilaisten keräyskokeiluiden tuloksia (liite 2) sekä Tanskasen (1995) mallinnuksessa käytettyjä lähtöarvoja.

Skenaariossa 2 hyötykäyttöä tehostetaan ennen kaikkea energiahyötykäyttöä lisäämällä, joten eri jakeiden kierrätysaste on jonkin verran alhaisempi kuin skenaariossa 1, ja jätteiden poltto perustuu laitosmaisesti lajiteltavan RDF-jakeen polttoon.

Skenaariossa 3 keräystä tehostetaan selvästi nykytilaan nähden. Lasia, metallia, muovia ja kuitupakkauksia kerätään kiinteistökohtaisesti ja hyödynnetään materiaalisesti.

Taulukko 3. Määrällisissä arvioissa käytetyt jätelajikohtaiset keräysasteet.

Jätejae	Vuosi 1990	Keräysaste, % Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Keräyspaperi	60	90	70	90
Keräyspahvi	50	80	60	90
Biojäte	-	60	50	80
Lasi	20	40	30	80
Metalli	20	40	30	80
Muovi ja kuitupakkaukset	-	-	-	80
REF-jae	-	70	-	
RDF-jae	-	-	100	
Esineet	10	30	10	80

3. JÄTEPOLIITTISTEN SKENAARIOIDEN ARVIOINTIA

3.1. Skenaarioiden toteuttamiskelpoisuus

Skenaarioiden "realistisuus" on pitkälle arvosidonnainen kysymys, jota ei voida täysin objektiivisesti arvioida. Tämän vuoksi toteuttamiskelpoisuutta on pyritty lähestymään tarkastelemalla syntyvien ja kaatopaikalle päätyvien jätteiden määrään vaikuttavia tekijöitä, olemassa olevia kokemuksia, tehtyjä arvioita sekä eri tahojen näkemyksiä toteuttamiskelpoisuudesta.

Valtakunnallisen jättesuunnitelman mukaan jätteiden määrässä tapahtuvat muutokset seuraavat varsin hyvin taloudessa tapahtuvia muutoksia. Valtionvarainministeriön kansantalousosaston suhdannekatsauksen 10.5.1995 mukaan talouskasvu jatkuu teollisuusmaissa liki 3% vauhdilla, ja yksityinen kulutus kasvaa tänä vuonna 5%. Tilastokeskuksen arvion mukaan toteutunut yksityisen kulutuksen kasvu vuonna 1995 edelliseen vuoteen verrattuna oli 4.2%. Tämä jakautui seuraavasti: kestokulutustavarat 12.8%, puolikestävät kulutustavarat 4.7%, lyhytikäiset tavarat 1.4%, palvelukset 3.4% ja muu yksityinen kulutus 20.9% (Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito 22.3.1996).

Jätteiden määrän kehityksestä ei seurantatiedon puutteen vuoksi ole valtakunnallisia tietoja. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) alueella kaatopaikalle vastaanotetun yleisen yhdyskuntajätteen määrä oli vuonna 1985 300 000 t ja vuonna 1990 400 000 t, eli kasvu oli noin 33%. Vuonna 1994 jätemäärä oli 322 000 t, eli lasku vuoden 1990 tasosta oli 20%. Jättemäärien vähenemiseen on vaikuttanut 1990-luvun alkupuolen taloudellinen lama sekä hyötyjätteiden erilliskeräyksen tehostuminen. Kokonaisuudessaan jätemäärien kasvu on ollut 9 vuodessa noin 7%.

YTV on 13.3.1996 tehnyt selvityksen taloudellisen kehityksen vaikutuksesta jätemäärään, jonka mukaan syntyvien jätteiden ja bkt:n suhde pääkaupunkiseudulla on laskenut 1990-luvun puolella eli jätteiden määrä ei ole kasvanut samassa suhteessa bkt:n kanssa.

Keski-Euroopasta on joitakin kokemuksia jätteiden synnyn ehkäisystä kunnallisin toimin (Lettenmeier 1994). Wienissä on järjestetty vuodesta 1988 vuoteen 1990 kokeilu, jossa jätehuollon asiantuntijat etsivät yhdessä asukkaiden kanssa jätteiden välttämiskeinoja. Kokeilualueella jätteiden määrä väheni 7%, kun se muualla Wienissä kasvoi samanaikaisesti 16%. Berliinissä ja Hampurissa on joillakin asuinalueilla onnistuttu välttämään kotitalousjätteistä noin 20% kotitalouksille suunnatun neuvonnan avulla. Kölnin kaupungin jätehuolto-ohjelma vuodelta 1988 lähtee siitä, että 5-8 vuoden tähtämellä vältetään 7.5% sekä kotitalouksien että yritysten jätteistä. Tavoite perustuu kahdessa kaupunginosassa tehtyyn kokeiluun, jossa pystyttiin ehkäisemään talousjätteen syntyä paikoin 10%. Saksalaisen Öko-Institutin laskelmien mukaan vähäjätteisten kulutusvalintojen avulla "ympäristönäkökohtat huomioon ottava perhe" voi "tavalliseen perheeseen" verrattuna tuottaa noin 50% ja "erittäin ympäristöystävällinen perhe" jopa 70% vähemmän kestokulutushyödykkeistä syntyvää jätettä 30 vuoden aikavälillä laskettuna.

Ruotsissa tehdyn ennusteen mukaan "ympäristösuuntautuneessa" skenaariossa kotitalousjätteiden määrä pysyi vuoden 1989 tasolla vuonna 2020, "kulutussuuntautuneessa" skenaariossa jätteiden määrä oli 10% suurempi vuonna 2020 kuin 1989, ja välimuotoskenaariossa jätteiden määrä kasvoi 9% (Sundqvist 1992).

Jäteasiain neuvottelukunnan jäsenten näkemykset jätteiden määrän vähentämismahdollisuuksista voidaan jaotella pääpiirteissään kolmeen ryhmään:

- Osa katsoi, että **jätteiden määrä kasvaa** väistämättä taloudellisen kasvunmyötä kuten tähänkin mennessä. Mikäli jätteiden määrää pyritään rajoittamaan kovin voimaperäisillä ohjauskeinoilla, vaarannetaan myös talouden kasvutavoitteet tuotannon toimintaedellytysten heikentyessä.
- Osa oli sitä mieltä, että tuotannon ja kulutuksen ekologisen rakennemuutoksen seurauksena on mahdollista saavuttaa tilanne, jossa jätemäärän kasvu ei enää seuraa tuotannon kasvua. Näkemykset realistisesta **jätteiden välttämistavoitteesta vaihtelivat 0–10%** vuonna 2005 vuoden 1990 tasoon verrattuna. Luonnonvarojen kestävä käytön tavoite edellyttää materiaalien tehokasta ja säästeliästä käyttöä, mutta vähitellen käynnistyvän rakennemuutoksen seuraukset eivät näy vielä kovin voimakkaina 15 vuoden tähtämellä.
- Osa katsoi, että teollisuusmaiden nykyistä materiaalien kulutuksen tasoa tulee merkittävästi alentaa kestävä materiaalitalous saavuttamiseksi. Arvioiden mukaan maailmanlaajuisista ympäristön kuormitusta pitäisi vähentää noin puoleen seuraavien noin 50 vuoden aikana, mikä teollisuusmaissa merkitsisi, että ihmisten käyttämien palveluiden materiaalisällön¹ on laskettava noin 10%:iin nykyisestä (Schmidt-Bleek 1993, viittaus Koski 1995); tämän perusteella talouden ekologisen rakennemuutoksen tulee olla niin voimakas, että **jätteiden määrä** vuonna 2005 on noin **20% alempi** kuin vuonna 1990.

3.2. Materiaalihuollon järjestämisen vaikutukset

Määrälliset vaikutukset on esitetty taulukossa 4, ja vaikutusarvioiden laskentaperusteet sekä niihin liittyvät epävarmuustekijät on kuvattu liitteessä 3.

Energian ja luonnonvarojen kulutus eri skenaarioissa on jokseenkin suorassa suhteessa jätemäärien indikoimaan tuotannon ja kulutuksen kasvuun tai supistumiseen. Skenaariossa 1 energiankulutus on tehostuneen hyötykäytön ansiosta noin 10% alempi kuin vuonna 1990, ja suuruusluokaltaan noin 10% valtakunnallisesta energian kokonaiskulutuksesta. Skenaariossa 2 kulutus on noin 10% suurempi ja skenaariossa 3 noin 50% alempi kuin vuonna 1990. Luonnonvarojen kulutuksen taso kuvaa myös niiden häluunotosta aiheutuvia ympäristöongelmia kuten öljyonnettomuuksien riskejä, metsäluonnon monimuotoisuuden vähenemistä ja soraharjujen tuhoutumista.

Kasvihuonekaasupäästöjä aiheutuu sekä tuotantoprosessien hiilidioksidipäästöistä että kaatopaikoilta vapautuvasta metaanista, joka on hiilidioksidia noin 25 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu. Skenaariossa 1 tuotannon hiilidioksidipäästöt pysyvät jokseenkin ennallaan, mutta kaatopaikoille päätyvän eloperäisen jätteen – biojätteen, paperin, pahvin ja kuitupakkausten – vähentyessä kasvihuonekaasupäästöt alenevat noin 30% vuoden 1990 tasosta. Skenaariossa 2 kaatopaikkojen metaanipäästöjen supistuminen vähentää päästöjä noin 20%, ja skenaariossa 3 tuotannon ja kaatopaikkasijoituksen päästöjen väheneminen on noin 45% vuoden 1990 tasosta.

¹ Palveluiden materiaalisällöllä tarkoitetaan palvelun, esimerkiksi auton tuottaman liikkumispalvelun kuluttamaa materiaalimäärää. Sama palvelu voidaan tuottaa pienemmällä materiaalimäärällä esimerkiksi laajentamalla autojen yhteiskäyttöä ja vuokraustoimintaa.

Muita kasvihuonekaasuja ovat mm. typpioksiduuli sekä hiilivedyt, joiden päästöt tuotantoprosesseissa ovat pieniä, mutta jotka ovat kasvihuonekaasuteholtaan satakertaisia hiilidioksidiin nähden. Kun nämä otetaan huomioon, skenaariossa 2 päästöjen supistuminen on alle 20% ja skenaariossa 3 yli 45%; tarkemmat arviot eivät ole mahdollisia lähtötietojen puuttuessa. Myös jätteiden poltossa syntyy hiilidioksidipäästöjä, mutta näitä ei ole otettu laskelmissa huomioon, sillä jätteellä voidaan korvata muita polttoaineita: korvattaessa fossiilisia polttoaineita hiilidioksidipäästöt ovat pienempiä, sillä jäte on osittain biopolttoainetta, ja korvattaessa biopolttoaineita päästöt ovat suurempia, sillä jätteen joukossa on fossiilista alkuperää olevaa muovia.

Taulukko 4. Materiaalihuollon määrällisesti arvioitavissa olevat vaikutukset.

	Vuosi 1990	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3	Vertailuarvo
Energian kulutus, TWh/a	36	32	40	19	340 ¹
CO ₂ -ekv., kton/a	4 400	3 200	> 3 600	< 2 400	65 000 ²
Happamoittavat päästöt, MmolH ⁺ /a	900	900	1 100	700	6 500 ³
Hg, kg/a	< 8	< 8	< 8 (?) ⁴	< 8	2 000 ⁵
TCDD-ekv., mg/a	< 80	< 80	< 80 - 300	< 80	2 500 ⁶
Jättemäärä, t/a	2 500 000	2 500 000	3 125 000	2 000 000	
Kierrätysaste ⁷ , %	22	50	39	73	
Kokonaisyötykäyttöaste ⁷ , %	22	61	75	73	
Kaatopaikalle päätyvä jättemäärä, t/a	1 945 000	972 000	770 000	542 000	

¹ Primäärienergian kokonaiskulutus Suomessa vuonna 1993 (Energiatilasto 1993)

² Metaani- ja hiilidioksidipäästöjen perusteella lasketut kokonaiskasvihuonekaasupäästöt Suomessa vuonna 1993 (Finland's national ... 1995)

³ Energian tuotannon ja kulutuksen sekä teollisuusprosessien päästöt Suomessa vuonna 1993 (Energiatilasto 1993)

⁴ Raskasmetalleihin sisältyvä päästöriski tulee esille vasta pitkäaikaisemmissa mittauksissa jätteen epähomogeenisen laadun vuoksi

⁵ Arvioidut elohopean kokonaispäästöt Suomessa vuonna 1993 (Mukherjee ym. 1995)

⁶ Turun jätteenpolttolaitoksen dioksiinipäästöt (Holopainen 1993)

⁷ Kierrätys- ja kokonaisyötykäyttöasteella tarkoitetaan kierrätykseen ja energiahötykäyttöön kerättyjen materiaalien määrää suhteessa syntyneen jätteen määrään. Varsinaiset hyötykäyttö- ja kierrätysasteet ovat huomattavasti alhaisempia, kun otetaan huomioon lajittelussa ja tuotantoprosesseissa syntyneet hävikit. Em. terminologiaa on kuitenkin käytetty yleisesti jätteepoliittisia tavoitteita asetettaessa.

Happamoittavia rikin ja typen oksidien päästöjä syntyy sekä tuotantoprosesseissa että poltettaessa jätettä tai muita polttoaineita. Koska jäte- ja muiden polttoaineiden rikin ja typenoksidien päästöt eivät merkittävästi poikkea toisistaan, laskelmassa on otettu huomioon ainoastaan tuotantoprosesseissa syntyvät päästöt. Nämä ovat skenaari-

riossa 1 samaa luokkaa kuin vuonna 1990, skenaariossa 2 noin 25% suuremmat ja skenaariossa 3 noin 20% pienemmät kuin vuonna 1990.

Kierrätyksen merkitys suhteessa jätteiden välttämiseen on happamoittavien päästöjen kannalta huomattavasti pienempi: Tuotantoprosessien päästöt ovat jonkin verran alhaisempia käytettäessä jäteraaka-aineita, mutta toisaalta jätteiden keräilystä syntyy typenoksidipäästöjä.

Ympäristömyrkköjen päästöriskejä sisältyy sekä jätteiden polttoon että kaatopaikkakäsittelyyn. Poltossa syntyy raskasmetallien sekä orgaanisten klooriyhdisteiden päästöjä. Myös kaatopaikoilta suotautuu vesiin em. yhdisteitä sekä vapautuu ilmaan kaasumaista elohopeaa ja sekä kloorattuja ja aromaattisia hiilivetyjä. Kaatopaikkapaloissa päästömäärät ovat moninkertaiset jätteiden polttoon verrattuna.

Skenaariossa 1 päästöriski on pieni, sillä syntypaikkalajiteltu REF-jake koostuu pääasiassa paperista, pahvista ja muovista, joiden raskasmetalli- ja klooripitoisuudet eivät juurikaan poikkea turpeen, hakkeen ja hiilen pitoisuuksista. Eräät muovit sisältävät kadmiumia, ja joissakin pakkauksissa käytetään vielä klooripitoista PVC-muovia. Skenaariossa 2 päästöriski on suurempi, sillä keskitetysti lajitellun RDF-jakeen joukossa on klooripitoista biojätettä, orgaanisten klooriyhdisteiden syntyä katalysoivia metalleja, raskasmetalleja sisältävää kumia ja nahkaa sekä PVC-muovia sisältävää rakennusjätettä. Lisäksi sekalaisena kerättävän jakeen mukana voi olla ongelmajätteitä kuten kuumemittareita sekä laitteiden sisällä olevia nikkeli-kadmiumakkuja.

Suomessa tehtyjen polttokokeiden perusteella REF-jakeen polton ympäristömyrkkypäästöt eivät eronneet turpeen, hakkeen ja hiilen polton päästöistä. Myös RDF-jakeen päästöt olivat pienet polttoaineosuuden ollessa alhainen, mutta orgaanisten klooriyhdisteiden päästöt nousivat selvästi muiden polttoaineiden päästöjä korkeammiksi RDF-jakeen polttoaineosuuden kasvaessa. Ruotsalaisissa tutkimuksissa, joissa oli poltettu yksinomaan jätepolttainetta, orgaanisten klooriyhdisteiden päästötaso oli satakertainen suomalaisiin kokeisiin nähden.

Mrouehin (1989) mukaan päästömittauksiin liittyy runsaasti epävarmuustekijöitä: ne tehdään yleensä kertamittauksina parhaissa mahdollisissa käyttöolosuhteissa, kun todellisuudessa päästöt saattavat vaihdella voimakkaasti jätekoostumuksen ja käyttöolosuhteiden vaihteluiden mukaan. Pirkanmaalla tehdyssä jätehuoltovaihtoehtojen ympäristövaikutusten arvioinnissa eri tahot suhtautuivat kriittisesti siihen, miten hyvin tehtyjen kokeiden pohjalta voidaan tehdä johtopäätöksiä polton pitkäaikaisvaikutuksista (Saarikoski 1995).

Kaatopaikkojen päästöriskien suhteen skenaariot eivät merkittävästi poikkea toisistaan, sillä riskit ovat suurimpia vanhoilla jo olemassa olevilla kaatopaikoilla. Uusien vaatimusten mukaisilla kaatopaikoilla kaasut ja suotovedet kerätään ja käsitellään, ja palojen todennäköisyys on pieni. Lisäksi biojätteiden erilliskeräyksen käynnistyessä kaatopaikoille päätyvä jäte on aiempaa inertimpää.

Sosiaalisia vaikutuksia aiheutuu toisaalta lajittelusta ja kulutustottumusten muutoksista koituvasta vaivannäöstä ja toisaalta ympäristöystävällisen toiminnan tuomasta tyytyväisyyden tunteesta; vaikutusten kokeminen joko kielteisinä tai myönteisinä riippuu pitkälle asukkaiden arvoista ja asenteista. Kyselytutkimusten mukaan valtaosa ihmisistä kokee lajittelun ja hyötykäytön myönteisenä asiana ja ovat ainakin periaatteessa valmiita osallistumaan, joskaan myönteiset asenteet eivät aina välity toimintaan.

Skenaariossa 1 malli edellyttää kahden uuden jakeen – biojätteen ja REF-jakeen – lajittelua syntypaikalla. Skenaariossa 2 uutena jakeena on ainoastaan biojäte – RDF-jake kerätään kiinteistöiltä sekajätteenä – ja skenaariossa 3 uusia lajiteltavia jakeita on 2–3 – biojätteen lisäksi muovi- ja kuitupakkaukset joko yhdessä tai erikseen kerättynä.

Sosiaalisena vaikutuksena voidaan myös pitää ratkaisujen ja niihin sisältyvien kustannus- ja ympäristövaikutusten hyväksyttävyyttä. Asennetutkimusten mukaan jätteiden polton sosiaalinen hyväksyttävyyys on yleensä huono etenkin, jos se edellyttää suuria laitosratkaisuita. Jätteiden tehokas välttäminen edellyttää merkittäviä kulutustottumusten ja elämäntavan muutoksia; nämä voidaan kokea joko myönteisinä tai kielteisinä ihmisten arvoista ja asenteista riippuen.

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa esitetty **tavoite nostaa jätteiden talteensaantias- te 70%:iin** saavutetaan skenaarioissa 2 ja 3 taulukossa 3 esitetyillä keräysasteilla. Skenaariossa 1 tavoitteen saavuttaminen edellyttää vastaavia keräysasteita kuin skenaariossa 3.

Jätelaissa esitetty **jätteiden käsittelyn hierarkia** – välttäminen, kierrätys ja energiahyötykäyttö toteutuu parhaiten skenaariossa 3 ja huonoiten skenaariossa 2.

Euroopan Unionin pakkausedirektiivi edellyttää, että pakkausjätteistä on hyödynnettävä vuodesta 2001 lähtien 50–65%. Kokonaiskierrätysasteen tulee olla 25–45%, ja materiaalikohtaisesti 15%. Hyötykäyttö- ja kokonaiskierrätystavoitteet saavutetaan kaikissa skenaarioissa, ja materiaalikohtainen kierrätystavoite ainoastaan skenaariossa 3. Materiaalikohtainen tavoite on mahdollista saavuttaa myös skenaarioissa 1 ja 2, mikäli näihin lisätään muovin ja kuitupakkausten erilliskeräys tietyssä laajuudessa – nestekar- tonkipakkausten osalta keräys on jo aloitettu. Skenaariossa 1 tavoitteen saavuttaminen on helpompaa kuin skenaariossa 2, sillä syntypaikkalajitellusta polttojakeesta on mahdollista erotella laitosmaisesti materiaaliseen hyötykäyttöön kelpaavia jakeita.

Jätehuollon tulevaisuuden kehittämismahdollisuudet ovat rajallisimmat skenaariossa 2, sillä siihen sisältyvät keskitetyt laitosmaiset ratkaisut ovat joustamattomia jätteiden määrässä ja laadussa tapahtuvien muutosten suhteen, ja niihin vaadittavat investoinnit voivat viedä resursseja ja kannustimen jätehuollon kehittämiseen. Skenaariossa 1 tarvitaan kevyempiä laitosratkaisuita kuin skenaariossa 2, ja erilliskerätyn jakeen puhtaus mahdollistaa materiaaliseen hyötykäyttöön kelpaavien jakeiden erottelun paremmin kuin keskitettyyn lajitteluun perustuva malli, jossa RDF-jakeen joukossa on biojätteen erilliskeräyksestä huolimatta lajitteluun osallistumattomien talouksien märkää jaetta ja muuta sekajätettä. Skenaariossa 1 kehittämistavoitteena voidaan nähdä Juvosen ja Hietasen (1993) esittämä ratkaisu, jossa kiinteistöiltä kerätään sekalaista hyötyjätettä (lasi, metalli, muovi, kuitupakkaukset) laitosmaiseen lajitteluun, ja markkinatilanteen mukaan kierrätykseen kelpaavat jakeet hyödynnettään materiaalisesti ja loput energiana. Tämä mahdollistaa hyötyjätteiden kiinteistökohtaisen keräyksen ja siten niiden tehokkaan talteensaannin. Skenaariossa 3 hyödyntämistä ei ole mahdollista tehostaa kovin pitkälle erikseen kerättäviä materiaaleja lisäämällä – vastaan tulevat sekä kiinteistöjen tilat että ihmisten lajitteluhalukkuus – vaan keräyksen on perustuttava jonkinasteiseen hyötyjätteiden yhteiskeräykseen. Ainakin alkuvaiheessa, jossa kaikille hyötyjätteille ei ole kehittynyt markkinoita, skenaario 3 on joustamattomampi kuin skenaario 1, jossa hyötyjätteitä voidaan hyödyntää joko materiaalisesti tai energiana markkinatilanteesta riippuen.

Syntypaikkalajittelua sekä jätteiden välttämistä edellyttävillä malleilla skenaariossa 3 ja 1 on todennäköisesti myönteisiä **välillisiä ympäristövaikutuksia**, sillä lajittelu ja kulutusvalintojen pohtiminen voi lisätä ihmisten ympäristötietoisuutta ja aktiivisuutta

muissakin kuin jätehuoltoa koskeissa, ympäristöön vaikuttavissa valinnoissa. Skenaari-
on 3 toteuttaminen edellyttää merkittävää asennemuutosta, joka heijastuisi koko
tuotanto- ja elämäntavassa.

3.3. Jätepoliittisten ohjauskeinojen tehokkuus ja käytön vaikutukset

Ohjauskeinojen tehokkuudesta ja välillisistä vaikutuksista ei ole kovin paljon tutkimuk-
siin perustuvaa tietoa, ja päättelyketjut heijastavat pitkälle erilaisia yhteiskuntapoliittisia
näkökantoja, joten vaikutuksia on kuvattu jäsentelemällä eri tahojen näkökantoja niistä.

Argumentit eri ohjauskeinojen puolesta ja vastaan on koottu taulukkoon 5. Vastustavissa
argumenteissa korostuivat ohjauskeinojen taloudelliset vaikutukset: ohjauskeinot
vääristävät markkinoita, jotka vapaasti toimiessaan heijastavat kuluttajien preferenssejä
ja maksimoivat yhteiskunnallisen kokonaishyödyn. Ympäristön laatu voidaan turvata
normeja asettamalla sekä puhtaampaa tekniikkaa kehittämällä. Puolustavissa argumen-
teissa painotettiin ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävä kehityksen
saavuttamista: markkinat eivät ota huomioon luonnonvarojen ehtymistä eivätkä ympä-
ristön laatua, eivätkä ne heijasta ihmisten todellisia tarpeita, joten tarvitaan yhteis-
kunnallista ohjausta pitkän tähtäimen tavoitteiden sisällyttämiseksi lyhyen tähtäimen
päätöksentekoon.

Taulukko 5. Argumentteja eri ohjauskeinojen puolesta ja vastaan.

Ohjauskeino	Puolesta	Vastaan
Verotuksen painopisteen siirtäminen	Energian ja raaka-aineiden vero- tuksen kiristäminen ja työn vero- tuksen alentaminen parantaa työ- voimavaltaiten pien- ja keskisuur- ten yritysten sekä palvelualueiden kannattavuutta.	Energia- ja raaka-aineverotuksen kiristäminen heikentää teollisuuden kilpailukykyä.
	Kansallisen tuotantostrategian kan- nalta olisi edullista panostaa tieto- taitoa vaativiin aloihin vanhakan- taisen energia- ja raaka-ainein- tensiivisen teollisuuden sijasta.	
	Verotuksen painopisteen siirtämi- nen edistää luonnonvarojen kestävä käyttöä.	Korkeampi energian hinta heiken- tää investointiedellytyksiä säästä- vämpään teknologiaan.
	Halpa energia toimii teknologisen uudistumisen esteenä. Ympäristöin- vestointeihin voidaan kannustaa palauttamalla varoja tutkimus- ja kehittämistoimintaan.	
	Energian kokonaishinta Suomessa on länsimaiden matalimpia.	Energiaverotus on Suomessa tällä hetkellä maailman tiukimpia.

Ohjauskeino	Puolesta	Vastaan
		Mikäli energian verotus nousee Suomessa, niin teollisuus ostaa energiansa naapurimaista, mm. Venäjän riskialttiista ydinvoimaloista.
		Laajassa mitassa kiristynvä energia- ja raaka-aineverotus voi aiheuttaa tulontasa-usongelman progressiivisen tuloverotuksen muuttuessa proportionaaliseksi välilliseksi verotukseksi.
	Kilpailukyvyyn ratkaisevat lukuisat tekijät yhdessä. Suljetulla sektorilla kilpailukyvyllä ei ole merkitystä. Ympäristöverojen korottaminen ei nosta kokonaisveroastetta tuloveroja vastaavasti laskettaessa.	Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi verojen nostaminen on mahdollista ainoastaan kansainvälisten sopimusten kautta. Metsä- ja metalliteollisuudessa tuloverojen lasku ei riitä kompensoimaan energiaveron nostoa.
	Kansainväliset sopimukset tulevat edellyttämään hiilidioksidipäästöjen merkittävää vähentämistä; tätä ennakoivat yritykset selviytyvät murrosvaiheesta parhaiten.	
Valtion jätevero	Maksujen kohoaminen ohjaa jätteen kierrätykseen ja myös välttämiseen etenkin yhdyskuntajätettä tuottavassa pienteollisuudessa ja rakentamisessa.	Vero ei ohjaa jätteiden välttämiseen: veron tulisi olla erittäin korkea ennen kuin se vaikuttaisi ostopäätöksiin.
	Lieveilmiöitä voidaan torjua valvonnalla.	Vero johtaa laittomien kaatopaikkojen syntyyn haja-asutusalueella.
	Jätevero ei ole tavallinen vero siinä mielessä, että sen voi "kiertää" tuottamalla vähemmän jätettä ja kierrättämällä.	Jätevero on puhtaasti fiskaalinen vero, joka heikentää kuntien mahdollisuuksia kehittää jätehuoltoa.
	Kun veron suuruus on 90 mk/t, maksu on asukasta kohden noin 18 mk vuodessa, minkä merkitys on mitätön kuluttajien ostovoiman kannalta.	Vero vähentää kuluttajien ostovoimaa ja heikentää teollisuuden toimintaedellytyksiä.
Tuottajan vastuu	Tuottajien tulisi kantaa vastuunsa tuotteiden jätehuollosta "aiheuttaja vastaa" -periaatteen mukaisesti.	Vastuu tulisi jakaa eri osapuolten kuten kuluttajien, kaupan ja kuntien kesken.
	Jaettu vastuu johtaa siihen, että tuottajat 'kuorivat kerman päältä' ja jättävät kuntien hoidettavaksi taloudellisesti kannattamattoman osuuden.	

Ohjauskeino	Puolesta	Vastaan
	Tuottajilla on mahdollisuus välttää kustannuksia tuottamalla vähäjätteisiä tuotteita. Nykyisin tuotteiden jätehuollosta aiheutuvat "ulkoiskustannukset" jäävät yhteiskunnan kannettaviksi.	Tuottajan yksinomainen vastuu koituu teollisuudelle liian kalliiksi.
	Keräily tulee integroida muuhun jätehuoltoon; muussa tapauksessa järjestelmästä tulee kuluttajien kannalta liian monimutkainen ja ympäristövaikutukset voivat kääntyä negatiiviseksi.	Tuottajien tulee voida järjestää keräily ja kuljetus parhaaksi katsomallaan tavalla. Muussa tapauksessa järjestelmä koituu liian kalliiksi
Tuotteiden pitkäikäisyyden sekä uudelleenkäyttö- ja korjauskelpoisuuden nedistäminen	Pitkäikäiset, uudelleenkäyttökelpoiset ja korjattavat tuotteet vähentävät raaka-aineiden ja energian kulu- tusta. Tuotteen raaka-aineiden hankinnan ja valmistuksen osuus energiankulutuksesta on usein merkittävämpi kuin käytönaikainen kulutus.	Pitkäikäisiä tuotteita valmistamalla hidastetaan tuotekehitystä, joka koituu sekä ympäristön että kuluttajien hyväksi; esim. uusien autojen päästöt ovat alhaisempia kuin vanhojen.
		Tuotteiden ominaisuuksiin puuttuvat keinot johtavat tuotantoelämän byrokraattiseen kontrolliin, jolloin innovointi vähenee.
	Kuluttajille ei ole riittävästi informaatiota tarjolla tuotteiden kesto- iästä eikä siten todellisista kustannuksista (kustannukset/tuotteen elinaikana tuottama palvelu)	Nykyisinkin on tarjolla pitkäikäisiä tuotteita, mutta näiden kalleuden vuoksi kuluttajat valitsevat usein halvemman ja huonolaatuisemman tuotteen.
	Halvat raaka-aineet ja kallis työ johtavat siihen, että korkealaatuiset käsityötä ja suunnittelua vaativat tuotteet ovat kalliita suhteessa automatisoidun tuotannon tuotteisiin.	Jotta kestokulutushyödykkeet olisivat kaikkien ulottuvilla, on markkinoilla oltava halpoja ja siten myös huonompilaatuisia tuotteita.
	Kuluttajien preferensseihin voidaan vaikuttaa mm. mainonnan avulla. Tuotteista tehdään usein tietoisesti lyhytikäisiä myynnin kasvattamiseksi, vaikka laadukkaat ja toimintavarmat tuotteet olisivat kuluttajien edun mukaisia.	Kuluttajat ovat suvereneja omien tarpeidensa suhteen. Teollisuus tuottaa sitä, mitä kuluttajat halusivat.
Tuotteiden yhteis- ja monikäytön sekä lainaus- ja vuokraustoinnin edistäminen verohelpotuksilla	Tehostamalla tuotteiden käyttöä niiden aikaansaamien palveluiden tuottamiseksi vaadittava materiaali- määrä vähenee.	Merkitys jäisi vähäiseksi, sillä asenteelliset esteet yhteiskäyttöön ja lainaukseen ovat toistaiseksi vielä voimakkaita.
	Taloudelliset kannustimet lisääisivät ko. toimintaa ja siten muuttaisivat myös asenteita.	

Ohjauskeino	Puolesta	Vastaan
Korjaustyön arvonlisäveron alentaminen	Tuotteiden eliniän pidentäminen säästää luonnonvaroja	
		Verotuksen alentaminen vääristää markkinoita
Panttijärjestelmän ja pakkausten standardoinnin laajentaminen uudelleenkäytön tehostamiseksi	Kierrätyskelvottomasta kotitalousjätteestä valtaosa on tällä hetkellä erilaisia pakkauksia. Ongelma on ennen kaikkea pakkauksien koko elinkaaren aikainen luonnonvarojen kulutus ja päästöt	Pakkausjätteet ovat marginaalinen ongelma suhteessa muihin ympäristöongelmiin.
	Palautuspakkaukset työllistävät paremmin kuin kertapakkaukset.	Palautuspakkausten lisääminen aiheuttaa kuluja ja työtä kauppoille ja kuluttajille.
	Kyselytutkimusten mukaan ihmiset ovat valmiita käyttämään annosteluautomaatteja ja uudelleentäytettäviä pakkauksia.	Kyselytutkimusten tulokset eivät vastaa ihmisten tosiasiallista käyttäytymistä; tällä hetkellä ihmiset valitsevat usein pakattuja tuotteita vaikka irtotavaraa olisi tarjolla.
	Uudelleentäytettävät pakkaukset toimivat parhaiten lähietäisyydellä, mikä vähentää kuljetuksia.	Maidon pakkaaminen uudelleentäytettäviin pulloihin edellyttäisi meijerirakenteen muuttamista.
	Uudelleenkäyttö on hierarkiassa ennen kierrätystä	Kuitupakkausten keräys vähentää uudelleentäytettävien pakkausten tarvetta.
	Uudelleentäytettävät pakkaukset ovat ympäristöystävällisempiä kuin kierrätettävät. VTT:n tekemän elinkaarianalyysin (Virtanen ym. 1995) mukaan uudelleentäytettävät juomapakkaukset olivat kertapakkauksia ympäristöä säästävempiä.	Uudelleentäytettävien pakkausten koko elinkaaren aikaiset vaikutukset ovat joissakin tapauksessa haitallisempia kuin kierrätettävien tai poltettavien pakkausten. VTT:n tekemän elinkaarianalyysin mukaan (Virtanen ym. 1995) mikään pakkaustyyppi ei ollut yksiselitteisesti ympäristön kannalta paras.
Pakkausmateriaalien keventäminen	Vaivattomampi ja edullisempi ratkaisu kotitalouksien sekalaiselle pakkausjätteelle on tuotteiden tarpeisiin räätälöidyt keveät materiaalit, jotka käytön jälkeen voi polttaa. Nanotekniikkaa kehittämällä saadaan erityisohuita kalvoja, jolloin ei enää voida puhua luonnonvarojen haaskaamisesta.	Keveitä räätälöityjä materiaaleja ei ole mahdollista käyttää uudelleen tai kierrättää, ja keventyminen voi johtaa pakkaamisen lisääntymiseen ja materiaalien kokonaiskulutuksen kasvuun. Lisäksi kuljetusmatkat voivat pidentyä. Poltosta aiheutuu ympäristöhaittoja.
	Suurmyymälät ovat kuluttajien kannalta käytännöllisiä ja edullisia. Lähikaupat ja irtomyynit ovat taloudellisesti kannattamattomia.	Kertakäyttöiset pakkaukset mahdollistavat suuret automarketit, jotka hajoittavat yhdyskuntaraken- nelta ja lisäävät yksityisautoilua.
	Pakkaaminen on välttämätöntä tuotteiden laadun ja säilyvyyden kannalta.	Pakkaaminen mahdollistaa vanhentuneiden tuotteiden säilymisen hyvän näköisenä.

Ohjauskeino	Puolesta	Vastaan
Kertakäyttöpakkausvero	Vero vähentäisi luonnonvaroja kuluttavaa turhaa pakkaamista.	Kertakäyttöpakkaukset ovat joissakin tarkoituksissa edullisia ja käytännöllisiä.
Jäteraaka-aineiden verohelpotukset	Uusioraaka-aineiden käytöstä aiheutuu myönteisiä ympäristövaikutuksia, mutta erot vaikutuksissa eivät tällä hetkellä näy raaka-aineiden hinnoissa.	Jäteraaka-aineiden verohelpotukset johtavat markkinoiden haitalliseen vääristymiseen.
		Uusioraaka-aineiden verohelpotukset voivat johtaa niiden määrän lisääntymiseen.
		Kansallisen edun mukaista on kotimaisen puuraaka-aineen käyttö ulkomaisen keräyskuidun sijasta
Muovilaatujen standardointi	Yhdenmukaistaminen poistaisi yhden muovin kierrätyksen merkittävimmistä esteistä. Valtaosaan pakkauksista soveltuu PE-muovi.	Yhdenmukaistaminen rajoittaisi teollisuuden mahdollisuuksia valita käyttökohteisiin parhaiten sopivat muovilaadut, minkä seurauksena tuotekehitys hidastuu.
	Poltto on energiataloudellisesti kannattamattomampaa kuin kierrätys, ja siitä aiheutuu haitallisia päästöjä.	Kierrätys ei ole tarpeen, sillä muovit voidaan hyödyntää polttamalla.
Jäteneuvonnan tehostaminen järjestämällä 1 jäteneuvoja 20 000 asukasta kohden	Riittävän tehokkaalla neuvonnalla voidaan vaikuttaa syntyvien jätteiden määrään.	
	Kunnilla on mahdollisuus kattaa neuvonnasta aiheutuvat kulut jätemaksuilla.	Neuvonnan järjestämisestä aiheutuu kohtuuttomia kuluja kunnille.
Uudelleenkäyttökelpoisten esineiden lajittelumääräys	Uudelleenkäyttö vähentää energian ja luonnonvarojen kulutusta	
Jätehuollon tutkimusrahoituksen suuntaaminen jätteiden välttämisen tutkimukseen jätteiden käsittelytekniikan sijasta	Rahoitus tulisi suunnata jätelain hierarkian mukaisesti ensisijaisesti jätteiden synnyn ehkäisyyn, mikäli tässä halutaan merkittäviä edistysaskelia. Tällä hetkellä painopiste on jätteiden käsittelyssä ja hyötykäytössä.	
Alueellisten jätteiden välttämisenstrategioiden laatiminen	Jotta jätelain hierarkia toteutuisi käytännössä, kuntien ja alueellisten jätehuoltoyhtiöiden tulisi laatia välttämisenstrategia ennen jätteiden käsittelyä koskevia päätöksiä	

4. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Skenaarioihin sisältyvien erilaisten materiaalihuollon järjestämistä koskevien mallien vaikutukset on koottu taulukkoon 6. Eri tahojen näkemyksiä ohjauskeinojen myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista on tarkasteltu skenaarioihin sisältyvinä uhkina ja mahdollisuuksina taulukossa 7.

Taulukon 6 perusteella energian ja raaka-aineiden kulutus sekä kasvihuonekaasujen ja happamoittavien yhdisteiden päästöt ovat pienimmät skenaariossa 3 ja suurimmat skenaariossa 2, jossa myös ympäristömyrkkujen päästöriski on suurin. Sosiaalisten vaikutusten suhteen vaihtoehtojen edullisuusjärjestys riippuu näkökulmasta; todennäköisesti skenaarion 1 mukainen malli on laajimmin hyväksyttävissä. Materiaaliseen hyötykäyttöön perustuva skenaario 3 täyttää parhaiten kierrätyksen tehostamiselle asetetut tavoitteet, ja laajamittakaavaiseen polttoon perustuva skenaario 2 taas minimoi tehokkaimmin kaatopaikalle päätyvän jätteen määrän. Jätelain hierarkia "välttäminen, kierrätys, poltto" toteutuu parhaiten skenaariossa 3 ja huonoiten skenaariossa 2.

Jätehuollon tulevaisuuden kehittämissuunnitelmien suhteen skenaario 1 on joustavin malli ja skenaario 2 joustamattomin. Välilliset vaikutukset ympäristöön ovat myönteisimmät skenaariossa 3 ja 1.

Skenaarion 1 kannattajien mukaan:

- Jätteiden synnyn ehkäisy on kestävä materiaalitalouden kannalta ensisijainen tavoite.
- Talouden jatkuvan kasvun vuoksi realistinen tavoite vuoteen 2005 mennessä on pyrkiä leikkaamaan ilman toimia tapahtuvaa jätemäärien kasvua siten, että jätteiden määrä vuonna 2005 on suurin piirtein samaa luokkaa kuin vuonna 1990.
- Jätteiden kierrätys on ensisijaista energiahyötykäyttöön nähden, mutta poltto on järkevä käsittelymuoto niille jätteille, joille ei ole olemassa materiaalista hyötykäyttöä, tai jonka järjestäminen tulisi kohtuuttoman kalliiksi.
- Polttokelpoisia materiaaleja ovat tällä hetkellä ennen kaikkea kuitupakkaukset ja muovit, joiden energiasisältö on korkea ja jotka ovat puhtaita polttoaineita fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna.

Skenaarion 2 kannattajien mukaan:

- Jätepolitiikan lähtökohdista käsin ei tulisi puuttua tuotantoelämän toimintaan, vaan ensisijaisena tavoitteena on vähentää kaatopaikoille päätyvien jätteiden määrää tehostamalla hyötykäyttöä.
- Jätteiden poltto on järkevä hyödyntämismuoto vastaavasti kuin skenaariossa 1.

Skenaarion 3 kannattajien mukaan:

- Kestävä materiaalitalouden saavuttaminen edellyttää, että luonnonvarojen kulutusta ja ympäristön kuormitusta on vähennettävä merkittävästi; maailmanlaajuisesti noin puoleen seuraavien 50 vuoden aikana, mikä teollisuusmaiden osalta merkitsisi tuotteiden ja palveluiden materiaalisäällön vähentämistä noin 10%:iin nykyisestä.
- Jätteiden poltto pitää yllä kertakäyttöön perustuvaa materiaalitaloutta, joka hidastaa jätteiden synnyn ehkäisyyn ja kierrätykseen perustuvan jätepolitiikan toteutumista: investoinnit polttoratkaisuihin määräävät jätepolitiikan linjan pitkälle tulevaisuuteen ja sitovat resursseja vanhakantaiseen, jätteiden käsittelyyn keskittyvään jätehuoltoon sen sijaan, että määrätietoisesti lähdettäisiin kehittämään tulevaisuuden ratkaisuja.

Taulukko 6. Materiaalihuollon järjestämisen vaikutukset eri skenaarioissa. Vertailukohtana on vuoden 1990 tilanne.

Vertailukriteeri	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Energian ja luonnonvarojen kulutus	Kulutus alenee suuruusluokkaa 10% hyötykäytön tehostuessa.	Hyötykäytön tehostumisesta huolimatta kulutus kasvaa luokkaa 10% tuotannon kasvaessa.	Kulutus vähenee suuruusluokkaa 50% tuotannon supistuessa ja hyötykäytön tehostuessa.
Kasvihuonekaasupäästöt	Päästöt alenevat noin 30%, kun kaatopaikoille päätyy aiempaa vähemmän eloperäistä biojätettä, paperia ja pahvia.	Päästöt alenevat noin 15%, kun kaatopaikoille päätyy aiempaa vähemmän eloperäistä jätettä.	Päästöt alenevat noin 45%, kun tuotanto supistuu, ja kaatopaikoille päätyy aiempaa vähemmän eloperäistä jätettä.
Happamoittavat päästöt	Päästöt ovat samaa luokkaa.	Päästöt lisääntyvät noin 20%.	Päästöt vähenevät noin 20%.
Ympäristömyrkkypäästöt	Päästöriski on pieni poltettaessa syntypaikkalajiteltua polttojätettä (REF). Kaatopaikoista aiheutuu päästöriski.	Päästöriski on suurempi RDF-jakeen poltossa kuin REF-jakeen poltossa. Kaatopaikoista aiheutuu päästöriski.	Turpeen, hakkeen ja hiilen poltosta ei aiheudu vastaavaa riskiä kuin jättepolttoaineen poltosta. Kaatopaikoista aiheutuu päästöriski.
Sosiaaliset vaikutukset	Lajitteluvaatimukset ja -mahdollisuudet lisääntyvät 2 uudella jakeella (biojäte ja REF-jae). Syntypaikkalajitellun jakeen polton hyväksyttävyyden on melko hyvä.	Lajitteluvaatimukset ja -mahdollisuudet lisääntyvät 1 uudella jakeella (biojäte). Keskitetysti lajitellun jakeen polton hyväksyttävyyden on huomattavasti suurempi kuin syntypaikkalajitellun jakeen.	Lajitteluvaatimukset ja -mahdollisuudet lisääntyvät 3 uudella jakeella (biojäte, muovi- ja kuitupakkaukset). Kierrätyksen hyväksyttävyyden on hyvä. Kulutus- ja elämäntapojen muutosten sos. vaikutukset ovat huomattavat, joko myönteiset tai kielteiset, näkökulmasta riippuen.
Jätepoliittisten tavoitteiden toteutuminen	Kierrätysaste 50% ja hyötykäyttöaste 61%. Pakkausjätteen hyötykäyttö perustuu jätelain hierarkiassa toisella sijalla olevaan polttoon.	Kierrätysaste 39% ja hyötykäyttöaste 75%. Hyödyntäminen perustuu pääasiassa jätelain hierarkiassa toisella sijalla olevaan polttoon.	Kierrätys- ja hyötykäyttöaste 73%. Hyödyntäminen perustuu jätelain hierarkiassa ensimmäisellä sijalla olevaan kierrätykseen.
Jätehuollon kehittämismahdollisuudet tulevaisuudessa	Syntypaikkalajitteluun perustuva malli on joustava jätteiden määrässä ja laadussa tapahtuvien muutosten suhteen, ja se mahdollistaa keskitettyä lajittelua paremmin materiaalin hyötykäytön kehittämisen tulevaisuudessa. Välttämistä ks. skenaario 3.	Keskitetty lajittelu on joustamaton malli jätteiden määrän ja laadun muutosten suhteen. Suuret investoinnit lajittelulaitokseen voivat viedä kannustimen jätteiden välttämistä ja kierrätykseltä. Materiaalisen hyötykäytön kehittäminen on vaikeaa.	Yksinomaan materiaaliin hyötykäyttöön perustuva ratkaisu on joustamaton hyötyjätteiden markkinoissa tapahtuvien muutosten suhteen. Jätteiden synnyn ehkäisyyn tähtäävät toimet helpottavat kestävämpään materiaaliin siirtymistä tulevaisuudessa.
Välilliset vaikutukset ympäristöön	Jätteiden välttämistä ja syntypaikkalajittelua edellyttävä malli voi lisätä ihmisten ympäristötietoisuutta ja aktiivisuutta ympäristökysymyksissä.	Keskitettyyn lajitteluun perustuva malli ei edellytä ihmisten omatoimisuutta eikä edistä ympäristötietoista kulutuskäyttäytymistä.	Malli edellyttää merkittävää asennemuutosta, mikä toteutuessaan heijastuisi myös muuna ympäristöystävällisenä käyttäytymisenä.

Taulukon 7 perusteella skenaario 1 edustaa kehitysajattelua, jossa tuotannon ja kulutuksen ekologisen rakennemuutoksen avulla on mahdollista supistaa luonnonvarojen kulutusta ja ympäristön kuormitusta ilman että tuotannon ja kulutuksen taso laskee. Tuotantostrategiassa painopiste siirtyy raaka-aine- ja energiaintensiivisestä perusteellisuudesta työvoimavaltaisiin ja tietotaitoa vaativiin teollisuuden aloihin. Myönteisten ympäristövaikutusten lisäksi työllisyys ja hyvinvointi lisääntyvät tehokkaammin kuin vanhakantaiseen perusteellisuuteen nojaavassa strategiassa, jossa vientiteollisuuden tukeminen ei enää vähennä työttömyyttä. Riittävän ajoissa aloitettu muutos parantaa myös teollisuuden edellytyksiä sopeutua ennemmin tai myöhemmin edessä oleviin kansainvälisiin päästörajoituksiin.

Skenaario 2 edustaa kehitysnäkemyksiä, jonka mukaan ohjauskeinojen varovainen käyttö mahdollistaa teollisuuden toimintaedellytykset ja säilyttää vientiteollisuuden talouden selkärangan. Tämä luo työpaikkoja, mahdollistaa yhteiskunnallisten hyvinvointipalveluiden säilyttämisen ja kohottaa elintasoja. Lisäksi markkinoiden vapaa toiminta kannustaa innovointiin ja teknologian kehittämiseen. Talouskasvun ylläpitäminen lisää myös kotimarkkinateollisuuden ja palvelualojen kysyntää ja takaa sen, että yhteiskunnalla on varaa myös ympäristönsuojelusta huolehtimiseen.

Skenaariossa 3 tavoitteena on kehitys, jossa määrää korvataan laadulla ja tavaratuotantoa aineettomilla hyödykkeillä ja palveluilla, joskaan materiaalien ja tuotteiden käytön tehostumisen seurauksena aineellinen kulutus ei alene suorassa suhteessa materiaalien käytön vähenemisen kanssa. Vastaavasti kuin skenaariossa 1, ympäristöystävällinen, työvoimaan ja tietotaitoon nojaava tuotantostrategia edistää hyvinvointia ja työllisyyttä paremmin kuin vientiteollisuuteen tukeutuva malli, joka ei enää tuo lisää työpaikkoja. Lisäksi ympäristön laadusta huolehtiminen takaa talouden toimintaedellytykset pitkällä tähtäimellä paremmin kuin lyhytnäköinen ympäristöä kuormittava tuotantopolitiikka.

Taulukko 7. Eri tahojen näkemyksiä skenaarioihin sisältyvien ohajuskeinojen aiheuttamista uhista ja mahdollisuuksista

	Skenaario 1	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 2	Skenaario 3	Skenaario 3
	Mahdollisuudet	Uhat	Mahdollisuudet	Uhat	Mahdollisuudet	Uhat
Materiaalitalous ja ympäristön laatu	"Ohjauskeinot kannustavat luonnonvarojen nykyistä säästeliäämpään käyttöön ja ympäristön kuormituksen vähenemiseen"	"Ohjauskeinot heikentävät teollisuuden toimintaedellytyksiä. Talouskasvun hidastuessa mahdollisuudet ympäristönsuojeluun heikkenevät" "Ohjauskeinot eivät ole riittäviä kestävän kehityksen saavuttamiseksi"	"Taloudellisen kasvun myötä edellytykset ympäristönsuojeluun paranevat"	"Luonnonvarat ehtyvät, luonnon monimuotoisuus vähenee, kasvihuoneilmiö, ympäristön happamoituminen ja kemikaalisoituminen lisääntyvät jne; ekologinen kantokyky ylittyy"	"Saavutetaan ekologisesti kestävä luonnonvarojen käytön ja ympäristön kuormituksen taso"	"Ohjauskeinot heikentävät teollisuuden toimintaedellytyksiä. Talouskasvun hidastuessa mahdollisuudet ympäristönsuojeluun heikkenevät"
Työllisyys	"Työllisyys paranee työvaltaisten palvelu-alojen, PK-yritysten ja korkean jalostusasteen omaavien tuotannonalojen toimintaedellytysten paraneamisen myötä"	"Työllisyys heikkenee vientiteollisuuden ja sen kotimarkkinoilla luoman kysynnän heikkenemisen myötä"	"Vientiteollisuuden toimintaedellytysten turvaaminen lisää taloudellista kasvua ja sitä kautta työllisyyttä"	"Pääomavaltaisen automatisoidun vientiteollisuuden tukemisen työvaltaisten uuden teknologian alojen kustannuksella heikentää työllisyyttä"	"Työllisyys paranee työvaltaisten palvelu-alojen, PK-yritysten ja korkean jalostusasteen omaavien tuotannonalojen toimintaedellytysten parantamisella"	"Työllisyys heikkenee vientiteollisuuden ja sen kotimarkkinoilla luoman kysynnän heikkenemisen myötä"
Elintaso	"Ekologisen rakennemuutoksen seurauksena tuotannon taso säilyy entisellään, mutta kulutus suuntautuu aiempaa enemmän laadukkaisiin, ympäristöä vähän kuormittaviin tuotteisiin ja palveluihin" "Teollisuuden kannalta on edullista aloittaa väistämätön sopeutuminen kiristyviin ympäristövaatimuksiin ajoissa"	"Teollisuuden toimintaedellytysten heikentyessä kulutusmahdollisuudet vähenevät ja elintaso laskee"	"Teollisuuden toimintaedellytysten turvaaminen mahdollistaa kulutustason ja siten elintason nousun"	"Vanhakantaisen teollisuuden ylläpitäminen heikentää edellytyksiä kehittää tuotantostrategiaa, joka pitkällä tähtäimellä johtaisi elintason nousuun tehokkaammin ja vähemmän haitallisina seurauksina"	"Materiaalista kulu- tusta korvataan vapaa-ajan ja aineettomien hyödykkeiden kulutuksen kasvulla. Materiaalien ja tuotteiden käytön tehottomisuuden seurauksena aineellinen kulutus ei kuitenkaan alene suorassa suhteessa materiaalien käytön kanssa"	"Teollisuuden toimintaedellytysten heikentyessä kulutusmahdollisuudet vähenevät ja elintaso laskee"

5. SEURANTA

Valtakunnallisen jätesuunnitelman vaikutuksia ympäristöön on vaikeaa suoraan todeta. Sen sijaan on mahdollista seurata jätepoliittisten tavoitteiden ja toimenpiteiden toteutumista ja tätä kautta tehdä päätelmiä suunnitelman vaikutuksista.

Seurantatarpeita liittyy ennen kaikkea seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä ohjauskeinoja on otettu käyttöön suunnitelman pohjalta?
- Kuinka tehokkaita ohjauskeinot ovat ja mitkä ovat niiden välilliset vaikutukset?
- Miten suunnitelmassa esitetyt painotukset näkyvät hallinnon voimavarojen ja tutkimustoiminnan kohdistamisessa?
- Miten suunnitelmassa esitetyt tavoitteet on otettu huomioon jätehuollon järjestämisessä alueellisella ja paikallisella tasolla?
- Miten jätteiden määrä ja laatu, hyödyntämis- ja käsittelymenetelmät sekä hyötyjätteiden markkinat ovat kehittyneet?

LÄHTEET

- Aittola, J-P., Wihersaari, M., Vesterinen, R., Kaipainen, H. & Roivainen, J. 1990. Pääkaupun kiseudun yhdyskuntajätteen terminen käsittely. Ympäristövaikutukset. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, poltto- ja lämpötekniikan laboratorio. Jyväskylä. 122 s.
- Anhava, J., Mattila, H., Kotajärvi, T. & Sundholm, I. 1994. Combustion of source separated waste fraction in industrial boilers. Flame 2-programme. Project Y 21. Maa ja Vesi Oy. Abstract 31.8.1994.
- Assmuth, T., Poutanen, H., Strandberg, T., Melanen, M., Penttilä, S. & Kalevi, K. 1990. Kaato paikkojen ongelmajätteiden ympäristövaikutukset. Riskikaatopaikkatutkimuksen pääraportti. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A, nro 67. Helsinki. 211 s.
- Energiatilastot 1993. Tilastokeskus. SVT Energia 1994:1.
- Finland's National Report under the United Nations. Framework Convention on Climate Change. 1995. Ministry of the Environment.
- Förpackningar i kretsloppet. 1994. Beräkningar av miljökonsekvenser av kretsloppspropositionen. Livcykelanalyser av förpackningar. Naturvårdsverket, Rapport 4300, Stockholm. 116 s.
- Heiskanen, E. 1992a. Kuluttajien suhtautuminen ja osallistuminen pakkausjätteen hyödyntämiseen. Kuluttajatutkimuskeskus, julkaisuja 10/1992. 58 s.
- Heiskanen, E. 1992b. Euroopassa kehittyvä pakkausjätepolitiikka ja sen vaikutukset kuluttajiin. Kuluttajatutkimuskeskus, julkaisuja 16/1992. 44 s.
- Holopainen, K. 1993. Polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja dibentsofuraanit: lähteet, käyttäytyminen, myrkyllisyys, hävittäminen ja analytiikka. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 530.
- Hovi, A. 1992. Kiinteistökohtaisen jätelajittelun kokeilu Lahden kaupunkiseudulla. Päijät-Hämeen jätteenkäsittelyprojekti, osaselvitys 4. Päijät-Hämeen maakunta- ja seutukaavaliiton julkaisu A64/1992. Lahti. 67 s.
- Huhtala, A. 1993. Jätehuoltopalveluiden kysynnän analyysiä: Kotitalouksien näkökulma kierrätykseen ja jätteenpolttoon. Lapin yliopiston taloustieteellisiä julkaisuja C. Työpapereita 3. Rovaniemi. 38 s.
- Huotari, H. 1994. Neljän astian jätekeräyskokeilu. Loppuraportti. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, polttotekniikan laboratorio. Jyväskylä. 19 s.
- Juvonen, J. & Hietanen, L. 1993. Pakkausjäte Keski-Suomessa ja sen soveltuvuus hyötykäyttöön. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, poltto- ja lämpötekniikan laboratorio. Jyväskylä. 58 s.
- Isoaho, S. & Jalo, S. 1993. Hervannan jätetutkimus. Tampereen kaupungin tutkimuksia ja selvityksiä 97. 38 s.
- Isännäinen, S. 1992. Muovien keräyskokeilu Jyvässeudulla 13.4.-30.9.1992. Loppuraportti. VTT Energia, poltto- ja lämpötekniikan laboratorio, Jyväskylä.

- Kirjavainen, A. 1994. Kotitaloudet, kulutus ja kierrätys. Maito- ja mehutölkkien lajittelu osana kotitalouksien arkipäivän toimintoja. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto, sosiologian laitos. 144 s.
- Källsorterat hushållsavfall – kompostering och förbränning. Huvudrapport. 1993. Naturvårdsverket rapport 4185. Svenska Renhållningsverks-Föreningen-RVF. RVF rapport 1993:2.
- Lettenmeier, M. 1994. Roskapuhetta. Jäteneuvonnan käsikirja. Ympäristöministeriö, vesi- ja ympäristöhallitus, Rakennusalan kustantajat. 280 s.
- Manninen, H., Peltola, K. Järvi-Kääriäinen, T. & Leppänen, A. 1994. Pakkausten energiahyöty käyttö. Pakkausteknologiaryhmän raportti no. 39. 24 s.
- Mroueh, U-M. 1989. Yhdyskuntien jätehuollon ympäristövaikutukset. Valtion teknillinen tutki muskeskus, kemian laboratorio. 37 s.
- Mukherjee, A., Innanen, S. & Verta, M. 1995. An update of the mercury inventory and atmospheric mercury fluxes to and from Finland. *Air, Soil and Water Pollution* 80:225-264, 1995.
- Mäkilä, J-P. & Siipola, A. 1992. Jätteiden syntypaikkalajittelukokeilu turkulaisissa kotitalouksissa. Turun kaupunki, ympäristönsuojelutoimisto. Julkaisu 1/92. 103 s.
- Paperinkeräys Oy. 1994. Tiedote 22.3.1994.
- Pipatti, R., Hänninen, K. Savolainen, I., Vesterinen, R., Wihersaari, M. 1994. Kasvihuonekaasujen päästöt jätehuollossa – eri tekniikoiden merkitys päästöjen aiheutumisessa. Teoksessa: Pelkinen, M. (toim.) 1994. Neljäs jätehuollon tutkimusseminaari. Teknillinen korkeakoulu, vesihuoltotekniikan laboratorio. Julkaisu 14.
- Ranne, A., Virtanen, Y. & Mäkelä, K. 1993. Jätehuollon energiataseet. Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto. Katsauksia B:144. 82 s.
- Suomen kuntaliitto. 1993. Selvitys Suomessa vuosina 1983-1993 tehdyistä hyötyjätteen keräys-, kuljetus- ja lajittelukokeiluista.
- Svedberg, G. 1992. Waste incineration for energy recovery. Royal Institute of Technology. Department of Heat Technology. Stockholm.
- Svenska Renhållningsverks-Föreningen-RVF. 1993. RVF rapport 1993:2. Källsorterat hushållsavfall – kompostering och förbränning. Huvudrapport. 1993. Naturvårdsverket rapport 4185.
- Sundqvist, J-O. 1991. Källsorteringsförsök i Botkyrka. Sortering av hushållsavfall i brännbart, organiskt och deponirest. Stiftelsen REFORSK. FoU nr 60. 71 s.
- Tillman, A-M., Baumann, H., Eriksson, E. & Rydberg, T. 1992. Packaging and the environment. Life-cycle analyses of selected packaging materials. Quantification of environmental loadings. Offprint from SoU 1991:77. Chalmers Industriteknik, Göteborg. 206 s.
- Tyni, A. & Lettenmeier, M. 1992. Muovinkierrätyskokeilu Porvoossa, Porvoon maalaiskunnassa ja Sipoossa. Porvoon kaupunki, Porvoon maalaiskunta, Sipoon kunta. Ympäristönsuojelu- ja tekniset lautakunnat. 62 s.
- Valkonen, T. & Leppänen, A. 1993. Kartonkipohjaisten nestepakkausten ja kartonkipikareiden kierrätyskokeilu. Loppuraportti. Pakkausteknologiaryhmä. 20 s.

- Vesterinen, R., Flyktman, M., Kallio, M. & Kolsi, A. 1993. Seospolttokokeet Saarijärven Kaukolämpö Oy:n polttoainetta polttavassa leijukerroskattilassa. Projektiraportti 31.5.1993. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Jyväskylä. 32 s.
- Viinikainen, S. & Aittola, J-P. 1990. Kuitupohjaisten pakkausmateriaalien polttaminen. Kirjallisuusselvitys. Pakkausteknologiaryhmän raportti no. 26.
- Wihersaari, M. & Impola, R. 1991. Selvitys Pohjois-Kymenlaakson yhdyskuntajätteiden poltto mahdollisuuksista. Vaihe 1. Yhdyskuntajätteiden poltto olemassaolevissa teollisuuskattiloissa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, poltto- ja lämpötekniikan laboratorio.
- Yhdyskuntajätteen energiataloudellinen hyödyntäminen. 1987. Oulun yliopisto. Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto. Sarja D:139. Helsinki. 345 s.

LITTEET

Vuosi 1990

	Osuus %	Jättemäärä t/a	Keräysaste %	Kierrätys t/a	Kaatopaikalle t/a
Keräyspaperi	25,90 %	647 500	60 %	388 500	259 000
Pahvi	10,30 %	257 500	50 %	128 750	128 750
Lasi	3,20 %	80 000	20 %	16 000	64 000
Metalli	3,30 %	82 500	20 %	16 500	66 000
Biojäte					
*biojäte	20,40 %	510 000			510 000
* biol. haj. paperi	5,00 %	125 000			125 000
Sekajäte					
* muu paperi	8,60 %	215 000			215 000
* muovi	7,90 %	197 500			197 500
* kumi ja nahka	0,80 %	20 000			20 000
* muu palava	5,20 %	130 000			130 000
* hienoaines	7,00 %	175 000			175 000
* muu palamaton	0,40 %	10 000			10 000
Esineet	2,00 %	50 000	10 %	5 000	45 000
Yhteensä	100,00 %	2 500 000		554 750	1 945 250

Skenaario 1

	Osuus %	Jättemäärä t/a	Keräysaste %	Kierrätys t/a	Poltto t/a	Kaatopaikalle t/a
Keräyspaperi	25,9 %	647 500	90 %	582 750		64 750
Pahvi	10,3 %	257 500	80 %	206 000		51 500
Lasi	3,2 %	80 000	40 %	32 000		48 000
Metalli	3,3 %	82 500	40 %	33 000		49 500
Biojäte						
*biojäte	20,4 %	510 000	60 %	306 000		204 000
* biol. haj. paperi	5,0 %	125 000	60 %	75 000		50 000
REF-jae						
* muu paperi	8,6 %	215 000	70 %		150 500	64 500
* muovi	7,9 %	197 500	70 %		138 250	59 250
Kaatopaikkajäte						
* kumi ja nahka	0,8 %	20 000				20 000
* muu palava	5,2 %	130 000				130 000
* hienoaines	7,0 %	175 000				175 000
* muu palamaton	0,4 %	10 000				10 000
Esineet	2,0 %	50 000	10 %	5 000		45 000
Yhteensä	100,0 %	2 500 000		1 239 750	288 750	971 500

Skenaario 2

	Osuus %	Jättemäärä t/a	Keräysaste %	Kierrätys t/a	Poltto t/a	Kaatopaikalle t/a
Keräyspaperi	25,9 %	809 375	70 %	566 563	242 813	
Pahvi	10,3 %	321 875	60 %	193 125	128 750	
Lasi	3,2 %	100 000	30 %	30 000		70 000
Metalli	3,3 %	103 125	30 %	30 938		72 188
Biojäte						
*biojäte	20,4 %	637 500	50 %	318 750		318 750
* biol. haj. paperi	5,0 %	156 250	50 %	78 125		78 125
RDF-jae						
* muu paperi	8,6 %	268 750	100 %		268 750	
* muovi	7,9 %	246 875	100 %		246 875	
* kumi ja nahka	0,8 %	25 000	100 %		25 000	
* muu palava	5,2 %	162 500	100 %		162 500	
Hienoaines	7,0 %	218 750				218 750
Muu palamaton	0,4 %	12 500				12 500
Esineet	2,0 %	62 500	10 %	6 250	56 250	
Yhteensä	100,0 %	3 125 000		1 223 751	1 130 938	770 313

Skenaario 3

	Osuus %	Jättemäärä t/a	Keräysaste %	Kierrätys t/a	Kaatopaikalle t/a
Keräyspaperi	25,9 %	518 000	90 %	466 200	51 800
Pahvi	10,3 %	206 000	90 %	185 400	20 600
Lasi	3,2 %	64 000	80 %	51 200	12 800
Metalli	3,3 %	66 000	80 %	52 800	13 200
Biojäte					
*biojäte	20,4 %	408 000	80 %	326 400	81 600
* biol. haj. paperi	5,0 %	100 000	80 %	80 000	20 000
Pakkaukset					
* muu paperi	8,6 %	172 000	80 %	137 600	34 400
* muovi	7,9 %	158 000	80 %	126 400	31 600
Sekajäte					
* kumi ja nahka	0,8 %	16 000			16 000
* muu palava	5,2 %	104 000			104 000
* hienoaines	7,0 %	140 000			140 000
* muu palamaton	0,4 %	8 000			8 000
Esineet	2,0 %	40 000	80 %	32 000	8 000
Yhteensä	100,0 %	2 000 000		1 458 000	542 000

Seuraavassa on lyhyesti tarkasteltu eri jätelajien talteenottoa aiempien kokemusten ja tutkimusten pohjalta.

Biojätteiden talteenotto on YTV:n alueella ollut noin 50% (Lehto 1994), Tampereella tehdyssä lajittelukokeilussa 40–45% (Isoaho ja Jalo 1993) ja tällä hetkellä talteenotto Tampereella on yli 50%.

Paperin talteenottoaste on Tampereella yli 80% (Paperinkeräys Oy 1994), Turussa 87% (Mäkilä ja Siipola 1992) ja YTV:n alueella 85% (Lehto 1994).

Ruskean pahvin talteenottoaste on Suomessa tällä hetkellä keskimäärin 63% (Paperinkeräys Oy 1994).

Lasin aluekeräyksessä talteenottoaste YTV:n alueella on noin 25% (Lehto 1994). Turussa tehdyssä kiinteistökohtaisessa keräyskokeilussa talteenotto oli 57% (Mäkilä ja Siipola 1992) ja Jyväskylässä 50% (Huotari 1994). Kiinteistökohtaisen keräyksen muodostuttua vakituiseksi käytännöksi talteenotto vuonna 1994 on ollut noin 80% (suull. tiedonanto 28.4.1995 projekti-insinööri Ari Aalto, Turun kaupungin ympäristösuojelutoimisto).

Metallin kiinteistökohtaisessa keräyksessä talteenotto on ollut Turussa tehdyssä kokeilussa 43% (Mäkilä ja Siipola 1992) ja Jyväskylässä 50% pienmetallilromusta (Huotari 1994).

Muovin talteenottoaste on ollut Porvoossa alueellisissa ja korttelikohtaisissa muovinkeräyskokeiluissa 15–20% kotitaluksien muovijätteestä (Forsberg–Heikkilä 1993). Turussa kiinteistökohtaisessa keräyskokeilussa talteenottoaste on ollut 11% (Mäkilä ja Siipola 1992) ja Lahdessa ja sen ympäryskunnissa 6–11% (Hovi 1992). Jyväskylässä aluekeräyskokeilussa on saatu talteen 4% kovasta polyeteenimuovista (Isännäinen 1992) ja pääkaupunkiseudulla 3% (Suomen kuntaliitto 1993).

Nestekartonkipakkausten talteenottoaste Itä-Helsingissä tehdyssä aluekeräyskokeilussa oli 43% (Valkonen ja Leppänen 1993).

Ruotsissa tehdyissä lajittelukokeiluissa **polttojätteen** talteenottoaste on ollut 60–90% kiinteistökohtaisella keräyksellä (Naturvårdsverket 1993).

Lajitteluhaluuskyselyiden sekä toteutuneiden talteenottoasteiden pohjalta **pakkausjätteen** ensivaiheen talteenottoasteeksi on arvioitu 45–60% kiinteistökeräyksellä (Heiskanen 1992a).

Lajitteluhaluuteen ja -tehoon vaikuttavia tekijöitä ovat mm. keräyspisteiden määrä ja sijainti, lajitteluohjeiden selkeys, asukkaiden motivointi, lajittelun käynnistymisestä kulunut aika, lajittelun jatkuvuus, rutiinien muodostuminen jne. Lyhytaikaisissa keräyskokeiluissa talteenottoaste on yleensä alhaisempi kuin pitkään jatkuneessa keräyksessä.

Määrällisten arvioiden laskentaperusteet

Energian kulutus

Tillmanin ym. (1991) lähtötietojen perusteella muovi- ja kuitupakkausten keskimääräinen elinkaaren aikainen energiankulutus on noin 60 MJ/kg. Ranteen ym. (1993) mukaan jätteisiin sisältyvien materiaalien energiasisältö on keskimäärin 29 MJ/kg, kun otetaan huomioon raaka-aineiden hankintaan ja jalostukseen kulunut energia sekä materiaalien energiasisältö. Koska tässä arviossa ei ole otettu huomioon tuotteiden valmistukseen sekä kuljetuksiin kuluva energiaa, ja toisaalta arvio on alhainen suhteessa muiden arvioiden mukaisiin jätepolttoaineiden energiasisältöihin (ks. alla), lähtökohtana on käytetty Tillmanin ym. arviota 60 MJ/kg.

Jätteisiin sisältyvien tuotteiden energiasisällön lisäksi laskelmassa on otettu huomioon jätteiden polton kautta saatava energia sekä kierrätyksen energiansäästö korvattaessa neitseellisiä raaka-aineita uusioraaka-aineilla. RDF- ja REF-jakeiden energiasisällöksi on oletettu 15 MJ/kg ja 20 MJ/kg (Wiheraari ja Impola 1991, Anhava ym. 1994). Kierrätyksen osalta lähtötietoja oli tässä yhteydessä käytettävissä ainoastaan muovin ja kuitupakkausten osalta (Tillman ym. 1991), joten nämä on yleistetty koskemaan kaikkia kierrätettäviä materiaaleja. Laskelmat on esitetty taulukossa 1.

Laskelmat ovat ainoastaan suuntaa-antavia, sillä elinkaarianalyysien lähtöarvoihin sisältyy runsaasti epävarmuutta ja eri tutkimusten vaihteluväli on suuri. Lisäksi tehdyt yleistykset ovat varsin karkeita. Lähinnä tulokset kuvaavat vaihtoehtojen suhteellisia eroja.

Taulukko 1.

	Vuosi 1990	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Jättemäärä t/a	2 500 000	2 500 000	3 125 000	2 000 000
Kierrätys t/a ¹	554 750	868 750	826 876	1 458 000
-energiankulutus - 35 GJ/t	- 19 416 TJ/a	- 30 406 TJ/a	-28 941 TJ/a	-51 030 TJ/a
Poltto t/a		288 750	1 130 938	
-energiankulutus: REF - 18 GJ/t RDF -13 GJ/t		- 5 198 TJ/a	-14 702 TJ/a	
Tuotannon energiankulutus 60 GJ/t	+ 150 000 TJ/a	+150 000 TJ/a	+187 500 TJ/a	+ 120 000 TJ/a
Energiankulutus yhteensä TJ/a	130 584 TJ/a	114 396 TJ/a	143 857 TJ/a	68 970 TJ/a
Energiankulutus TWh/a	36	32	40	19

¹ Tähän ei ole sisällytetty biojätettä.

Tuotteiden valmistuksesta aiheutuvat päästöt

Päästöjen osalta on arvioitu tuotteiden elinkaaren aikaisia päästöjä eri skenaarioissa (Taulukko 2). Lähtötietoina on käytetty Ranteen ym. (1993) arvioita lasin, paperin, muovin ja teräksen valmistuksen päästöistä. Kierrätyksen ja polton merkitystä ei ole otettu huomioon lähtötietojen puuttumisen vuoksi. Kierrätyksen merkitys päästöjen vähenemisen kannalta ei ole niin suuri kuin jätteiden välttämisen, koska myös jättemateriaalien keräilyssä ja prosessoinnissa syntyy päästöjä.

Polton päästöt kompensoivat muiden polttoaineiden poltosta syntyviä päästöjä. Eri polttoaineet eroavat tosista lähinnä ympäristömyrkkypäästöjen suhteen; näitä on tarkasteltu erikseen ympäristömyrkkypäästöjen kohdalla.

Päästöarvot ovat vain suuntaa-antavia: tiettyjen materiaalien päästöt on yleistetty koskemaan koko jätemäärää, eikä polton ja kierrätyksen osuutta ole olettu huomioon.

Taulukko 2. Tuotteiden valmistuksen elinkaaren aikaiset päästöt eri skenaarioissa.

	Vuosi 1990	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
CO ₂ kt/a	2 573	2 573	3 216	2 058
NO _x t/a	30 000	30 000	37 500	24 000
SO ₂ t/a	18 750	18 750	23 438	15 000

Jätepolttoaineen polton päästöt

Haitallisten aineiden päästöt poltossa ovat osittain suhteessa näiden aineiden pitoisuuksiin polttoaineissa. Taulukossa 3 on verrattu jätteen ja siitä valmistetun polttoaineen sekä muiden polttoaineiden alkuainepitoisuuksia.

Taulukko 3. Polttoaineiden kloori-, rikki- ja raskasmetallipitoisuuksia.

Polttoaine	Kloori paino-%	Rikki paino-%	Kadmium mg/kg	Elohopea mg/kg	Lyijy mg/kg
Sekajäte ¹	0.8	0.08	2.2	1.2	184
RDF ²	0.4–0.7	0.2	1.6–2	0.89–1.1	78–160
RDF ³	0.48	0.18	0.73	0.31	124
RDF ⁴	0.18–0.29	0.37			300
REF ²	0.32	0.21	0.26	0.26	21.7
REF ⁴	0.20	0.40			260
Turve ²		0.1–0.4	0.2	0.2	9.4
Turve ³	0.03	0.17	<0.05	<0.01	2.76
Turve+hake+hiili ⁴	0.06	0.37			30
Hake ²		0.02	0.2	0.11	3.1
Hake ³	0.04	0.01	<0.05	<0.01	<0.05

¹ Yhdyskuntajätteen energiataloudellinen ... 1987

² Sundqvist 1991

³ Vesterinen ym. 1993

⁴ Manninen ym. 1994

Taulukossa 4 on esitetty REF- ja RDF-jakeiden polton savukaasupäästöt Mannisen ym. (1994) tutkimuksen mukaan, taulukossa 5 Vesterisen ym. (1993) tutkimuksen mukaan, taulukossa 6 ruotsalaisten polttokokeiden perusteella (Källsorterat hushållsavfall ... 1993) ja taulukossa 7 on eri maiden ohjearvoja jätteenpolton päästöille.

Taulukko 4. REF- ja RDF-jakeiden polton savukaasupäästöt Mannisen ym. 1994 tutkimuksen mukaan. Pitoisuudet on ilmoitettu mg/m³n kuivaa kaasua, 11% O₂, poikkeuksena PCDD/PCDF-yhdisteet ng/m³n sekä kloorifenolit- ja bentseenit, PCBt ja PAH-yhdisteet ug/m³n.

Yhdiste	REF ¹	RDF ²	RDF ³	RDF ⁴	turve hiili hake
Rikkidioksidi	550	480	520	480	560
Typpidioksidi	200	150	190	160	170
Hiilimonoksidi	44	185	44	160	49
Hiukkaset	2	5	3	4	2
Vetykloridi	154	140	60	120	17
Vetyfluoridi	1.2	0.4	0.5	0.3	0.5
Kadmium	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001
Elohopea	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Kloorifenolit	0.11	7.42	0.42	2.12	0.68
Klooribentseenit	0.014	3.07	0.14	2.75	0.002
Polyklooratut bifenyylit (PCBT)	<0.001	0.010	0.002	0.001	0.001
Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)	1.15	262	2.53	216	1.81
PCDD/PCDF-yhdisteet ⁵	< 0.01	0.02	<0.01	0.04	< 0.01

¹ Pääkaupunkiseudulla biojätteen erilliskeräysalueella sekajätteestä käsin lajiteltua pakkausjätettä. Jätteen terminen osuus polttoaineesta 12%.

² Pietarsaaren alueella kuiva/märkä -lajittelun kuivajaetta, jonka joukossa on myös märkää jaetta. Jätteen terminen osuus polttoaineesta 26%. (Tutkimuksessa tämä oli luokiteltu PDF:ksi (packaging derived fuel) eli pakkauksista tuotetuksi polttoaineeksi, mutta koska joukossa oli myös sekalaista jätettä, jakeen on tässä katsottu vastaavan lähinnä RDF:ää)

³ Sekalaisesta jätteestä Stormossenin laitoksella lajiteltua RDF-jaetta. Jätteen terminen osuus polttoaineesta 13%.

⁴ Sekalaisesta jätteestä Stormossenin laitoksella lajiteltua RDF-jaetta. Jätteen terminen osuus polttoaineesta 26%.

⁵ I-TE -ekvivalenttia eli International Toxic Equivalents

Taulukko 5. RDF:n polton savukaasupäästöt Vesterisen ym. (1993) tutkimuksen mukaan. Pitoisuudet on ilmoitettu mg/m³n kuivaa kaasua, 11% O₂, poikkeuksena PCDD/PCDF-yhdisteet ng/m³n sekä kloorifenolit- ja bentseenit ja PCBt ug/m³n.

Yhdiste	Hake	Hake + 15% RDF	Hake + 30% RDF	Hake + 45% RDF	Turve Turve + 15% RDF	Turve + 15% RDF	Turve + 30% RDF
Rikkidioksidi	14.6	43.3	64.4	117	430	366	445
Typen oksidit	189	253	287	322	590	562	556
Hiilimonoksidi	1004	1379	1192	1615	951	2040	1122
Hiukkaset	2.3	8.9	6.9	13.2	16.5	14.7	208
Vetykloridi	0.6	1.3	8.0	18.1	9.8	10.3	62
Vetyfluoridi	<	<	<	<	<	<	<
Kadmium ¹	0.008	0.003	0.002	0.004	0.001	0.003	0.006
Elohopea ¹	0.008	0.006	0.005	0.004	0.001	0.003	0.007

Yhdiste	Hake	Hake + -15% RDF	Hake + 30% RDF	Hake + 45% RDF	Turve	Turve + 15% RDF	Turve + 15% RDF	Turve + 30% RDF
Lyijy ¹	0.740	0.112	0.066	0.078	0.035	0.116	0.077	0.149
Kloorifenolit	<	0.46	1.83	7.76	0.006	0.006	0.007	0.008
Klooribentseenit	<	0.18	0.07	0.15	0.02	0.1	0.05	0.07
PCBt	<	<	0.19	0.11	0.006	0.18	0.09	0.31
PCDD/PCDF-yhdisteet ²	0.0006	0.0016	0.01	0.057	0.001	0.015	0.005	0.016

¹ Pitoisuudet on mitattu vain kaasufaasissa. Kadmiumista ja lyijystä valtaosa on yleensä sitoutunut hiukkasiin, joten todellisuudessa näiden pitoisuudet ovat korkeammat. Elohopea on savukaasuissa suureksi osaksi kaasumaisena.

² I-TE -ekv.

Taulukko 6. Syntypaikkalajittelun jätteen savukaasupäästöt ruotsalaisten polttokokeiden perusteella (Källsorterat hushållsavfall ... 1993). Pitoisuudet on ilmoitettu mg/m³ kuivaa kaasua, 11% O₂, poikkeuksena PCDD/PCDF-yhdisteet ng/m³n ja kloorifenolit- ja bentseenit ug/m³n. Taulukossa on käytetty tutkimuksessa käytettyä jaottelua REF- ja RDF-jakeisiin, ja jakeiden lajittelu on selitetty tarkemmin alaviitteissä.

Yhdiste	REF ¹	REF ²	REF ³	REF ⁴	RDF ⁵	Sekajäte
Typen oksidit	325	345	365	330	505	460
Hiilimonoksidi	130	175	120	110	3800	1020
Hiukkaset	24	14	10	19	32	81
Vetykloridi	9	5	18	5.2	7	11
Vetyfluoridi	0.5	0.2	0.7	0.4	0.4	0.3
Kadmium	0.030	0.030	0.015	0.027	0.020	0.088
Elohopea	0.023	0.024	0.013	0.046	0.173	0.095
Lyijy	0.700	0.700	0.320	0.501	0.453	1.900
Kloorifenolit	23	12	9.7	8.2	102	48
Klooribentseenit	43	44	29	9.9	247	70
PCDD/PCDF-yhdisteet ⁶	6.8	3.4	5.1	1.4	44	18

¹ Syntypaikkalajiteltu polttojäte, josta eroteltu biojäte ja kaatopaikkajäte

² Syntypaikkalajiteltu polttojäte, josta eroteltu muu jäte

³ Syntypaikkalajiteltu polttojäte, josta eroteltu märkä jäte; lajitteluohjeiden mukaan sekalainen jäte mären jätteen joukkoon

⁴ Sekalainen jäte, josta lajiteltu erikseen kiinteistöillä biojäte ja haitalliset jätteet

⁵ Sekalainen jäte, josta lajiteltu kiinteistöillä biojäte

⁶ TCDD-ekv. (Eadon), vertailukelpoinen I-TE -ekvivalentin kanssa.

Taulukko 7. Yhdyskuntajätteen poltossa syntyvien savukaasujen maakohtaisia päästöohjearvoja. Pitoisuudet on ilmoitettu mg/m³ kuivaa kaasua, 11% O₂, poikkeuksena PCDD/PCDF-yhdisteet ng/m³n (Wihersaari ja Impola 1991).

Yhdiste	Alankomaat 1993	Ruotsi 1992	Saksa 1989	Uudet poltto- laitokset EU:ssa ¹	Uudet poltto- laitokset Suomessa ²
Rikkidioksidi	40	180	50	300	50
Hiilimonoksidi	50	90	55	100	50
Typen oksidit	70	360	100	-	
Hiukkaset	5	18	10	30	10
Vetykloridi	10	90	10	50	10
Vetyfluoridi	1	0.9	1	2	1
Kadmium	0.05	1	0.1	0.2	0.05
Elohopea	0.05	0.07	0.1	0.2	0.05
PCDD/PCDF-yhd. ³	0.1 ⁴	0.1 ⁴	0.1 ⁴		1 ⁵ , 0.1 ⁶

¹ >3 tonnia/tunti jätettä

² 24 tunnin keskiarvo

³ Polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja -furaanit

⁴ TCDD-ekvivalenttia (Eadon)

⁵ I-TE, International Toxic Equivalents

⁶ suositusarvo

Taulukossa 8 on esitetty laskennalliset elohopean ja polykloorattujen dioksiinien ja furaanien kokonaispäästöt eri skenaarioissa. Nämä on laskettu seuraavasti: REF-jakeen polton päästöiksi on oletettu Hg <0.001 mg/m³n ja PCDD/PCDF < 0.01 ug/m³n, ja RDF-jakeen Hg 0.001 mg/m³n ja PCDD/PCDF < 0.01-0.04 ug/m³n taulukon 4 mukaisesti. Yhden kilon polttamiseen tarvitaan ilmaa 6 m³n (Aittola ym. 1991). Skenaariossa 2 poltettava määrä on 1 349 688 t/a, skenaariossa 3 on oletettu poltettavan vastaava määrä turpeen, hakkeen ja hiilen seosta, ja skenaariossa 1 288 750 t/a REF-jaetta ja 1 060 938 t/a turpeen, hakkeen ja hiilen seosta.

Päästömittauksiin liittyy useita epävarmuustekijöitä. Mrouehin (1989) mukaan mittaukset tehdään yleensä kertamittauksina parhaissa mahdollisissa käyttöolosuhteissa, mutta päästöt saattavat vaihdella voimakkaasti kuormituksen, jätekoostumuksen, käyttöolosuhteiden vaihteluiden ym. mukaan. Häiriöiden, käynnistysten, kuormitus- ja lämpötilan vaihteluiden tai muuten huonojen palamisolosuhteiden vallitessa tai puhdistuslaitteiden toimintahäiriöissä päästöt ovat olleet huomattavasti suurempia kuin normaalikäytön aikana tehdyissä mittauksissa.

Taulukko 8. Laskennalliset elohopean ja polykloorattujen dioksiinien ja -furaanien kokonaispäästöt eri skenaarioissa.

	Vuosi 1990	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Hg, kg/a	< 8	< 8	< 8	<8
TCDD-ekv., mg/a	< 80	< 80	<80 - 300	< 80

Kaatopaikkasijoituksen päästöt

Kaatopaikoilta vapautuvan metaanin määrä eri skenaarioissa Pipatin ym. (1994) lähtötietojen pohjalta on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Kaatopaikoilta vapautuvan metaanin määrä eri skenaarioissa.

	Vuosi 1990	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Metaani, t/a	74 540	25 000	16 450	12 760

Suomen kansallisen ilmastonmuutoskomitean arvion mukaan kaatopaikkojen aiheuttamat metaanipäästöt ovat tässä arvioituja jonkin verran suuremmat, noin 106 000 t/a. Kaatopaikkojen osuus koko maan metaanipäästöistä on noin 50%, ja kaikista kasvi-huonekaasupäästöistä 3%. (Finlands National ... 1995).

Julkaisija
Suomen ympäristökeskus

Julkaisun päivämäärä
Elokuu 1996

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Heli Saarikoski

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)
Yhdyskuntien jätepolitiikan ympäristövaikutukset

Julkaisun laji
Moniste

Toimeksiantaja
Suomen ympäristökeskus

Toimielimen asettamispaikka

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) periaatteita on sovellettu valtakunnallisen jätesuunnitelman yhdyskuntien jätehuoltoa koskevan osan laatimiseen osana Suomen ympäristökeskuksen tutkimusprojektia, jossa kokeiluarviointien avulla on selvitetty YVA:n soveltuvuutta ohjelmien ja suunnitelmien valmisteluun eli ns. strategiselle tasolle. Kyseisen kokeiluarvioinnin tavoitteena oli tuottaa tietoa valtakunnallisen jätepolitiikan vaihtoehdoista ja vaikutuksista sekä tuoda esiin jäteasiain neuvottelukunnassa edustettuna olevien intressitahojen näkemykset näistä kysymyksistä.

Arvioinnissa tarkasteltiin kolmea erilaista jätepoliittista skenaariota, jotka koostuivat jätteiden välttämiseksi ja hyötykäytölle asetetuista tavoitteista sekä käytettävistä ohjeuskeinoista tavoitteiden saavuttamiseksi. Skenaario 1 vastasi valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa esitettyä mallia, ja skenaariot 2 ja 3 kuvasivat jäteasiain neuvottelukunnan jäsenten skenaariolle 1 esittämiä vaihtoehtoisia strategioita.

Skenaarioihin sisältyvien materiaalihuollon järjestämismallien arviointikriteereinä käytettiin energian ja luonnonvarojen kulutusta, kasvihuonekaasujen, happamoittavien yhdisteiden ja ympäristömyrkköjen päästöjä, sosiaalisia vaikutuksia, jätepoliittisten tavoitteiden toteutumista, tulevaisuuden kehittämismahdollisuuksia sekä toteuttamiskelpoisuutta. Välillisinä vaikutuksina tarkasteltiin vaikutuksia ihmisten ympäristöasenteisiin ja kulutuskäyttäytymiseen. Ohjauskeinojen osalta jäseneltiin eri tahojen näkemyksiä niiden tehokkuudesta sekä välillisistä vaikutuksista talouteen, työllisyyteen ja muuhun yhteiskunnalliseen kehitykseen.

Arvioinnin johtopäätöksinä esitettiin skenaarioiden edullisuus kunkin materiaalihuollon järjestämistä koskevan arviointikriteerin suhteen sekä eri tahojen näkemykset skenaarioihin sisältyvistä uhista ja mahdollisuuksista sekä kehityssuunnista.

Asiasanat (avainsanat)

ympäristövaikutusten arviointi, jätepolitiikka, strateginen suunnittelu

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero
Suomen ympäristökeskuksen moniste

ISBN

ISSN

Kokonaissivumäärä
36

Kieli
Suomi

Hinta

Luottamuksellisuus
Julkinen

Jakaja
Suomen ympäristökeskus
Asiakaspalvelu
Puh (90) 403 00 100
Telefax (90) 403 00 190

Kustantaja
Suomen ympäristökeskus
PL 140
00251 Helsinki

