

**LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO**  
**Energia- ja ympäristötekniikan osasto**

**DIPLOMITYÖ**

**SUOMALAISTEN JÄTE- JA JÄTEVESIALAN YRITYSTEN  
YHTEISTYÖMAHDOLLISUUDET SEKÄ UUDET TUOTEKONSEPTIT KOTI-  
JA ULKOMAISEN LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMISESSÄ**

Diplomityön aihe on hyväksytty Lappeenrannan teknillisen yliopiston Energia- ja ympäristötekniikan osastoneuvostossa 8.10.2003.

Työn tarkastaja:      Professori Petri Kouvo  
Työn ohjaaja:        TkT Mika Horttanainen

Lappeenrannassa 11.12.2003

---

Hannariina Honkanen  
Katajakatu 8 A 8  
53850 Lappeenranta



## TIIVISTELMÄ

Tekijä: Hannariina Honkanen  
Nimi: Suomalaisten jäte- ja jätevesialan yritysten yhteistyömahdollisuudet sekä uudet tuotekonseptit koti- ja ulkomaisen liiketoiminnan kehittämisessä  
Osasto: Energia- ja ympäristötekniikan osasto  
Vuosi: 2003  
Paikka: Lappeenranta

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

139 sivua, 32 kuvaa, 26 taulukkoa ja 10 liitettä.

Tarkastajat: Professori Petri Kouvo, TkT Mika Horttanainen  
Hakusanat: Verkostoituminen, ympäristöliiketoiminta, jätehuolto, jätteen käsittely, jätevesihuolto, pk-yritys, ympäristöteknologia  
Keywords: Networking, environmental business, solid waste management, waste treatment, wastewater management, small and medium-sized businesses, environmental technology

Diplomityö on tehty osana InnoEnvi-hanketta, joka on Etelä-Suomen ympäristöalan verkostoitumiseen ja tietoyhteiskunnan kehittämiseen tähtäävä toimintakokonaisuus. InnoEnvi on osa Etelä-Suomen maakuntien valmistelemaa InnoElli-ohjelmaa. InnoEnvi-hankkeen päätavoitteena on kehittyvän ympäristöklusterin luominen Etelä-Suomeen. Monet suomalaiset ympäristöalalle erikoistuneet yritykset ovat vielä tänä päivänä pieniä, nuoria ja pirstaleisia, minkä vuoksi ne tarvitsevat tukea ja yhteistyötä varsinkin vientimarkkinoille pyrkiessään. Tämän työn oleellisimpana tavoitteena oli kartoittaa Etelä-Suomen jäte- ja jätehuoltoalan yritysten yhteistyön mahdollisuuksia ja etuja, sekä yhteistyön tuomaa vaikutusta koti- ja ulkomaiseen liiketoimintaan.

Tutkimusongelmaa lähestyttiin kartoittamalla Suomen tämänhetkistä jäte- ja jätevesihuollon tilaa ja käytössä olevaa teknologiaa sekä ympäristöliiketoimintaan vaikuttavia ohjauskeinoja. Ympäristöalan liiketoimintakenttään syvennyttiin tutkimalla alan verkostoitumista ja uusia verkostoitumisen mahdollisuuksia. Verkostoituneita yrityksiä ja yhteistyön lisätarvetta selvitettiin InnoEnvissä tehtyjen aiempien tutkimustulosten sekä tässä tutkimuksessa tehtyjen yrityshaastattelujen avulla.

Uudet EU-maat panostavat tiukentuvien ympäristösäädösten takia ympäristönsuojeluun, mikä tekee niistä houkuttelevan ympäristöteknologian vientikohteen. Tässä työssä valittiin tutkimuksen kohteiksi Latvia ja Puola, joiden ympäristöteknologian tasoa ja kehitystarpeita selvitettiin vientipotentiaalin hahmottamiseksi. Molempien maiden jätevesi- ja varsinkin jätehuollossa on paljon kehitettävää, ja maissa panostetaan kehitystoimiin monin erilaisin valtiollisin ohjelmin.

Kotimaisen ympäristöliiketoiminnan kehittämiseksi työssä käsiteltiin neljää tuote- ja palvelukonseptia, jotka valittiin InnoEnvi-hankkeessa tehdystä ajankohtaisesta ympäristöalan investointihankkeita koskevaan kartoituksesta. Valitut konseptit ovat: REF-valmistuslaitos, jätevesilietteen käsittelylaitteisto, pilaantuneiden maiden käsittelytoimet sekä kaatopaikan lopettaminen. Tuotekonseptit jaettiin osatuotteisiin ja –palveluihin, joita verkostoituneet yritykset voisivat yhdessä tuottaa. Työkaluiksi yritysten kontakteihin nähtiin InnoEnvi-hankkeessa muodostetut miniklusterit ja niiden sisällä kehittyvä toiminta sekä hankkeessa rakennettu www-pohjainen Matching-palvelu.

Tutkimuksessa löydettiin uusia mahdollisuuksia yhteistyötoiminnalle. Verkostoitumisessa nähdään haastattelujen mukaan monia etuja: tiedonsaanti, taloudelliset edut, toiminnan luotettavuus sekä uudet virikkeet markkinointiin ja tuotekehitykseen. Lisäyhteistyökumppaneille on haastattelujen mukaan tarvetta. Verkostoituminen tuo vientitoimintaa aloitteleville pk-sektorin yrityksille mahdollisuuden saavuttaa kansainvälistymiseen tarvittavia resursseja. Niin koti- kuin ulkomaisessakin liiketoiminnassa verkoston tärkeimmäksi tekijäksi osoittautui veturiyritys, joka voi vastata verkostossa muun muassa markkinoinnista ja tuotekehityksestä.

Vientitoiminnassa kohdemaan lainsäädännön ja yleisien toimintatapojen tunteminen on tärkeää. Paikalliset kohdemaan suunnittelu- ja urakointiyritykset ovat tärkeitä yhteistyökumppaneita vientihankkeessa. Latviassa jätehuoltoteknologian kehittämisen tarve on niin yhdyskunta-, ongelma- kuin teollisuusjätteidenkin osalta merkittävä. Puolassa jätesektorin ajankohtaisia aiheita ovat muun muassa kaatopaikkojen vähentäminen ja pakkausjätteen käsittely. Molempien esimerkkimaiden kohdalla jätevesihuollossa tullaan keskittymään lietteiden käsittelyn vaatimiin teknologian tarpeisiin. Vientiosiossa tehtiin vientiyhteistyöesimerkki, jossa tutkittiin kuvitteellista rakennusjätteen käsittelylaitoksen toimittamisprojektia Puolaan. Esimerkkiin saatiin tietoja InnoEnvissä tehdystä Puolan markkinatutkimuksesta. Tulokseksi saatiin viitteitä mahdollisista suomalaisista laitetoimittajista, viisi potentiaalista puolalaista suunnitteluyritystä sekä viisi puolalaista urakoitsijaa. On tärkeää, että kotimaisella yritysryppäällä on kokemusta sujuvasta yhteistyöstä ennen vientiprojektin toteuttamista.

Tuotekonseptiesimerkkeihin kartoitettiin pääosa eteläsuomalaisista tuotteiden ja palvelujen tarjoajista. Tarkasteluun otettiin mukaan myös yrityksiä, joiden tuotteet tai palvelut olivat lähellä käsiteltäviä konseptia. Tehtyjen yrityslistojen avulla on tarkoitus antaa virikkeitä uusien yritysryppäiden muodostamisesta sekä uusista tuote- ja palveluideoista, joille on nähtävissä markkinapotentiaalia. InnoEnvi-hankkeessa valmisteltujen työkalujen avulla eteläsuomalaiset yhteistyöstä kiinnostuneet yritykset voivat luoda kontakteja ja kokoontua miettimään tulevien investointihankkeiden toteuttamista kotimaassa ja myöhemmin jopa ulkomailla. Työn tuloksia esitellään InnoEnvi-hankkeen toimijoiden kautta jäte-miniklusterissa toimiville eteläsuomalaisille yrityksille.

## ABSTRACT

Author: Hannariina Honkanen  
Title: Developing Finnish and Foreign Waste and Wastewater Management through Finnish Inter-Firm Cooperation and New Product Concepts  
Department: Department of Energy Technology  
Year: 2003  
Place: Lappeenranta

Master's Thesis. Lappeenranta University of Technology.

139 pages, 32 figures, 26 tables and 10 appendices.

Examiners: Professor Petri Kouvo, Ph.D. Eng. Mika Horttanainen  
Keywords: Networking, environmental business, solid waste management, waste treatment, wastewater management, small and medium-sized businesses, environmental technology

The master's thesis was part of the InnoEnvi project, which aims at networking the environmental business in Southern Finland and developing the information society. InnoEnvi is a part of the InnoElli program established by the Southern Finnish provinces. The main objective of InnoEnvi is to create a nascent environmental cluster in Southern Finland. Today, most Finnish companies specialized in environmental technology are small, young and fragmental, as a result of which they need support and teamwork, especially when attempting to enter the international markets. The essential objective of this study was to find the possibilities for and the advantages of cooperation between companies in the waste and wastewater management business in Southern Finland. In addition, this study also aimed at ascertaining the effects of this cooperation on domestic and international business activity.

The research problem was approached through a study of the current state of waste and wastewater management in Finland, the technology in use and, finally, the main control methods that affect the Finnish environmental business. This thesis analyzed the environmental business in-depth studying past experiences from and new possibilities in the networking. The thesis also looked at networked companies, and the need for further cooperation was evaluated on the basis of earlier research results obtained in the InnoEnvi project as well as on interviews carried out for this research.

The new EU countries are now investing in environmental protection technology, because of tightening environmental regulations, which makes them attractive international markets for environmental technology. This research focused on Poland and Latvia, where the standard of the local environmental technology and the local development needs were

studied in order to establish the market potential for Finnish environmental technology. Both these countries still have a lot of work to do in developing their wastewater management and, in particular, their waste management solutions and have initiated many publicly funded national programs to improve the situation.

In order to develop the Finnish environmental business, this study contains four product and service plans which were selected from the current environmental business investment project survey carried out in the InnoEnvi project. The plans include an REF production facility, a wastewater sludge septic treatment plant, the reconditioning of contaminated soil and the closure of a landfill. The plans were divided into sections consisting of products and services that could be jointly produced by networked companies. Miniclusters formed in the InnoEnvi project and activities generated within these clusters, as well as a Web-based Matching service, were found to be tools for establishing company contacts.

This study identified new potential for collaboration. The companies interviewed here see lots of advantages in networking: supplying information, financial benefits, the reliability of the business activity and new incentives for marketing and product development. The interviews showed that there is a need for further collaboration partners. Networking gives small- and medium-sized enterprises that are entering the international market the opportunity to gain the resources needed in internationalization. Driver companies that are responsible for marketing and product development, among other things, were found to be the most important networking factor in both domestic and foreign business activity.

In international business, it is important to be familiar with the legislation and local procedures in the target country. The design and construction companies in the target country are valuable partners in a technology transfer project. In Latvia, there is a great need for the development of waste management technology in the sectors of communal, hazardous and industrial waste. In Poland, reducing the amount of landfills and processing packaging waste are current issues in the waste sector. Both of the above-mentioned countries will focus their investments in wastewater treatment on the technology required for wastewater sludge treatment. The section of this thesis on the export of environmental technology includes a technology transfer partnership example that analyzes the implementation of an imaginary construction waste material treatment project in Poland. The example used information on a market research carried out on Poland within the framework of InnoEnvi and produced information on potential Finnish equipment suppliers, five potential Polish engineering firms and five Polish contractors. It is important, that a Finnish company cluster already have experience from successful cooperation in the domestic market before venturing to the international markets.

The majority of the South Finnish companies that offer the required products and services were studied for the elaboration of the product and service concepts. The study also included companies, the products or services of which were quite similar to the plan in question. The lists that were generated are intended to encourage the formation of new company clusters and new product and service innovations, for which there is market potential. With the help of the tools built in the InnoEnvi project, South Finnish companies interested in collaboration can create contacts and then come together to think about the implementation of future investment projects locally and, later on, abroad. With the help of the participants in the InnoEnvi project, the results of this thesis will be presented to the South Finnish companies operating in the waste minicluster.

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>5</b>
1.1 TUTKIMUKSEN TAUSTAA .....	5
1.1.1 Mitä on ympäristöliiketoiminta?.....	6
1.1.2 Ympäristöliiketoiminnan kehityksestä Suomessa .....	7
1.1.3 InnoEnvi-projekti.....	9
1.2 TAVOITTEET .....	10
<b>2 JÄTTEIDEN JA JÄTEVESIEN SYNTYMINEN, MÄÄRÄT JA NIIDEN HALLINTAAN LIITTYVÄ TEKNOLOGIA SUOMESSA.....</b>	<b>11</b>
2.1 KIINTEÄN JÄTTEEN SYNNYN VÄHENTÄMINEN JA JÄTEHUOLTO .....	11
2.1.1 Massa- ja paperiteollisuus.....	13
2.1.2 Kemiateollisuus .....	18
2.1.3 Metalliteollisuus.....	21
2.1.4 Kaivannaisteollisuus .....	26
2.1.5 Rakennusteollisuus .....	29
2.1.6 Yhdyskuntien jätehuolto.....	31
2.1.7 Kaatopaikat .....	35
2.1.8 Energiantuotanto.....	37
2.2 JÄTEVESIHUOLTO.....	41
2.2.1 Veden käyttö teollisuudessa.....	41
2.2.2 Teollisuuden jätevesien puhdistaminen ja syntyvät lietteet.....	43
2.2.3 Yhdyskuntien jätevesien puhdistaminen ja syntyvät lietteet .....	46
2.2.4 Lietteiden käsittely ja hyötykäyttö.....	47
2.3 YMPÄRISTÖLIIKETOIMINTAA ERI TOIMIALOILLA.....	50
<b>3 YMPÄRISTÖLIIKETOIMINTAAN VAIKUTTAVAT KEHITYKSEN OHJAUSMEKANISMIT .....</b>	<b>53</b>
3.1 LAINSÄÄDÄNTÖ .....	53
3.1.1 Säännökset .....	54
3.1.2 Jaottelu .....	55

3.1.3	Säädökset .....	56
3.1.4	Ympäristövastuu .....	58
3.2	VEROTUS .....	59
3.3	TUTKIMUS JA RAHOITUS.....	61
3.3.1	Yleistä .....	61
3.3.2	Ympäristötutkimuksen näkökulmia.....	61
3.3.3	Tutkimustoiminnan rahoittaminen.....	63
3.4	YRITYSIMAGOLLISET SYYT JA MARKKINAOHJAUS.....	64
3.4.1	Vapaaehtoisesta ympäristönsuojelusta.....	64
3.4.2	Ympäristöhallinta- ja johtamisjärjestelmät .....	66
3.4.3	Ympäristöraportit.....	67
3.4.4	Ympäristömerkinnät .....	67
3.5	GLOBALI YMPÄRISTÖN TILA JA KESTÄVÄ KEHITYS .....	68
<b>4</b>	<b>YMPÄRISTÖLIIKETOIMINTA ETELÄ-SUOMESSA JA YMPÄRISTÖALAN VERKOSTOITUMINEN.....</b>	<b>71</b>
4.1	ETELÄ-SUOMEN YMPÄRISTÖYRITYKSET .....	71
4.1.1	Yritystietopankki.....	71
4.2	YMPÄRISTÖYRITYSTEN VERKOSTOITUMINEN.....	73
4.2.1	Verkostoituminen käsitteenä.....	73
4.2.2	Yritysverkoston rakenne .....	75
4.2.3	Verkostoituminen vs. perinteinen alihankinta .....	77
4.2.4	Ympäristöklusterit.....	78
4.2.5	Yhteistyön tuomat hyödyt.....	80
4.3	KAAKKOISSUOMALAINEN YMPÄRISTÖLIIKETOIMINTA .....	81
4.3.1	Toiminnan sijoittuminen.....	81
4.3.2	Toiminnan laajuus.....	82
4.3.3	Yhteistyömahdollisuudet .....	83
4.4	YRITYSHAASTATTELUT YHTEISTYÖTOIMINNASTA JA -MAHDOLLISUUKSISTA .....	85
<b>5</b>	<b>YMPÄRISTÖTEKNOLOGIAN JA –PALVELUJEN VIENNIN KEHITYMINEN .....</b>	<b>87</b>
5.1	TAUSTATIETOA YMPÄRISTÖALAN VIENNISTÄ.....	87



5.2	PK-YRITYKSEN MAHDOLLISUUDET VIENTIMARKKINOILLA .....	89
5.2.1	Menestykseen vaikuttavat tekijät.....	89
5.3	VERKOSTOITUMINEN VIENNIN EDISTÄJÄNÄ .....	91
5.4	MARKKINA-ALUEIDEN LAAJENTUMINEN.....	92
<b>6</b>	<b>UUSIEN EU-MAIDEN JÄTE- JA JÄTEVESIHUOLLON KEHITTYMINEN – LISÄÄ MARKKINAPINTAA VIENNILLE? .....</b>	<b>93</b>
6.1	SUOMEN LÄHIALUEYHTEISTYÖSTÄ .....	93
6.2	ESIMERKKIMAA 1: LATVIA .....	94
6.2.1	Jätehuollon tila.....	95
6.2.2	Jätevesihuollon tila .....	96
6.2.3	Oleellisimmat kehitystarpeet ympäristösektorilla .....	98
6.3	ESIMERKKIMAA 2: PUOLA .....	99
6.3.1	Tunnuslukuja jäte- ja jätevesihuollon tilasta .....	100
6.3.2	Oleellisimmat kehitystarpeet ympäristösektorilla .....	102
6.3.3	Case: Vientiprojekti Puolaan .....	103
<b>7</b>	<b>YRITYSTEN JA ASIAKKAIDEN KOHTAAMINEN KOTIMAISILLA MARKKINOILLA .....</b>	<b>107</b>
7.1	KOTIMAISTEN ASIAKKAIDEN KYSYNTÄ JA TARPEET.....	107
7.1.1	Ajankohtaisten kotimaisten ympäristöhankkeiden kartoitus .....	107
7.1.2	Tuotekonseptiesimerkit hankkeiden pohjalta .....	108
7.2	YRITYSTEN VASTAAMINEN KYSYNTÄÄN.....	121
7.2.1	Yritykset tuote- ja palvelukonsepteissa .....	121
7.2.2	Puuttuvat osa-alueet toimintakentässä.....	122
7.2.3	Jatkotoimet sekä mahdollisuudet uudelle yritystoiminnalle.....	124
<b>8</b>	<b>LOPPUYHTEENVETO.....</b>	<b>125</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>129</b>
	<b>LIITTEET</b>	

## MERKINTÄLUETTELO

<u>SYMBOLI</u>	<u>MERKITYS</u>	<u>YKSIKKÖ</u>
<i>m</i>	massa	[kg], [t]
<i>V</i>	tilavuus	[m <sup>3</sup> ]

### ALAINDEKSIT:

ka kuiva-aine

## LYHENTEET

BOD <sub>7</sub>	seitsemän päivän biologinen hapenkulutus
EAKR	Euroopan aluekehitysrahasto
EMAS	The Eco-Management and Audit Scheme
ESR	Euroopan sosiaalirahasto
ETA	Euroopan talousyhteisö
EU	Euroopan unioni
ISO	International Organization for Standardization
ISPA	Instrument for Structural Policy for Pre-Accession, EU:n rahoitusohjelma
KTM	Kauppa- ja teollisuusministeriö
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development, suom. Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö
PYR	Pakkausalan ympäristörekisteri Oy
REF	Recovered Fuel, suom. syntypaikkalajiteltu kierrätyspolttoaine
SFS	Suomen standardisoimisliitto
SITC	Standard International Trade Classification
YK	Yhdistyneet kansakunnat
VNp	valtionneuvoston päätös

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen taustaa

Ympäristötekniikka on nykyaikainen nopeasti kehittyvä tieteenala. Pienellä aikavälillä monet ympäristöasioihin liittyvät lainsäädännön muutokset ja uusien direktiivien rantautuminen Suomeen ovat merkittäviä ohjausmekanismeja, jotka antavat jatkuvasti suuntimia ympäristötutkimukselle ja alan kehitystarpeille.

Ympäristöalan liikevaihto on Suomessa samaa suuruusluokkaa kuin perusmetalliteollisuus tai kemianteollisuus (Saarnilehto 2000). Korkean ympäristönsuojelun tason johdosta luonnollinen jatkumo on kiinnostus osaamisen viemiseen myös ulkomaille. EU:n itälaajeneminen tuo jätehuollon osalta paikallisia kehitystarpeita ja sitä myötä mahdollisuuksia uusiin ympäristömarkkinoihin. Suomalainen ympäristöalan toimijakunta on kuitenkin pirstaleinen, ja yritykset ovat pieniä ja nuoria. Tämä on eräs syy, jonka takia ympäristöosaamista ei vielä ole pystytty laajasti hyödyntämään vientitoiminnassa. Yritykset tarvitsevat kasvusaan ja kansainvälistymisessä tukea ja yhteistyötä. (Silvennoinen et al. 2002, 50)

Verkostoituminen eli synergiaetuja hakevien suhteiden luominen on eräs tehokas keino edistää yritysten yhteistyötä. Verkostoitumisen myötä saadaan tietoa muista yrityksistä, niiden toiminnasta, tuotteista ja tarpeista. Onnistuneen yhteistyön myötä kyetään mahdollisesti osallistumaan suurempiin kokonaishankkeisiin jopa kansainvälisillä markkinoilla.

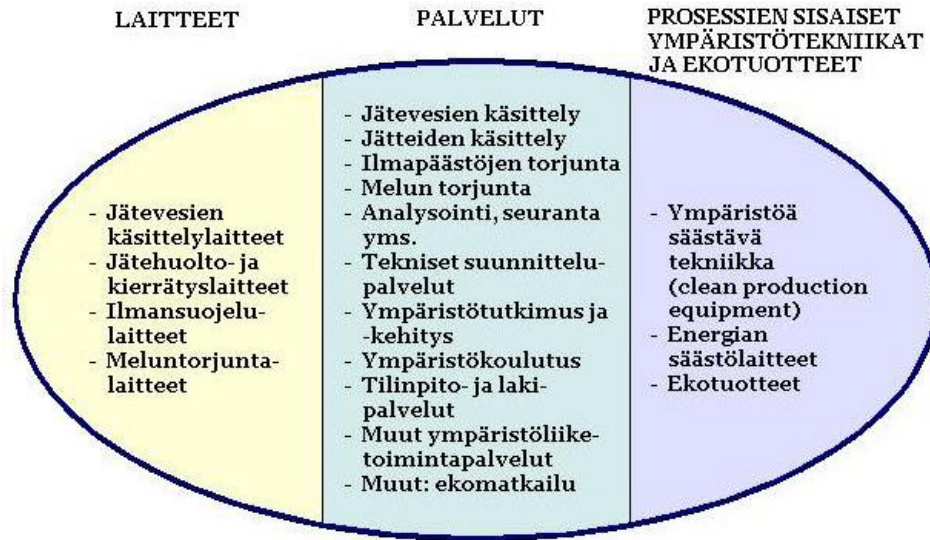
### 1.1.1 Mitä on ympäristöliiketoiminta?

Ympäristötoimialan ja –liiketoiminnan määrittely ei ole yksinkertaista, koska sillä ei ole yksiselitteistä yhteistä nimittäjää (Silvennoinen et al. 2002, 18). Tilastokeskuksen mukaan *ympäristöliiketoiminnan* määrittely on tarpeellista johtuen kansainvälisestä tilastoyhteistyöstä (Kolttola 1998). Eurostatin ja OECD:n mukaan ympäristöliiketoimintaa voidaan selventää kuvassa 1 esitettyjen kahden lauseen avulla. Ensimmäisessä lauseessa mainitut ympäristövauriot ja –ongelmat voivat liittyä veteen, ilmaan, maaperään, jätteisiin, meluun tai luonnon ekosysteemeihin.



Kuva 1. Ympäristöliiketoiminta -käsitteen määrittely. (Kolttola 1998)

Ympäristöliiketoimintaa harjoittavat yritykset voidaan jakaa kahteen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän muodostavat varsinaisesti ympäristöalalla toimivat yritykset, ja toisessa ryhmässä ovat muut ympäristötoimintaan asemoituneet yritykset, jotka on tunnistettu joko yrityksen oman ilmoituksen ja markkinoinnin perusteella tai ympäristötoimialaan viittaavan nimen perusteella. (Kolttola 1998) Ympäristöliiketoimintaan liittyviä laitteita, palveluita ja prosessien sisäisiä ympäristötekniikoita on koottu kuvaan 2.



Kuva 2. Ympäristöliiketoiminnan osa-alueita. (Koltola 1998)

### 1.1.2 Ympäristöliiketoiminnan kehityksestä Suomessa

Ympäristöteknologia kasvaa maailmanlaajuisesti. Erityisesti jätehuolto kasvaa Suomessa nykyään vesihuolto- ja ilmansuojelua nopeammin, koska tämä on kolmesta ympäristösuojelutoimesta uusin alue. Ilmansuojelun ja vesihuollon suhteen saatiin paljon aikaan jo 1970 – 2000 välisenä ajanjaksona. (Anhava et al. 2001, 8) Tässä työssä keskitytään kuitenkin jätehuollon lisäksi myös jätevesihuoltoteknologiaan, koska esimerkiksi puhdistusprosessissa syntyvän lietteen synnyn, käsittelyn ja hyötykäytön tutkimiseen on panostettu suuresti viimeisen vuosikymmenen aikana. Ilmansuojeluun liittyvää ympäristöliiketoimintaa ja sen näkymiä ei tutkimuksessa juurikaan käsitellä.

Ympäristöinvestointien kasvu oli Kauppa- ja teollisuusministeriön mukaan 90-luvulla Euroopassa keskimäärin reilut 10 % vuodessa (Ekotoimikunta, KTM 1995, 6). Vielä kymmenen vuotta sitten puhuttiin teollisuuden liittyvän ympäristöteknologian yhteydessä pääasiassa piipunpääteknikoista, mutta näkyvissä oli, että integroitu tekniikka tulee valtaamaan alan. Viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävää kehitystä on ympäristöalalla ollut eritoten palvelusektorilla. Muun muassa ympäristöteknologiaan ja -johtamiseen erikoistuneita konsulttitoimistoja on perustettu Suomeen runsaasti. Ympäristön tilan mittaus sekä analysointi on lisääntynyt, ja mittaus-, säätö- ja valvontalaitteistot ovat suuresti kehittyneet.

Vuonna 1998 ympäristöalan liikevaihto oli Suomessa noin 21 miljardia markkaa. Kun huomioidaan myös suomalaisten yritysten ulkomainen toiminta, saadaan ympäristöalan liikevaihdoksi vuodelle 1998 yhteensä 27,5 miljardia markkaa. Tiedot ovat tuloksia kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittamasta Tilastokeskuksen tekemästä tutkimuksesta. (Saarnilehto 2000)

Taulukosta 1 voidaan huomata, että varsinaisten ympäristötoimialojen liikevaihto oli suhteellisen pieni osuus koko alan liikevaihdosta: noin 8 miljardia markkaa. Pääosa muiden toimialojen ympäristöliiketoiminnasta syntyi yrityssectorilla ja erityisesti teollisuudessa.

**Taulukko 1. Ympäristötoiminnan laajuus Suomessa v. 1998. (Saarnilehto 2000)**

Toimiala	Liikevaihto [Mmk]	%	Työllisyys [htv]
<b>Varsinaiset ympäristötoimialat</b>	<b>7 904</b>	<b>38,2</b>	<b>11 554</b>
<i>Viemäri- ja jätevesihuolto</i>	4 303	20,8	6 486
<i>Jätehuolto</i>	2 103	0,8	492
<i>Muu ympäristönhoito</i>	14	0,1	30
<i>Romun ja jätteen tukkukauppa</i>	1 307	6,3	988
<b>Muiden toimialojen ympäristöliiketoiminta</b>	<b>10 941</b>	<b>52,8</b>	<b>9 746</b>
<i>Teollisuus, energia</i>	8 381	40,5	6 781
<i>Rakentaminen</i>	580	2,8	391
<i>Kauppa</i>	321	1,6	192
<i>Yksityiset tutkimus- ja kehittämisspalvelut</i>	53	0,3	142
<i>Tekniset palvelut</i>	842	4,1	1 016
<i>Muut yksityiset palvelut</i>	765	3,7	1 224
<b>Yhteisöjen muu ympäristöalan tuotanto</b>	<b>1 872</b>	<b>9,0</b>	<b>2 661</b>
<i>Valtionhallinto <sup>1)</sup></i>	1 586	7,7	1 966
<i>Muut toimialat <sup>2)</sup></i>	286	1,4	695
<b>Yhteensä</b>	<b>20 717</b>	<b>100,0</b>	<b>23 961</b>

Taulukko ei sisällä toimintaa ulkomailla. Htv = henkilötyövuosi.

<sup>1)</sup> Sisältää Suomen ympäristökeskuksen ja alueelliset ympäristökeskukset.

<sup>2)</sup> Sisältää korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja voittoa tavoittelemattomat yhteisöt.

### 1.1.3 InnoEnvi-projekti

InnoEnvi on ajalle 1.5.2002 – 31.1.2004 keskitetty projekti, jonka tarkoituksena ovat tietoyhteiskunnan kehittymistä ja verkostoitumista edistävät innovatiiviset ympäristöliiketoiminnan toimet. Hankkeen toteuttajia ovat Green Net Finland ry, Neopoli Oy, Turun Teknologikeskus Oy, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, VTT Tuotteet ja palvelut, TKK:n koulutuskeskus Dipoli ja Espoon-Vantaan Teknillinen ammattikorkeakoulu. InnoEnvi kuuluu Etelä-Suomen InnoElli-ohjelmaan, joka on Euroopan aluekehitysrahaston tukema innovatiivisten toimien ohjelma. Ohjelmasta vastaa Etelä-Suomen seitsemän maakunnan liiton yhteistyöorganisaatio; maakunnat ovat Varsinais-Suomi, Uusimaa, Itä-Uusimaa, Kymenlaakso, Etelä-Karjala, Kanta-Häme ja Päijät-Häme.

Jo mainittiin, että ympäristötoimiala on Suomessa pirstaleinen ja suomalaiset yritykset ovat kansainvälisessä kilpailussa pieniä. Tämän lisäksi hidasteena ympäristöliiketoiminnan kehittymiselle on se, että yksityinen ja julkinen sektori toimivat erillään. InnoEnvin tarkoituksena on luoda uusia mahdollisuuksia verkottamalla yrityksiä toisiinsa ja ns. suurempiin veturiyrityksiin. Ratkaisuna nähdään myös julkisen sektorin tukitoimet ympäristöalan kokonaisvaltaisen kehityksen hyväksi.

Projektissa kerätään ja analysoidaan seitsemän maakunnan alueelta kaikki ympäristötoimijat. Alueella muodostetaan miniklustereita, joille luodaan omat strategiat ja kehitysohjelmat. Projektin puitteissa kehitetään myös etäkoulutusta, hankkeistamista, internet-markkinointia sekä e-työkaluja, ja tuotetaan korkeatasoinen portaali ympäristöalan työkaluksi, tietopankiksi ja yhteysvälineeksi. (Green Net Finland ry 2003a)

Tämä diplomityö tehdään osana InnoEnvi-projektia.

## 1.2 Tavoitteet

Diplomityön tutkimusosa-alueet eli työkalut tavoitteen saavuttamiseksi ovat:

- Selvitetään eri alojen päästöjen hallinnan, pääasiassa kiinteiden ja nestemäisten, tunnuslukuja, teknologian tasoa sekä kehitystä lähimenneisyyden Suomessa,
- tutkitaan eri alojen suhdetta ympäristöliiketoimintaan,
- selvitetään nykypäivän ympäristöliiketoimintaa varsinkin Etelä-Suomen alueella,
- pohditaan ympäristötoimijoiden verkostoitumista ja yhteistyön tuomia etuja,
- esitetään kahden itäeurooppalaisen esimerkkimaan jäte- ja vesihuoltotilanne,
- tutkitaan jäte- ja jätevesihuoltoteknologian viennin tilannetta ja uusia mahdollisuuksia nyt ja tulevaisuudessa
- hahmotetaan kotimaista tulevaa kysyntää investointihankeselvityksen avulla sekä
- tehdään valituista konsepteista konkreettisia esimerkkejä yrityksille.

Päästöjen hallinnan tarkastelu rajataan kiinteiden jätteiden osalta suurimpiin teollisuussektoreihin, yhdiskunnan jätehuoltoon sekä energiantuotantoon. Jätevesihuollon osalta käsitellään teollisuusprosessien vedenkäyttöä ja jätevedenpuhdistusta sekä yhdiskunnan jätevedenpuhdistusta.

Ympäristöliiketoimintaa tarkastellaan pääasiassa kehityksen ohjausmekanismien kautta valtakunnallisesti. Tämän jälkeen syvennyttään Etelä-Suomen ympäristöliiketoimintaan InnoEnvin ympäristöklusterin ja yrityshakupalvelun avulla sekä lopuksi Kaakkois-Suomeen yrityshaastattelujen muodossa. Ympäristöyritysten verkostoitumisen tuomia etuja pohditaan sekä kotimaisen että ulkomaisen liiketoiminnan kehittämisen kannalta. Kahden ulkomaisen jäte- ja jätevesihuoltokartoituksen avulla tutkitaan suuntimia tulevaisuuden ympäristövientimarkkinoille.

Työn tavoitteena on löytää eteläsuomalaisille ympäristöalan yrityksille yhteistyömahdollisuuksia, joiden avulla ne voivat edistää liiketoimintaansa kehittämällä yhteistä projektitoimintaa, markkinointia ja jopa tuotekehitystä. Luvun alussa mainittujen työkalujen avulla voidaan tutkia yhteistyön mahdollisuuksia myös viennin edistäjänä.



## **2 JÄTTEIDEN JA JÄTEVESIEN SYNTYMINEN, MÄÄRÄT JA NIIDEN HALLINTAAN LIITTYVÄ TEKNOLOGIA SUOMESSA**

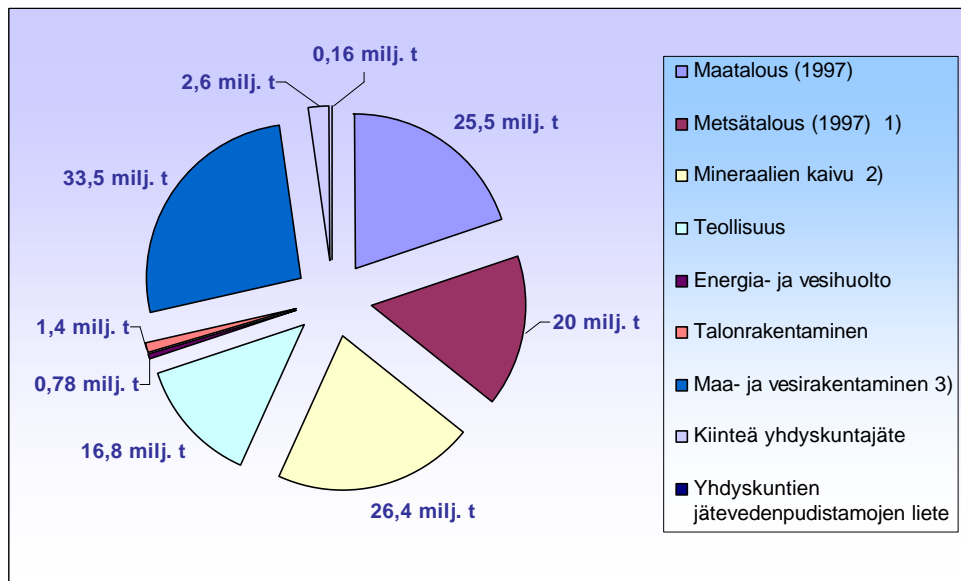
Jotta voidaan ymmärtää ympäristöliiketoiminnan lähtökohtia ja eri muotoja sekä ympäristöteknologian laajaa kenttää, on tässä tutkimuksessa aluksi tarpeen selvittää Suomen jäte- ja jätevesihuollon tilannetta.

Seuraavassa tarkastellaan valituilla eri teollisuuden aloilla, yhdyskunnassa sekä energiantuotannossa syntyvien jätteiden ja jätevesien määriä sekä niiden olemassa olevia hallintakeinoja. Näitä keinoja voivat olla prosessitekniinen jätteiden ja jätevesien synnyn ehkäisy, jätteiden erotus prosessista, sivuaineiden kierrätys omaan prosessiin tai prosessin ulkopuolelle sekä muualta saatavien kierrätysmateriaalien käyttö. Ongelmajätteet jätetään tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi aineiston tiivistämiseksi tehdään se rajaus, että teollisuuden prosesseista ei esitetä täydellisiä kuvauksia, vaan ennemminkin tehdään viittauksia ja selvennyksiä osaprosesseihin liittyvien jätevirtojen myötä.

### **2.1 Kiinteän jätteen synnyn vähentäminen ja jätehuolto**

Suomessa syntyi vuonna 2000 jätteitä ja niihin rinnastettavia sivutuotteita n. 127 miljoonaa tonnia. Suurimmat ainemäärät syntyivät maa- ja vesirakentamisesta sekä mineraalien louhimisesta. Suomen kaikista jätteistä hyödynnetään noin 40 %. Kuvassa 3 on jakauma jätteen tuotosta eri toimialoilla vuonna 2000.

Teollisuudessa jätteitä syntyi vuonna 2000 yhteensä lähes 17 miljoonaa tonnia, josta suurimpia jakeita olivat puu- ja kuorijätteet, metallin perusteollisuuden kuonat, kemianteollisuuden jätteet, erityisesti kipsi, sekä elintarviketeollisuuden nestemäiset jätteet. Massa- ja paperiteollisuuden jätteiden osuus oli 7 miljoonaa tonnia ja puutuotteiden valmistuksen 3 miljoonaa tonnia, joten metsäteollisuus tuottaa yli puolet Suomen teollisuuden jätteistä. Teollisuuden jätteistä hyödynnettiin mainittuna vuonna materiaalina noin 31 % ja energiana noin 36 %. Muulla tavoin käsiteltiin noin 4 % ja kaatopaikalle vietiin noin 29 %. (Ympäristötilasto 2003, 21-23)



- 1) Käytetty tuorepainoa
- 2) Käytetty kuivapainoa
- 3) Ylijäämämaita talonrakennustyömailta 8,5 milj. tonnia sekä ylijäämämaita maa- ja vesirakennustyömailta 25 milj. tonnia

**Kuva 3. Jätteiden syntyminen Suomessa vuonna 2000. (Ympäristötilasto 2003, 22)**

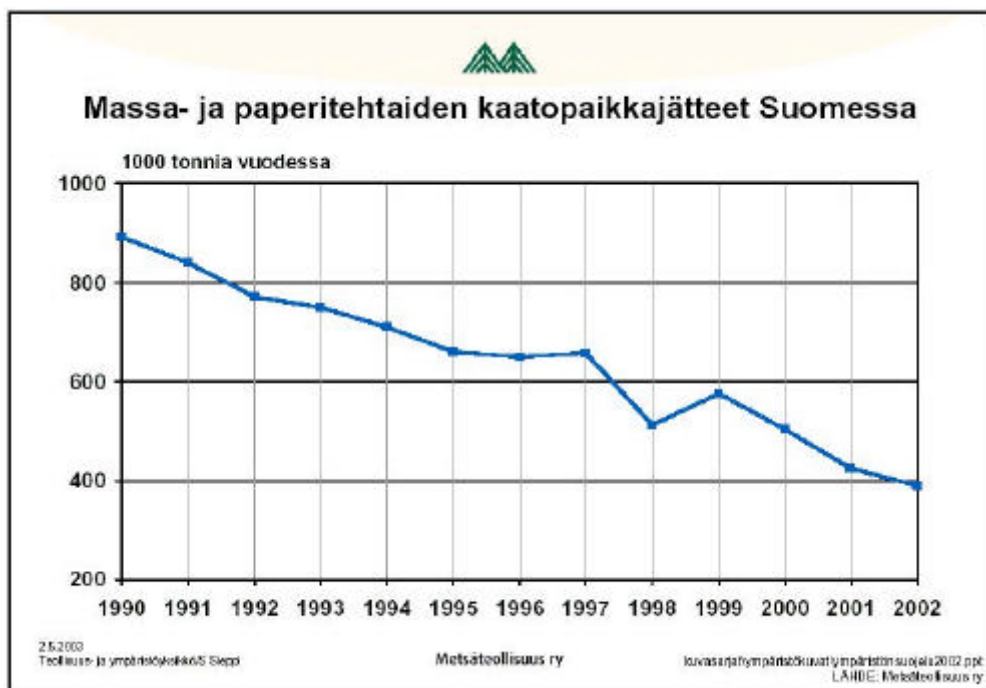
Suomen jätelaissa sanotaan, että ”Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle eikä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle”. (JL 4 §, Yleiset huolehtimisvelvollisuudet)

Jätelain jätehuollon järjestämistä koskevien yleisten huolehtimisvelvollisuuksien mukaan ”Jäte on hyödynnettävä, jos se on teknisesti mahdollista ja jos siitä ei aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon”. (JL 6 §) Samassa pykälässä mainitaan, että ensisijaisesti on pyrittävä hyödyntämään jätteen sisältämä aine ja vasta toissijaisesti sen sisältämä energia. Tämän lisäksi jätteestä tai jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, ja jätehuollossa on käytettävä paras- ta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyvää terveys- ja ympäristöhaitan torjuntamenetelmää.

### 2.1.1 Massa- ja paperiteollisuus

Metsäteollisuuden merkittävyyttä Suomessa voidaan korostaa sillä, että sen osuus maamme koko viennistä sekä metsäteollisuustuotteiden viennillä ansaitut tulot asukasta kohti ovat suuremmat kuin missään muualla maailmassa. (Seppälä et al. 2002, 9) Vuonna 2001 Suomessa tuotettiin 12,5 miljoonaa tonnia paperia ja kartonkia, jolloin se oli maailman kuudenneksi suurin tuottajamaa Yhdysvaltojen, Kiinan, Japanin, Kanadan ja Saksan jälkeen. Samana vuonna Suomi oli maailman toiseksi suurin paperin ja kartongin vientimaa: viety tuotanto oli 11,5 miljoonaa tonnia, jota suurempaan vientiin ylsi vain Kanada. (Metsäteollisuus ry 2002)

Vuonna 1999 suomalaisen massa- ja paperiteollisuuden kaatopaikalle vietävän jätteen määrä oli noin 575 000 kuiva-ainetonnina vuodessa. (Soukka et al. 2000, 6) Vuonna 2002 kaatopaikalle vietävien jätteiden määrä oli enää 389 000 kuiva-ainetonnina. Ongelmajätteitä syntyi samana vuonna 3200 t. (Metsäteollisuus ry 2003) Kaatopaikalle viedyn jätteen määrän kehityskäyrä on esitetty kuvassa 4.

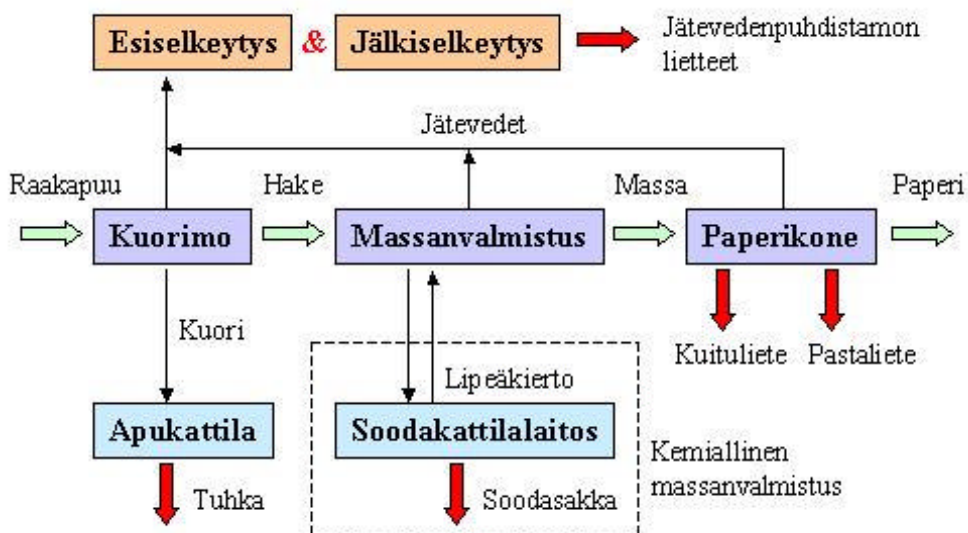


Kuva 4. Kaatopaikkajätteiden määrän kehityskäyrä. (Metsäteollisuus ry 2003)

Kemiallisessa metsäteollisuudessa syntyy päästöjä muun muassa puun käsittelystä, kemiallisen massan tuotannosta, mekaanisen massan tuotannosta, uusiomassan tuotannosta, paperin ja kartongin tuotannosta, energian tuotannosta ja itse päästöjen käsittelyn seurauksena. Metsäteollisuuden prosessille on luontaista, että yhdestä tuotantovaiheesta yli jääneet materiaalit voidaan hyödyntää toisessa. Tehokkaasti hyödynnetään muun muassa kuorimon kuoritähde, sellukeiton mustalipeä sekä sahojen haketähde (Seppälä et al. 2002, 170).

Paperiteollisuuden prosesseista syntyviä kiinteitä ja niihin rinnastettavia päästöjä ovat paperi- ja kuitujäämät, kemikaalit, paperin päällystys- ja täyttöaineet, painovärit, liimat sekä kiinnitteet. (Tchobanoglous et al. 1993, 46) Lisäksi paperin ja massan valmistuksen ympärillä syntyy muita jättejakeita, kuten mustalipeän käsittelyssä soodasakkaa, keräyspaperista ja -kartongista lajittelujätettä, keräyspaperista siistauslietettä sekä jätteenkäsittelystä aiheutuvaa jätettä. Tehtaalla syntyvä metalliromu saadaan keräyspaperin tavoin lähes täydellisesti kierrätykseen.

Merkittävimpiä metsäteollisuuden jättejakeita ovat kuitenkin energiantuotannon tuhkat, soodasakka, jäteveden puhdistamon lietteet, kuiturejekti ja pastaliete. (Soukka et al. 2000, 3) Syntyviä jätevirtoja on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 5. Massan- ja paperinvalmistusprosessissa syntyvät merkittävimmät jätevirrat. (Soukka et al. 2000, 5)

Soodakattilalaitokselta ja paperikoneelta tulevat jätevirrat ovat lyhyesti: (Soukka et al. 2000, 8-10; Rokka 2000, 30)

- *Soodasakka*. Mustalipeän poltosta syntyvää jätettä, joka sisältää erilaisia suoloja kuten natriumkarbonaattia ja –sulfidia, ja lisäksi nokea, metallioksiedeja, silikaattia ja erilaisia puusta peräisin olevia aineita. Soodasakkaa syntyy tehtaalla vuosittain noin 10 kg kuiva-ainetta ( $\text{kg}_{\text{ka}}$ ) tuotettua sellutonna kohti, ja vuonna 1999 sitä syntyi prosessista kuiva-aineena noin 73 000 t ( $\text{t}_{\text{ka}}$ ).
- *Kuiturejekti*. Se osa raaka-aineesta, joka jää hyödyntämättä paperi- tai kartonkikoneen pyörrepuhdistuslaitoksella. Syntyvän kuiturejektin määrä on luokkaa 3  $\text{kg}_{\text{ka}}$  tuotettua paperitonna kohti.
- *Pastaliete*. Syntyy paperitehtailta, jotka valmistavat päällystettyjä paperilaatuja. Pastaliete on peräisin pastapitoisista jätevesistä, joita tulee tehtaan pastakeittämöltä ja päällystyskoneilta. Sen koostumus vaihtelee päällysteen mukaan, mutta yleisimmin se koostuu pigmenttiaineena käytetystä kalsiumkarbonaatista ja kaoliinista sekä sideaineena käytetystä lateksista. Erillistä pastalietettä syntyy, jos tehtaalla on käytössä erillinen pastapitoisten vesien käsittely-yksikkö. Vuonna 1998 Suomessa syntyi pastalietettä noin 50 000 märkätonna.

Soodasakkaa ei voida hyödyntää uudelleen prosessissa. Se pestään kemikaaleista joko pre-coat- tai meesaprecoat -suodatuksella, joissa puhdistuksen apuaineena toimii prosessista saatava meesa. Kuiturejekti menee joko kuivauksen kautta kaatopaikalle tai jätevedenpuhdistamolle. Yleisesti on myös käytössä kuitulietteen kierrättäminen takaisin prosessiin. Pastapitoisten jätevesien käsittelyssä pasta erotetaan kemikaalien ja laskeutuksen avulla. Pastaliete kuivataan, ja kuivaimena käytetään yleensä kuivauslinkoa. Kaikista mainituista ainevirroista aiheutuu käsittelylaitteiden investointi- ja käyttökustannuksia sekä kuljetus- ja kaatopaikkakustannuksia. Prosessista poistuvien ainevirtojen mukana syntyy kustannuksia myös menetetyn raaka-aineen muodossa. (Soukka et al. 2000, 8-10)

Taulukossa 2 on havainnollistettu massa- ja paperiteollisuuden sivuainevirtojen mahdollisia käsittelykeinoja ja hyötykäyttökohteita. Osa niistä on tutkimuksen alla, mutta suuri osa varsinkin käsittelymenetelmistä on jo käytössä. Soodasakan hydraulisen painesuodatuksen etuna on, ettei siinä tarvita meesaa. Tällöin myös lopputuotteen kuiva-ainepitoisuus suurenee. (Rokka 2000, 34)

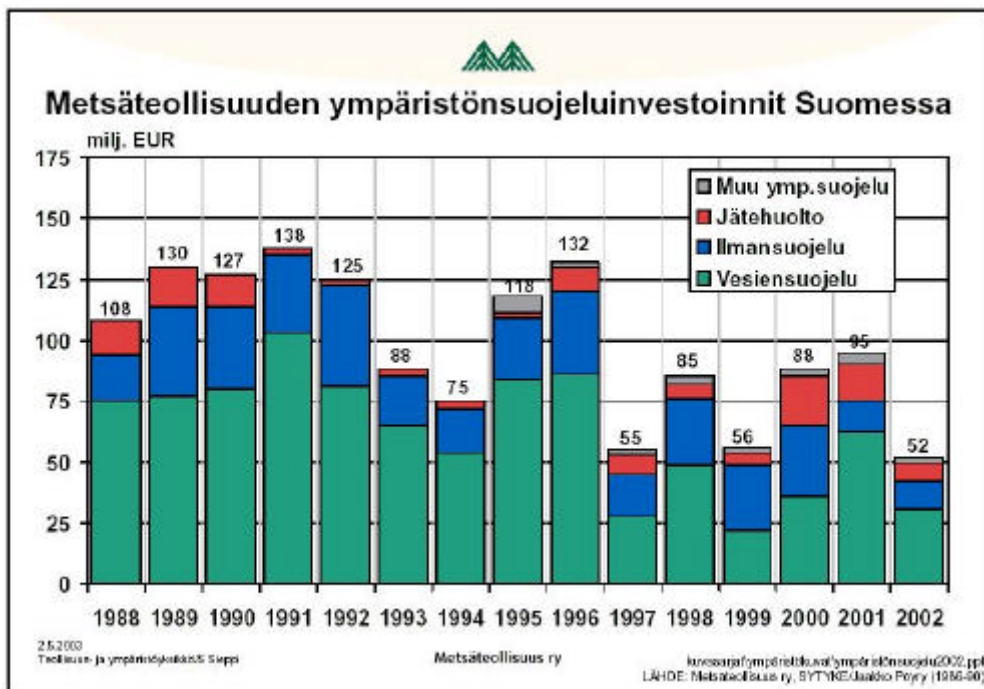
**Taulukko 2. Sivuaainevirtojen mahdollisia käsittelykeinoja ja hyötykäyttökohteita.**

(Soukka et al. 2000, 9-10; Rokka 2000, 33-47)

Sivuaainevirta	Mahdollisia käsittely- tai hyötykäyttövaihtoehtoja	Rajoituksia hyötykäytölle
Soodasakka	<p><i>käsittely:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jatkokäsittely apukattilassa</li> <li>• hydraulinen painesuodatus</li> </ul> <p><i>käyttö:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kaatopaikan pinta- ja pohjarakenteissa</li> <li>• tierakentamisessa</li> <li>• jätevesien neutralointi</li> <li>• lannoitekäyttö</li> <li>• tiilen, kevytsoran ja betonin valmistus</li> <li>• poltto (painesuodatettu / jätevedenpuhdistamon läpi johdettu sakka)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tekniset reunaehdot</li> <li>• vuosittain saatava materiaalin määrä</li> <li>• jalostamisesta aiheutuvat kustannukset</li> </ul>
Kuiturejeki	<p><i>käsittely:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kuivaus</li> </ul> <p><i>käyttö:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kierrätys prosessiin</li> <li>• kaatopaikkarakenteet</li> </ul>	-
Pastaliete	<p><i>käsittely:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erotus vedestä esim. flokkauspolymeerien avulla</li> <li>• saostus esim. lamelliselkeyttimellä</li> <li>• mekaaninen kuivaus</li> <li>• ultrasuodatus (palautettaessa prosessiin)</li> </ul> <p><i>käyttö:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• palautus prosessiin pastana tai paperin täyttöaineena (Atrex-menetelmä)</li> <li>• maa- ja tierakentaminen</li> <li>• tiilien, kevytsoran ja seinä- ja lattialaattojen valmistus</li> <li>• rikin sitominen polttoprosessissa (kalkkipohjainen pasta)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ominaisuudet, kuten koostumuksen vaihtelut, hienojakoisuus ja korkea vesipitoisuus</li> </ul>

Massa- ja paperiteollisuuden energiantuotannosta syntyviä tuhkia ja jätevedenpuhdistamon lietteitä voidaan myös nykyisin hyödyntää huomattavia määriä. Näitä materiaali-jakeita käsitellään tarkemmin luvuissa 2.1.8 ja 2.2.2.

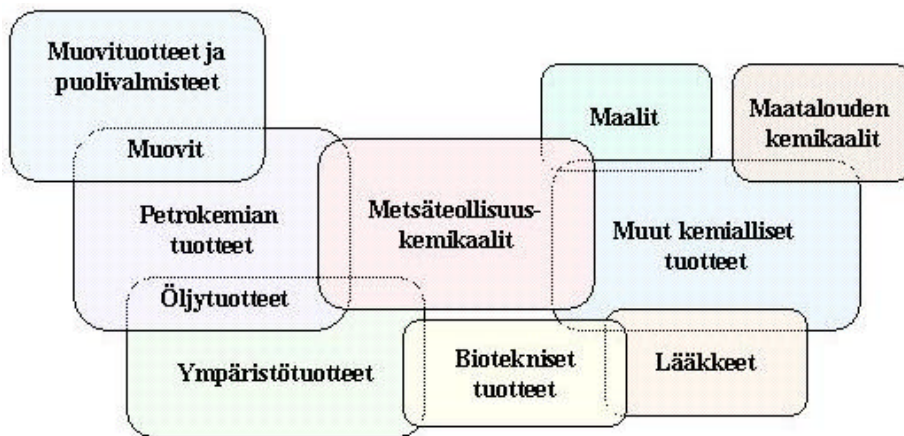
Teollisuuden jätteiden hallinta ja varsinkin ympäristövaikutusten merkittävä vähentäminen edellyttää huomattavaa taloudellista panostusta. Metsäteollisuuden ympäristönsuojeluinvestointeja viimeisen 15 vuoden ajalta selvitetään kuvassa 6. Nähdään, että 1980-luvun lopulla metsäteollisuudessa tehtiin suuria jätehuoltoon liittyviä investointeja. Hiljaisemman 90-luvun alkupuolen jälkeen panostaminen alkoi taas vuosikymmenen puolen välin jälkeen, ja oli suurimmillaan heti vuosituhannen vaihteessa. Vesien suojeluun on kiinnitetty metsäteollisuudessa huomiota jo 70-luvulta lähtien. Syynä on ollut huomattavien vesimäärien käyttö prosesseissa ja sitä myötä suuret ympäristövaikutukset.



Kuva 6. Metsäteollisuuden ympäristönsuojeluinvestoinnit. (Metsäteollisuus ry 2003)

### 2.1.2 Kemianteollisuus

Kemianteollisuus on Suomen kolmanneksi suurin teollisuudenala metsä- ja metalliteollisuuden jälkeen. Vuonna 1996 Suomessa oli 1055 kemianteollisuuden yritystä, ja toimipaikkoja oli 973 kappaletta. Suurin osa yrityksistä oli keskittynyt kumi- ja muovituotteiden valmistukseen; näitä yrityksiä oli tuolloin 702. (Hase et al. 1998, 15) Kuva 7 selventää Suomen kemianteollisuuden laajuutta ja rakennetta.



Kuva 7. Suomen kemianteollisuuden ydinalueet. (Kemianteollisuus ry, 2003)

Noin kolmannes suomalaisen kemian tuotteista menee vientiin, jonka lisäksi 25 % kotimaahan jäävistä tuotteista toimitetaan välituotteiksi vientiyrityksille. Tärkeimpiä vientituotteita ovat väripigmentit, muoviraaka-aineista polyeteeni ja polypropeeni, lääkkeet sekä erilaiset muovituotteet. (Hase et al. 1998, 16) Entsyymien valmistus on Kemianteollisuus ry:n mukaan 15 % maailman markkinoista, ja muun muassa suomalainen vedenpuhdistuskemikaalien tuotanto on maailman markkinoiden suurin. (Kemianteollisuus ry, 2003)

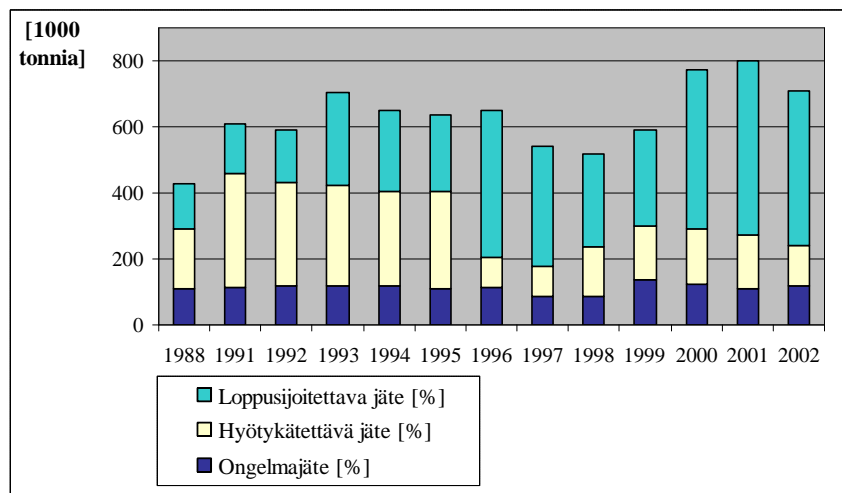
Suomen kemianteollisuus on laajasti sitoutunut kansainväliseen Responsible Care –Vastuu Huomisesta –ohjelmaan, joka käynnistyi Suomessa vuonna 1992. Ohjelmassa on mukana 80 % kemianteollisuudesta tuotannon määrällä mitaten, ja se on kokonaisvaltainen ympäristö-, terveys- ja turvallisuusohjelma. (Hase et al. 1998, 18) Vastuu Huomisesta –ohjelmassa on kolme jatkuvasti seurattavaa jäteindikaattoria: loppusijoitettava jäte, hyötykäytettävä jäte ja ongelmajäte. Taulukossa 3 selvennetään yleisesti eri kemianteollisuuden aloilla syntyviä jätelajeita.



**Taulukko 3. Kemianteollisuudessa syntyviä jätelajeita. (Tchobanoglous et al. 1993, 46)**

Kemianteollisuuden ala	Jätteitä tuottavat prosessit	Mahdollisia jätelajeita
Kemikaalien valmistus ja niihin liittyvät tuotteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Epäorgaanisten kemikaalien valmistus ja esikäsittely (vaihtelee lääkkeistä ja saippuista maalien ja lakkojen sekä räjähteiden valmistukseen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>orgaaniset ja epäorgaaniset kemikaalit</li> <li>metallit, muovit, kumi, lasi</li> <li>öljyt, maalit, liuottimet, väriaineet eli pigmentit</li> </ul>
Öljyjen jalostus ja niihin liittyvä muu teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiepäällysteiden ja katteiden valmistus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>asfaltti, tervat</li> <li>huovat, asbesti</li> <li>paperi, kankaat, kuidut</li> </ul>
Kumin valmistus ja sekalaiset muovituotteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kumi- ja muovituotteiden koostaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kumi- ja muoviromu</li> <li>suojakalvoaineet</li> <li>nokimusta, väriaineet</li> </ul>

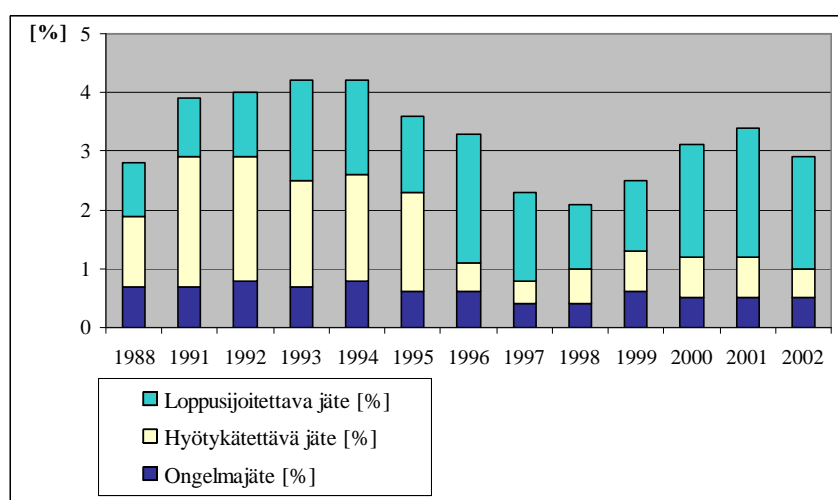
Vuonna 2000 öljytuotteiden, kemikaalien ja kemiallisten tuotteiden valmistus tuotti yhteensä 2,24 miljoonaa tonnia jätettä. (Ympäristötilasto 2003, 26) Vastuu Huomisesta – ohjelmassa mukana olevien yritysten loppusijoitettavan jätteen määrä vuonna 2002 oli 470 000 tonnia, hyötykäytettävän jätteen 125 000 tonnia ja ongelmajätteen 116 000 tonnia. (Kemianteollisuus ry 2003) Kuvasta 8 nähdään muutokset edellisvuosiin.



**Kuva 8. Kemianteollisuuden loppusijoitettavan ja hyötykäytettävän jätteen sekä ongelmajätteen määriä. (Kemianteollisuus ry 2002)**

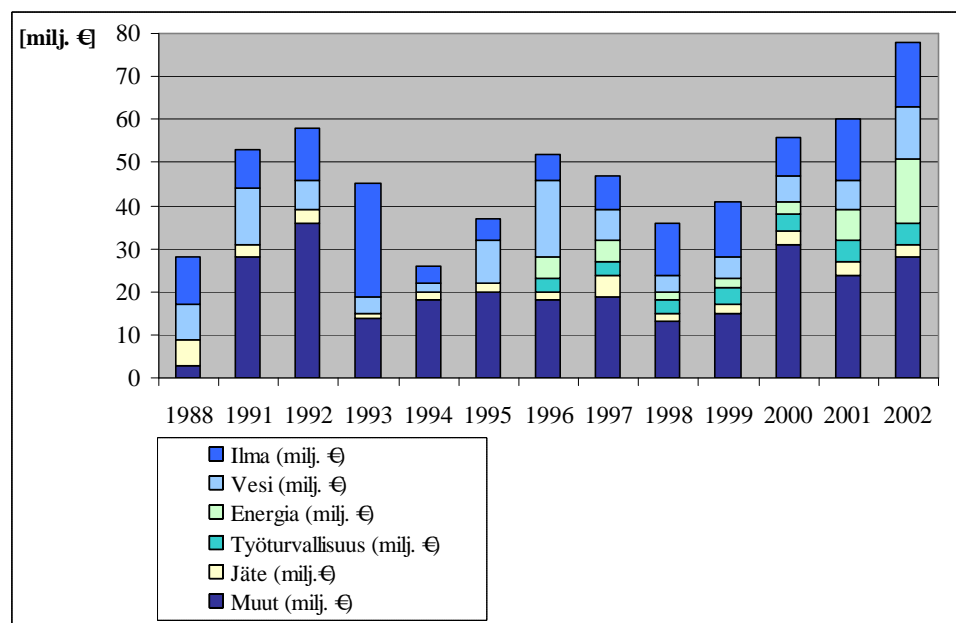
Ongelmajätteen määrä on pysynyt vuosittain samalla tasolla. Vuosien 1995 ja 1996 välillä nähdään mielenkiintoinen muutos, jossa hyötykäytettävän jätteen määrä putoaa noin kolmasosaan, ja loppusijoitettavan jätteen määrä kasvaa vastaavalla osuudella. Tähän ovat syynä muutokset jätteen määritelmässä ja luokittelussa, minkä johdosta eräs suuri aikaisemmin hyötykäytettäväksi määritelty jätejake oli jäteluvan mukaan määriteltävä loppusijoitettavaksi jätteeksi. Tuotantoprosesseihin ei siis tullut muutoksia. Vuoden 2000 merkittävää jätemäärän nousua voidaan osaksi selittää eräällä uudella jätejakeella, jota ei tätä ennen tilastoitu jätteenä. (Loikkanen 8.9.2003)

Kuvassa 9 tarkastellaan jätemääriä edellisen kuvan tapaan – nyt suhteutettuna tuotantoon. Myös tässä voidaan havaita aika lailla samat vuosittaiset jätemäärien muutokset kuin kuvassa 8. Kuitenkin voidaan oleellisena erona huomata, että koska tuotantomäärät ovat nousseet, tuotantoon suhteutetut jätemäärät ovat tällä hetkellä pienemmät kuin 1990-luvulla.



**Kuva 9. Loppusijoitettavan ja hyötykäytettävän jätteen sekä loppukäsitteltävän ongelmajätteen suhde tuotantomäärään. (Kemianteollisuus ry 2002)**

Kuvassa 10 nähdään kemianteollisuuden jätehuoltoon liittyvien investointien määrä ja suhde muihin ympäristöinvestointeihin viimeisen 15 vuoden aikana. Energia- ja työturvallisuussyistä tehtyihin investointeihin on panostettu 90-luvun puolivälin jälkeen. Jätepuolella on viime vuosina tehty tasaisesti investointeja parin miljoonan euron vuosipanostuksella.

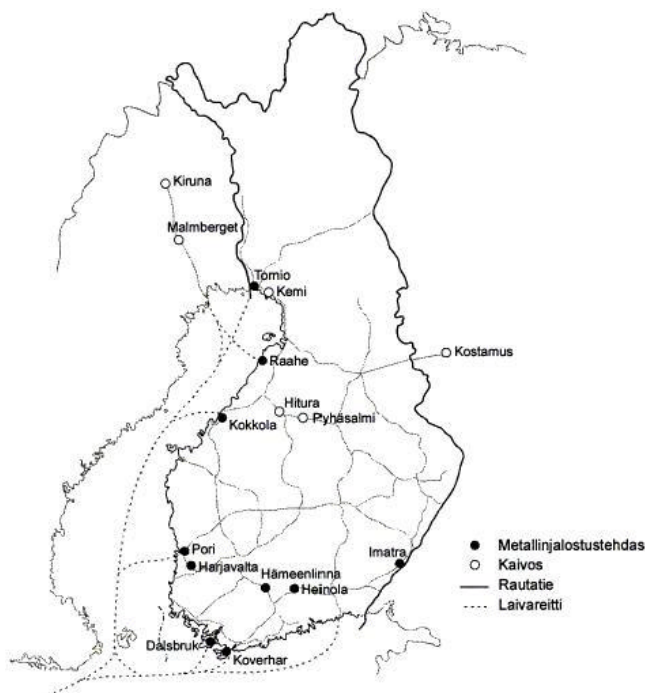


**Kuva 10. Kemianteollisuuden ympäristö-, terveys- ja turvallisuussyistä tehdyt investoinnit. (Kemianteollisuus ry 2003)**

### 2.1.3 Metalliteollisuus

Suomessa valmistetaan päätuotteena seuraavia metalleja: rauta ja teräkset, ferrokromi, ruostumattomat teräkset, sinkki, nikkeli ja kupari. Kuparista valmistetaan lisäksi seoksia kuten pronseja, messinkejä ja nikkelikupareita. Keskeinen metalli on myös alumiini, jota valmistetaan romusta. Sinkin, nikkelin ja kuparin tuotannon sivutuotteina erotetaan ja valmistetaan muun muassa kadmiumia, elohopeaa, kobolttia, hopeaa, kultaa, platinamalleja sekä seleniä. (Seppänen et al. 2000, 11-12)

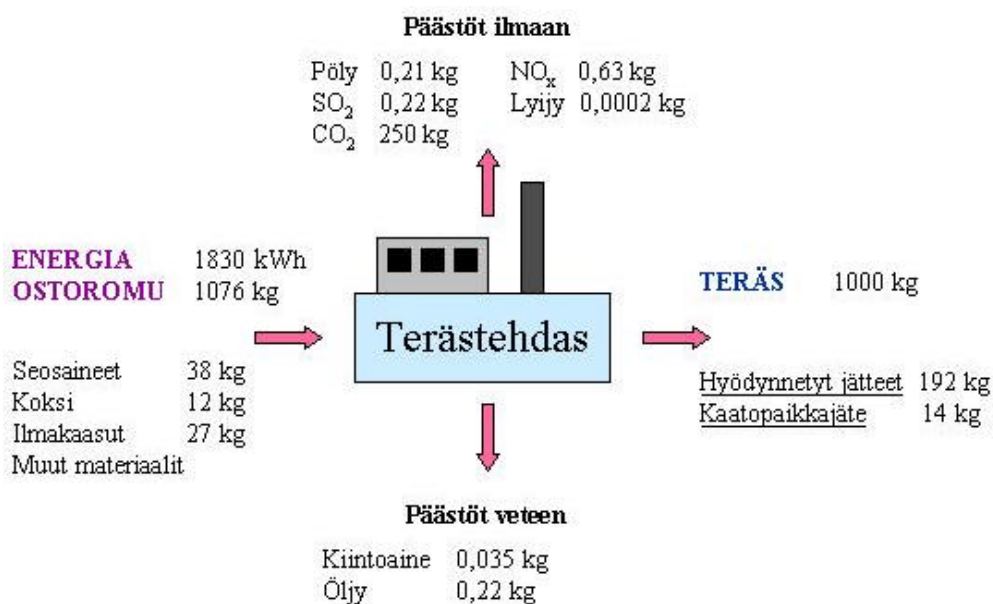
Kuvassa 11 nähdään metalliteollisuuden tuotantolaitosten ja kaivosten jakautuminen maantieteellisesti Suomessa. Kuvassa on myös muutama lähialueen kaivos sekä merkittävimpiä kuljetusreitit. Suomen tilannetta maailman metallituottajien joukossa voidaan selventää teräksen tuotantoesimerkillä: vuonna 1998 Suomen terästuotanto oli noin 4 miljoonaa tonnia, jolloin sen osuus maailman tuotannosta oli 0,51 %. Kaikkien EU-maiden tuottaman teräksen osuus oli tuona vuonna 20,6 %. (Seppälä et al. 2000, 14)



**Kuva 11. Suomen metallien jalostusteollisuuden tuotantolaitokset ja kaivokset.**  
**Kuvaan on merkitty myös muutama lähialueen kaivos. (Seppälä et al. 2000, 12)**

Teräksen valmistuksessa käytetään sekä rautamalmia että romumetallia, ja tuotanto voi perustua pelkkään romun uusiokäyttöön. Kuitenkin uutta malmia tarvitaan, koska metallin kulutus kasvaa edelleen ja kierrätyksessä tapahtuu aina häviöitä. Tehtaalle saatava kierrätetty rautaromu on peräisin muun muassa teollisuuden leikkaus- ja koneistusjätteistä, puretuista rakennuksista ja rakenteista, käytöstä poistetuista koneista, kulkuneuvoista ja muista kotitalouksien ja elinkeinotoiminnan hylkäämistä esineistä. (Imatra Steel 2003)

Kuvassa 12 on erään suomalaisen terästehtaan ekotase. Taseen hyödynnetyt jätteet ovat suurelta osin teräskuonaa, josta hyödynnetään yli 90 %. Muita hyödynnettäviä jakeita ovat muun muassa valssihilse, valokaaripöly, polttokelpoinen jäte sekä hyödynnettäväksi kelpaavat rakennusjätteet. Jakeita käytetään teräksen ja raudan valmistuksessa sekä sementiteollisuudessa raaka-aineena. Taseessa esitetään syntyvien jätteiden lisäksi käytetty energia, tärkeimmät raaka-aineet sekä ilma- ja vesipäästöt tuotettua terästonnia kohti. Tasetta luettaessa ja varsinkin vertaillen sitä toisen tehtaan taseeseen kannattaa muun muassa huomioida, mitä raaka-aineita ja materiaaleja prosessissa käytetään. Kierrätetyt raaka-aineet vähentävät päästöjä, mutta niiden käsittelyyn kuluu energiaa. Prosessissa käytetyt menetelmät vaikuttavat oleellisesti päästöjen kehitykseen.



**Kuva 12. Suomalaisen terästehtaan ekotase vuonna 2002. Päästöt on ilmoitettu tuotettua terästonnia kohti. (Imatra Steel 2003)**

Suomessa hyödynnetään yleisesti ottaen kaikki käyttökelpoinen saatavilla oleva romu metallinvalmistuksessa. Kierrätysterästä myytiin vuonna 2002 teollisuudelle 1 018 000 tonnia (Ympäristö 2003, 13). Lisäpotentiaalia kierrätysmateriaaliksi on mietitty sähkö- ja elektroniikkaromusta sekä kaatopaikalle päätyvästä yhdyskuntajätteen metallijakeista. Näiden jakeiden hyödyntämismahdollisuudet ovat kuitenkin todella pieni osa raaka-aineromun kokonaispotentiaalista. Ostoromun suuremman mittaluokan lisäys on mahdollista vain tuontieromun avulla. (Seppälä et al. 2000, 94)

Metallin jalostuksen suurimmat jätemäärät syntyvät kaivostoiminnassa, malmien rikastuksessa sekä jalosteiden valmistusvaiheessa, ja merkittävimmät jakeet ovat kaivostoiminnan sivukivi ja rikastushiekka (Seppälä et al. 2000, 95). Muita jättejakeita ovat sulattojen kuonat, sakat ja lietteet, suodatinpölyt, prosesseissa syntyvä romu, hilseet, teollisuus- ja yhdyskuntajäte, tulenkestävät keraamiset metallit, kalkki ja kalkkikivi, ongelmajätteet sekä rakennus- ja purkujätteet.

Metallin valmistuksen ja jalostuksen aikana syntyvät jätteet voidaan luokitella viiteen jäteluokkaan: mineraalijäte, kuona ja tuhka, ongelmajäte, teollisuuden sekajäte sekä polttoon menevä jäte. Näiden lisäksi syntyy määrittelemätöntä jätettä. (Seppälä et al. 2000, 54)

Taulukkoon 4 on listattu metallijalosteiden elinkaaren aikana syntyviä jätteitä ja niiden määriä. Lähteenä käytetyssä Ympäristöhallinnon julkaisussa oli valittu taulukossa näkyvät keskeisimmät metalliteollisuuden tuotteet elinkaariarviointia varten.

**Taulukko 4. Metallijalosteiden elinkaaren aikana syntyvät jätemäärät. Jättemäärien yksikkö on kg / tuotettonni. (Seppälä et al. 2000, 55; Koskela 9.9.2003)**

Tuote	Mineraa- lijäte	Kuona <sup>1)</sup> ja tuhka	Ongelma- jäte	Teoll. sekajäte	Poltto- jäte	Määrittele- mätön jäte
	[kg / tuotettu tonni]					
<b>Teräslevyt ja -kelat:</b>						
Kuumavalssattu teräslevy	332,1	211,8	0,0070	2,0	0,002	47,9
Kuumavalssattu teräskela	298,2	179,7	0,0071	1,9	0,002	43,6
Kuumavalssattu teräsohutlevy	318,2	184,5	0,48	2,4	0,004	48,7
Kuumasinkityt teräsohutlevyt	309,1	179,3	0,46	2,8	0,004	76,1
Muovipinnoitetut teräsohutlevyt	313,1	177,8	0,46	5,1	0,004	77,6
<b>Teräslangat:</b>						
Teräsaihio	302,8	24,9	0,035	32,4	33,3	73,9
Valssilanka	317,6	46,4	0,15	34,3	34,9	78,0
Vedetty lanka	431,3	52,2	1,9	89,0	37,8	86,1
<b>Terästangot:</b>						
Teräsaihio	477,0	29,7	0,0004	0,1	0,002	7,6
Kuumavalssattu tanko	513,2	57,6	0,0005	0,3	0,002	8,5
Kirkas nuorrutettu tanko	600,0	83,0	0,06	0,6	0,003	10,7
<b>Ruostumaton teräs:</b>						
Teräsaihio	14 582,8	645,8	0,15	4,9	0,06	31,3
Kuumavalssattu nauha	14 789,9	658,3	0,22	6,9	0,06	32,2
Kuumavalssattu, hehkutettu ja peitattu nauha	15 275,5	698,8	3,50	7,1	0,06	33,6
Kylmävalssattu, hehkutettu ja peitattu nauha	17 377,6	823,6	4,20	11,1	0,07	40,6
<b>Kupari:</b>						
Muokatut kuparituotteet	87 899,4	2 832,7	6,70	66,3	0,49	24,6
<b>Nikkeli:</b>						
Nikkelikatodit ja -brikitit	86 752,5	3 035,0	3,00	76,2	0,75	42,2
<b>Sinkki:</b>						
Sinkkiharkot	5 353,6	5,6	0,07	729,3	48,4	13,4
<b>Alumiini:</b>						
Alumiiniharkot			0,007	746,6		1,1

<sup>1)</sup> Sisältää vain kuonat, jotka eivät mene hyötykäyttöön.

Metalliteollisuuden jätteiden määrän syntymisen vähentäminen ja hyötykäyttö on monesta-kin syystä tarpeellista. Jätteet vievät varastoitaessa tilaa ja ne voivat aiheuttaa samalla ympäristövaikutuksia. Kaikista metallin jalostuksen prosesseista syntyy väistämättä kooltaan ja ominaisuuksiltaan erilaisia jätemääriä, joten niiden hyödyntämiseen omiin tai muiden tarpeisiin kierrätysmateriaalina ja sivutuotteina panostetaan. (Seppälä et al. 2000, 95)

Metallijalosteiden valmistuksesta syntyvien jätteiden määrät ja hyödyntäminen jakautuivat Ympäristökeskuksen mukaan vuonna 1997 taulukon 5 mukaisesti. Taulukosta voidaan nähdä, että sakkujen ja lietteiden kierrätys on vielä kovin ongelmallista.

**Taulukko 5. Metallijalosteiden valmistusvaiheessa syntyvien jättejakeiden määrät ja hyötykäyttöasteet. (Seppälä et al. 2000, 96)**

Jätejake	Määrä [t]	Hyödyntämisaste [%]
masuuni- ja teräskuonat	1 360 000	<b>84</b>
kupari- ja nikkelituotannon kuonat	488 000	<b>10</b>
jarosiitti (rautasakka)	117 000	<b>0</b>
muut sakat ja lietteet	144 000	<b>&lt; 5 (arvio)</b>
pölyt (sis. osan lietteistä)	135 000	<b>50</b>
hilseet	97 000	<b>33</b>
teollisuus / yhdyskuntajätteet	41 000	<b>16</b>
tulenkestävät materiaalit	11 000	<b>5</b>
rakennus- ja purkujätteet	1 800	<b>11</b>

Eri kuonien hyötykäyttökohteita on lueteltu taulukossa 6. Ainoastaan ruostumattoman teräksen valmistuksessa syntyviä kuonia ei saada vielä tänä päivänä hyötykäyttöön. Masuunikuonasta käytetään tällä hetkellä 25 % sementin valmistukseen, mutta määrän lisääminen toisi suurimman tiedossa olevan kierrätyshyödyn. (Seppälä et al. 2000, 96) Terästuotannossa koksikaasujen puhdistuksen yhteydessä saadaan sivutuotteena tervaa, rikkiä ja bentseeniä. Nämä tuotteet menevät kemianteollisuuden raaka-aineeksi. (Rautaruukki 2003)

Viime vuosina on käyty kiivasta keskustelua siitä, ovatko terästeollisuuden kuonat tuotetta vai jätettä. Esimerkkinä voidaan mainita, että kesäkuussa 2003 Vaasan hallinto-oikeus katsoi, että muun muassa Torniossa valmistettavat ferrokromikuonatuotteet samoin kuin terästehtaan raaka-aineena käyttämä kierrätysteräs ovat juridisesti jätettä. Tulkinta jätteenksi saattaa vähentää tulevaisuudessa hyötykäyttöä, koska termi voi aiheuttaa hämmennystä asiakkaiden keskuudessa, ja hyötykäyttö vaatii lupamenettelyjä. (SKJ-Yhtiöt Oy, 2003)

**Taulukko 6. Kuonien hyödyntämiskohteita. (Seppälä et al. 2000, 96; Hiltunen 2002, 2)**

Kuona	Hyödyntämiskohde
Masuunikuona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>tierakentaminen</b> <sup>1)</sup></li> <li>• <b>sementinvalmistus</b></li> <li>• <b>maanparannus</b></li> </ul>
Teräskuona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>tierakentaminen</b> <sup>1)</sup></li> </ul>
Kalkkipitoinen kuona (terässulatolta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>maatalouden kalkitusaine</b></li> <li>• <b>tierakentamisen asfaltin runkoaine</b></li> </ul>

<sup>1)</sup> Käyttö vaihtelee vuosittain sopivien urakoiden määrän ja sijaintien mukaan.

Merkittäviä prosessitekniisiä keinoja ei jätteiden määrien vähentämiseen ole lähitulevaisuudessa näkyvissä. Jätteiden määrä on usein suorassa yhteydessä tuotannon määrään, mutta jonkin verran joidenkin jakeiden määriin vaikuttavat käytettyjen pääraaka-aineiden laatu ja koostumus.

#### 2.1.4 Kaivannaisteollisuus

Suomessa louhitaan erilaisia malmeja: sulfidi-, oksidi- ja kultamalmeja, teollisuusmineraaleja, vuolukiviä sekä näiden lisäksi alumiinia, rautaa, magnesiumia ja fylliittiä. Kaivoksia oli vuonna 2002 yhteensä 37 kappaletta, joissa valtaosassa louhitaan teollisuusmineraaleja. (Turvatekniikan keskus 2003) Taulukossa 7 esitetään Suomen suurimmat kaivokset vuonna 2002 sekä niiden tuotto. Pienemmät kaivoksien tilastot on yhdistetty. Suomen ja lähialueen metallimalmikaivokset ja tärkeimmät kuljetusreitit esiteltiin myös edellisen luvun kuvassa 11.



Jokainen kaivoshanke on ympäristövaikutuksiltaan erilainen, ja kaivostoiminnan elinkaaren eri vaiheissa toiminta tuottaa osaltaan erilaisia jätteitä. Kaivoksen perustamisvaiheissa syntyy louhitun maa- ja kiviaineksen lisäksi jätettä muun muassa rakennustoiminnasta, kun kaivoksen yhteyteen perustetaan mahdollisesti teitä, vesi-, sähkö- ja puhelinlinjoja, pystytetään rikastamon, huollon ja varastoinnin tarvitsemat rakennukset sekä syvennetään ja padotaan varastoalueita. (Salminen et al. 1999; 14, 18) Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan kaivoksen käytön aikaisia jätemääriä ja jätehuoltoa.

**Taulukko 7. Suomen vuoriteollisuuden tilastotietoja vuodelta 2002. (Turvatekniikan keskus 2003)**

Kaivos (paikkakunta)	Tärkeimmät arvoaineet <sup>*)</sup>	Malmi- tai hyötykivimäärä [tonnia]	Sivukivimäärä [tonnia]
<b>MALMIKAIVOKSET: (4 kpl)</b>			
Pyhäsalmi (Pyhäjärvi)	Cu, Zn, S, Ag, Au	1 239 874	315 592
Kemin kaivos (Keminmaa)	Cr	1 189 719	5 050 889
Hitura (Nivala)	Ni, Cu	594 291	229 877
Oriveden kaivos (Orivesi)	Au	161 266	36 400
<b>KALKKIKAIVOKSET: (17 kpl)</b>			
Ihalainen (Lappeenranta)	Klk	1 297 664	705 185
Skräbböle – Limberg (Parainen)	Klk	1 190 615	819 358
Ruokojärven kalkkivililaitos (Kerimäki)	Ca	211 800	10 000
Tytyri (Lohja)	Klk	191 199	0
Ryytimaa (Vimpeli)	Klk	137 604	17 662
Muut kalkkikaivokset <u>yht.</u> (13 kpl)	Klk, Dol, Ca, Mg, Mar	714 275	216 727
<b>TEOLLISUUSMINERAALI- JA KIVIKAIVOKSET: (14 kpl)</b>			
Siilinjärven kaivos (Siilinjärvi)	Apa	9 250 668	769 425
Lahnaslampi (Sotkamo)	Tlk, Ni	485 930	1 457 356
Horsmanaho (Polvijärvi)	Tlk, Ni	386 469	818 352
Kinahmi (Nilsjä)	Kva	166 126	0
Joutsenlampi (Lapinlahti)	Al	161 039	74 183
Muut kategorian kaivokset <u>yht.</u> (10 kpl)	Vlk, Msl, Kva, Tlk, Ni	371 308	1 361 801
<b>MUUT KAIVOKSET: (2 kpl)</b>			
Kaivokset <u>yht.</u>	Mg, Al, Fe	81 945	0

<sup>\*)</sup> Arvoaineyhdisteiden lyhenteet: Apa = apatiitti, Dol = dolomiitti, Klk = kalkki, Kva = kvartsi, Mar = marmori, Msl = maasälpä, Tlk = talkki, Vlk = vuolukivi.

Mineraalien kaivussa syntyi vuonna 2000 kuvan 3 mukaan kuivapainoltaan 26,4 miljoonaa tonnia jätettä. Mineraalijäte sisältää kaivostoiminnassa syntyvästä sivukiveä ja mahdollisesti myös raaka-aineiden valmistuksessa syntyvää sivukiveä. Taulukon 7 mukaan sivukiveä kaivettiin malmin ja hyötykiven lisäksi vuonna 2002 vajaat 12 miljoonaa tonnia, josta oletettavasti vain murto-osa mielletään jätteeksi.

Monella kaivoksella sivukiveä ei synny lainkaan. Tällaisia kaivoksia oli vuonna 2002 vuoriteollisuuden tilastojen mukaan kymmenen kappaletta. Sivukiveä ei tilastoida syntyvän, jos sitä ei nosteta maanpinnalle louhoksesta. Monilla kalkkikaivoksilla syntyy vain vähäisiä määriä sivukiveä. (Heiskanen 25.8.2003) Syntyvä sivukivi käytetään yleensä louhosten täytteenä.

Kaivostoiminnan sivukivimäärään vaikuttavat eritoten malmin arvoainepitoisuus sekä louhostyyppi. Esimerkiksi rautamalmit ovat massiivisia ja puhtaita rautaoksideja, joten niistä syntyy louhittaessa vain vähän sivukiveä. Sivukivimäärät nousevat suuriksi esimerkiksi sulfidimalmien kohdalla, joiden arvometallipitoisuudet ovat pieniä. Sulfidimalmeja ovat kupari, nikkeli ja sinkki, ja ne sisältävät arvometallia korkeintaan muutaman prosentin. Avolouhostyyppisellä kaivoksella joudutaan siirtämään suuriakin massoja maa-aineksia louhittavan esiintymän päältä, kun maanalaisella kaivoksella louhitaan vain arvometallia. (Seppälä et al. 2000, 54)

Kaivoksen yhteydessä toimivassa rikastamossa syntyy rikastushiekkaa, joka johdetaan lietteenä joko varastoaltaisiin tai palautetaan louhoksen täytteeksi. Varastoaltaisiin johdettu liete laskeutetaan altaan pohjalle, ja osa pintavedestä käytetään uudelleen rikastamon prosessivedeksi. Sulfidimalmien louhinnasta syntyvä rikastushiekka ja myös sivukivi voivat säilytyksen aikana hapettua, jolloin voi syntyä rikkihappoa ja liueta raskasmetalleja. Pääasiallinen ongelma rikastushiekassa on kuitenkin sen suuri määrä ja mahdollinen pölyäminen. Pölyämistä esiintyy avolouhoksilla ja materiaalien käsittelyn yhteydessä. (Salminen et al. 1999; 15, 21)

Teollisten mineraalien jalostuksessa syntyy myös erinäisiä jätteitä. Louhitusta kalkkikivestä tehdään poltettua kalkkia (CaO) kuumentamalla sitä 1000 °C:ssa kierto- tai kuilu-uunissa, jolloin syntyy sivuaineeksi luokiteltavaa suodinpölyä. Suodinpölystä saadaan valtaosa hyödynnettyä esimerkiksi maanparannuksessa. Kalkkikiven jalostuksessa syntyy myös sammutus- ja uunijätettä. (Nordkalk 2003)

Jätteiden syntymisen tulkinnassa on otettava huomioon muutakin kuin massa tai tilavuus, mikä on kaivoksista syntyvien jätteiden kohdalla olennaista. Kaivettua sivukiveä voidaan käyttää sellaisenaan tai pienemmäksi murskattuna joko louhosten täytteenä, sepelinä tai tierakentamisessa. Pienikin määrä selkeästi ympäristölle vaaraa aiheuttavaa ainesta vaatii mahdollisesti enemmän huomiota ja taloudellista panostusta kuin iso määrä luonnontilasta irrotettua sinänsä vaaratonta materiaalia.

#### 2.1.5 Rakennusteollisuus

Tässä osiossa sivutaan rakennusteollisuuden päästöjen hallintaa lähinnä materiaalien säästävän käytön ja tehokkaan kierrätyksen kautta. Jos koko ympäristövaikutuskenttä haluttaisiin kartoittaa, otettaisiin tässäkin käsittelyyn raaka-aineiden louhinnasta sekä materiaalien valmistusprosessista syntyvät jätteet. Metallimalmien louhinnasta syntyviä mineraalijätteitä käytiin läpi edellisessä luvussa.

Vuonna 2000 talonrakentamisesta syntyi noin 1,4 miljoonaa tonnia jätettä. Luvussa on otettu huomioon uudisrakentamisen, korjausrakentamisen ja rakennusten purkamisen jätteet. Erikseen ilmoitetaan tässä talonrakentamisesta syntynyt ylijäämää, jota syntyi vuonna 1999 Tilastokeskuksen mukaan 10,5 miljoonaa tonnia. Maa- ja vesirakentamisesta, kuten teiden rakentamisesta ja satamien ruoppaamisesta, syntyi vuonna 2000 yli 20 miljoonaa tonnia jätemaamassoja. Viime aikoina rakennusten korjaamistoiminnasta aiheutuva jätemäärä on suuresti lisääntynyt, kun taas uudisrakentamisesta syntyvän jätteen määrä on vastaavasti pienentynyt. Talonrakentamisen jätteistä reilu kolmannes on puuta ja samansuuruisen osuus kiveä. (Ympäristötilasto 2003, 30)

Talonrakentamisen jätteistä hyödynnettiin vuonna 2000 materiaalina ja energiana yhteensä noin 38 %. Muulla tavalla käsiteltiin 25 % ja kaatopaikalle vietiin noin 37 %. Tilastokeskuksen mukaan maa- ja vesirakentamisen ylijäämämaista hyödynnetään vähän yli puolet. (Ympäristötilasto 2003, 22)

Teräksen käyttö uudisrakentamisessa sekä maa- ja vesirakentamisessa on rakennustuotannon huonosta kokonaiskehityksestä huolimatta pysynyt ennallaan tai eräiltä osin jopa hie- man kasvanut. Teräsrakentamisen keskeisinä hyötyinä voidaan pitää tuotteen laatua (mate- riaalin tasalaatuisuutta sekä rakenteiden mittatarkkuutta), betonia lyhyempää rakennusai- kaa ja sitä kautta syntyviä kustannussäästöjä, hintaa ja toimitusaikaa sekä ympäristöystä- vällisyyttä ja kierrätettävyyttä. (Lehmus et al. 1999)

Suomessa toimi 1990-luvun lopulla noin 250 romukauppiasta, joista suurella osalla on ISO 9003:n mukaan auditoitu laatujärjestelmä. Kauppaa tehtiin vuoden 1999 tietojen mukaan noin 500 000 tonnilla metalliromua vuodessa. Lajiteltua teräsromua hyödyntävät raaka- aineena mm. Rautaruukki Steel, Imatra Steel ja valimot. (Lehmus et al. 1999)

Eri rakennustyömailla syntyy erilaisia määriä jätettä. Samankokoisilla työmailla voi olla tässä suuriakin eroja. Jättemäärät voivat olla pienempiä, mikäli henkilöstö kiinnittää asiaan tarpeeksi huomiota. Syntyvän jätteen irtotiheys on eräs asia, joka voi vaikuttaa varastoin- tiin ja kuljetuksiin. Mitä suurempi irtotiheys jätteellä on, sen nopeammin jätelavat täytty- vät. Otetaan esimerkki: kun metallin irtotiheys on noin  $7850 \text{ kg/m}^3$ , voi se rakennusjätteenä olla vain  $140 \text{ kg/m}^3$ . Myös muovin, sahatavaran ja kipsin irtotiheyden ero alkuperäisen aineksen ja jätteen välillä voi olla huomattava. Työmaiden jätteen irtotiheyden vaihtelut johtuvat muun muassa lajitteluasteesta, jäteastian täyttötavasta, hukkapalamuodosta ja – koosta. (Perälä & Nippala 1998, 19-20)

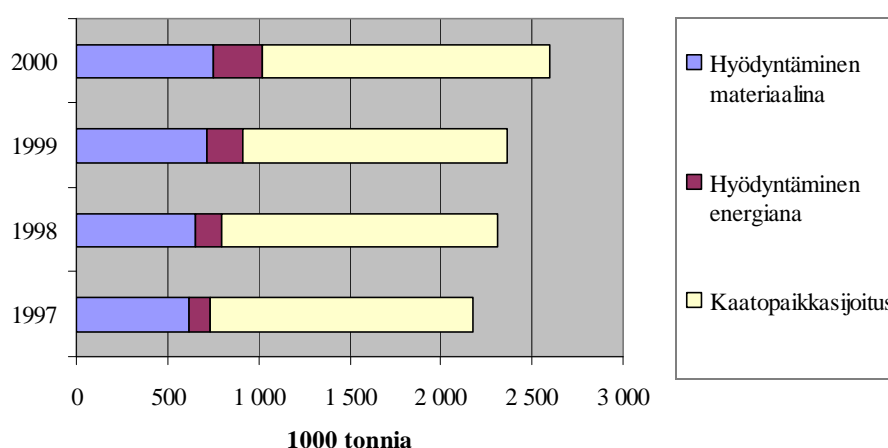
Kiinnostava osa rakennusjätteestä energiahyötykäyttöä ajatelleen on orgaaninen aines. Tämä osuus käsittää käytännössä puun ja muovit. Erilaisia rakentamisessa käytettyjä muo- veja ovat eristeiden polystyreeni, vaahdotettu polyeteeni ja polyuretaani, pakkausmuovina ja kosteussulkuna käytetty polyeteeni sekä uutena muovina putkissa käytetty polypropeeni, joka korvaa polyvinyylidikloridia (PVC) viemäriputkimateriaalina. PVC on kuitenkin edel-

leen eniten käytetty rakennusmuovi, ja siitä tehdään muun muassa erilaisia putkia, kaapeli-eristeitä, profiileja sekä mattoja. PVC:tä ei luonnollisesti saa polttaa muissa kuin jätteenpolttokattiloissa, mikä vaikuttaa rakennusjätteen polttamiseen voimalaitoksilla. (Hietanen 2001, 14)

Sekalaisen rakennusjätteen kierrättämisen ympärille on Suomessa viime aikoina perustettu yrityksiä, jotka ottavat vastaan jätettä rekkakuormittain käsittelyä varten. Kierrätys- ja käsittelylaitos erottelee jätemateriaalista kierrätettävät osat, kuten metallit, ja erilaisten erotus- ja murskausvaiheiden jälkeen saadaan lopputuotteena kierrätyspoltoainetta.

#### 2.1.6 Yhdyskuntien jätehuolto

Yhdyskuntajäte on tilastollisesti sellaista jätettä, joka on syntynyt muualla kuin teollisuudessa, rakentamisessa ja maa- ja metsätaloudessa. Yhdyskuntajätettä ovat siis pääosin kotitalouksissa, erilaisissa laitoksissa ja yrityksissä syntyneet jätteet, jotka on kaikki aikaisemmin viety samassa kuljetuksessa kaatopaikalle. Tämä jäteluokka on koostumukseltaan kovin kirjava, eikä täydellä varmuudella voida aina tietää mitä yhdyskuntajätteen sekakuljetus sisältää. Mukaan saattaakin joutua muun muassa teollisuus- tai rakennusjätettä. (Hietanen 2001, 8)



Kuva 13. Yhdyskuntajätteen sijoittaminen Suomessa vuosina 1997 – 2000. (Ympäristötilasto 2003, 31)

Vuonna 2000 Suomessa syntyi yhdyskuntajätettä 2,6 miljoonaa tonnia, joten henkilöä kohti syntyi jätettä lähes 500 kg. Kotitalousjätettä syntyi henkilöä kohti vajaat 200 kg. Yhdyskuntajätteestä hyödynnettiin materiaalina noin 29 % ja energiana reilut 10 %. Kaatopaikalle yhdyskuntajätettä vietiin vielä kovin suuri osa: 61 %. (Ympäristötilasto 2003; 22, 30)

Kuvassa 13 verrataan yhdyskuntajätteen sijoittamista vuosina 1997 – 2000. Kuvasta voidaan havaita, että vaikka materiaali- ja energiahyödyntäminen on määrällisesti kasvanut, kaatopaikalle sijoitetun jätteen määrä on pysynyt suurin piirtein vakiona. Kokonaisjättemäärä kasvaa tilaston mukaan muutamalla sadalla tonnilla vuodessa.

Keskeisimmät yhteiskunnan jätejakeet ovat pakkausjätteet, biojätteet sekä jätepaperi. Pakkauksia käytettiin vuonna 2001 noin 1,22 miljoonaa tonnia. (Pakkausalan ympäristörekisteri Oy 2003) Kierrätyksen ulkopuolelle pakkauksista jää kolmasosa, joten jätteen vuosittainen määrä on suuruusluokaltaan noin 440 000 tonnia (Ympäristötilasto 2003, 32). Pakkausten käyttöä on havainnollistettu taulukossa 8. Paperin ja pahvin talteenottoaste oli vuonna 2002 yhteensä noin 72 %.

**Taulukko 8. Pakkausten uudelleenkäyttö, pakkausmateriaalien kierrätys ja käyttö energiana prosentteina kokonaiskäytöstä vuonna 2001. (Pakkausalan ympäristörekisteri 2003)**

	Uudelleen käyttö	Hyötykäyttö	Kaatopaikka
<b>kuitu</b>	3 %	72 %	25 %
<b>lasi</b>	81 %	10 %	9 %
<b>metalli</b>	88 %	5 %	7 %
<b>muovi</b>	69 %	14 %	17 %
<b>yhteensä</b>	<b>62 %</b>	<b>23 %</b>	<b>14 %</b>

Suuri kierrätysaste on myös yhteiskunnan tuottamilla autonrenkailla, joita otettiin talteen vuonna 2002 yhteensä 32 000 t. (Ympäristö 2003, 13) Renkaiden järjestelmällisen kierrätyksen taustalla on valtioneuvoston päätös, joka velvoittaa renkaan valmistajaa huolehtimaan hyötykäyttöön ohjauksesta. Vuonna 2002 toimitettiin 1039 tonnia renkaita pinnoitukseen, noin kuusi tonnia energiahyötykäyttöön ja 36 674 tonnia materiaali kierrätykseen. (Suomen Rengaskierrätys Oy 2003)

Suomessa jätteen synnyn vähentämistä ohjaa Suomessa pääasiassa kansallinen lainsäädäntö, joka pohjautuu vahvasti Euroopan Unionin direktiivien ja päätösten vaatimuksiin. Jätteiden synnyn ehkäisyssä suurin haaste on jätemäärien kasvamisen irrottaminen talouskasvusta. Varsinkin yhdyskunta- ja rakennusjätteiden määrät ovat suhteellisia talouskasvuun. (Anhava et al. 2001, 13)

Yhdyskuntajätteen jätehuollon toteutuksessa keskeisimpiä osia ovat jätteiden lajittelu, keräys ja kuljetus hyödynnettäväksi tai käsiteltäväksi. Materiaalihyötykäyttö on mahdollista, jos jätteet lajitellaan huolellisesti syntypisteissään. Nykyisin lajitellaan rutiininomaisesti jo keräyspaperi ja ongelmajätteet, mutta yleistä on myös biojätteiden, lasin, metallin ja elektroniikan lajittelu. (Anhava et al. 2001, 21)

Yhdyskuntajätteiden vähentämisessä kehityskohteiksi ja indikaattoreiksi on usein valittu muun muassa kotitalouskompostoinnin lisääminen ja kehittäminen, pakkausjätteen vähentäminen, jätteiden tehostettu lajittelu ja erilliskeräyksen järjestäminen. Ennalta ehkäisevänä hyvänä keinona on vaihtoehtoisen materiaalin käyttö tuotteessa, jolloin aikanaan myös jätteestä saadaan paremmin hallittavaa. Ympäristömyötäistä tuotekehitys on löydetty ja otettu jo monella alalla käyttöön. Jätemäärien pienentämistä on tutkittu lähinnä tehokkaan kierrätyksen kautta. Teknologian kehittämällä päästään suhteessa pienempiin tuloksiin kuin esimerkiksi erilaisten palvelukonseptien kehittämällä. (Anhava et al. 2001, 13)

**Taulukko 9. Yhdyskuntajätteen käsittelylaitosten määrien kehitys Suomessa. (Ympäristö 2003, 19)**

Laitostyyppi	v. 1990	v. 1995	v. 2000	v. 2002
	[lukumäärä]			
Lajittelu-, murskaus-, ja muu esikäsittelylaitos	4	17	57	<b>86</b>
Biologiset hyödyntämis- ja käsittelylaitokset	4	9	51	<b>39</b>
Yhdyskuntajätettä polttoaineena käyttävät laitokset	4	6	25	<b>26</b>
Yhdyskuntajätteen kaatopaikat	480	390	190	<b>110</b>

Yhdyskuntajätteen käsittelyvaihtoehtoja ovat kaatopaikkasijoituksen ja kierrättämisen lisäksi erilaiset mekaaniset ja biologiset käsittelymenetelmät sekä poltto. Käsittelylaitosten määriä on esitetty taulukossa 9. Monet käsittelyt vaativat jätteelle lajittelun tai esikäsittelyn tai molemmat. Keskeisiä esikäsittelytekniikoita ovat rouhin- ja murskaintekniikat, materiaalien erottelu- ja lajittelutekniikat sekä materiaalien valmistus- ja muokkaustekniikat. Optiset erottelulaitteet saavat erotettua haluttuja muovi- tai paperijakeita, joiden lisäksi on käytössä erilaisia metallinerottimia, seuloja ja ilmaerottimia.

Biologisia käsittelymenetelmiä ovat kompostointi ja mädätys. Kompostointityyppejä ovat tunneli-, rumpu- ja aumakompostointi, joista tunnelikompostointi on tällä hetkellä suosituin menetelmä Suomessa. Suuruusluokaltaan kompostit ovat joko reaktori- tai pienkomposteja. Kompostoinnissa jätteen orgaaninen aines muuttuu aerobisissa oloissa sopivan lämpötilan ja kosteuden vallitessa mikrobien ansiosta hiilidioksidiksi ja vedeksi. Kompostointiprosessin läpikäynyttä humusta voidaan käyttää viherrakentamisessa ja maanparannusaineena. Mädätyksessä prosessi on anaerobinen, ja siinä muodostuu mikro-organismien hajoitustoiminnan ansiosta pääasiassa hiilidioksidia ja metaania. Lisäksi syntyy puhdasta lannoitteeksi kelpaavaa biomassaa sekä vettä. Prosessista saatava metaani voidaan kerätä ja hyödyntää energiana.

Yhdyskuntajätteestä valmistettavaa kierrätyspolttoainetta valmistetaan laitoksissa mekaanisesti. Jäte käy läpi lajittelun, esimurskauksen, seulonnan sekä jälkimurskauksen. Saatua polttoainetta voidaan vielä jatkojalostaa tiivistämällä se pelleteiksi. Kiinteä jäte voidaan myös kaasuttaa polttoa varten, jonka yhteydessä on keskeistä puhdistaa kaasu hyvin ennen johtamista polttoon. Epäpuhtauksien poistaminen kaasusta on helpompaa ennen polttoa kuin savukaasuista polton jälkeen. Vielä eräs polttamiseen liittyvä hyödyntämiskeino on pyrolyysitekniikka, jonka avulla jäte voidaan kierrättää takaisin raaka-aineeksi. Pyrolyysillä voidaan esimerkiksi valmistaa jätemuovista raskasta polttoöljyä. (Anhava et al. 2001, 25-26)

Yhdyskuntajätettä hyödynnettiin vuonna 2000 energiana Suomessa VTT Energian mukaan 250 000 t. Tämä nähdään myös Tilastokeskuksen tietona kuvasta 13. Turun jätteenpolttolaitoksessa palaa jätettä vuosittain 50 000 t massapolttona, joka on pääosin yhdyskuntajä-



tettä. Vajaat 100 000 tonnia palaa vuosittain metsäteollisuuden voimalaitoksissa. Yli 10 000 tonnia vuodessa polttavat metsäteollisuuden Rauman, Pietarsaaren, Kauttuan, Anjalan-  
kosken, Valkeakosken ja Kajaanin voimalaitoskattilat. Yhdyskuntajätettä poltetaan metsäteollisuudessa vaihtelevia määriä lähes kaikilla 40 kattilalla. Loput 100 000 tonnia palaa rinnakkaispolttona erilaisissa energiantuotantokattiloissa, joita ovat muun muassa Lahden Lämpövoima, Forssan Energia ja Jyväskylän Rauhalahdi. Pientä rinnakkaispolttoa on kymmenissä kaukolämpökattiloissa, joissa palava yhdyskuntaperäinen jäte tilastoidaan puujätteeksi. (Hietanen 2001, 10)

### 2.1.7 Kaatopaikat

Tänä päivänä kaatopaikkojen määriä vähennetään ja niiden käsittelytasoa kehitetään. Biojätteen viemistä kaatopaikoille pyritään suuresti vähentämään. Toimivien kaatopaikkojen määrä oli Suomessa vuonna 2001 laskenut 276:een, kun niitä oli 90-luvun alussa kaksinkertainen määrä. Yhteensä kaatopaikkoja on lähes 1900 kappaletta, kun otetaan huomioon myös lopetetut kaatopaikat. Kaatopaikoille vietiin vuonna 2000 noin 8 miljoonaa tonnia jätettä, josta teollisuuden osuus on 4,9 miljoonaa tonnia eli noin 60 %. Tämä on 30 % teollisuuden kokonaisjättemäärästä. (Ympäristötilasto 2003, 25-34)

Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista (VNp 861/97) annettiin vuonna 1997, ja se perustui sen aikaiseen luonnokseen Euroopan unionin kaatopaikkadirektiivistä. Päätös velvoitti, että vuoden 2005 jälkeen kaatopaikoille ei saa sijoittaa yhdyskuntajätettä, josta suurinta osaa biohajoavasta jätteestä ei ole erilliskerätty hyödyntämistä varten.

Huhtikuussa vuonna 1999 Euroopan unionin neuvosto antoi kaatopaikoista direktiivin (99/31/EY). Direktiivi velvoittaa, että kaatopaikoille sijoitettavan yhdyskuntajätteen määrää on vähennettävä vuonna 1995 tuotetun biohajoavan yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä 75 %:iin vuoteen 2006 mennessä, 50 %:iin vuoteen 2009 mennessä ja 35 %:iin vuoteen 2016 mennessä. Direktiivin myötä edelliseen valtioneuvoston päätökseen tehtiin muutoksia, josta tehtiin uusi päätös (VNp 1049/1999). Muutoksen jälkeinen keskeinen velvoite on kaatopaikkakaasun keräys ja hyödyntäminen olemassa oleville kaatopaikoille vuoden 2002 alusta ja uusille kaatopaikoille käyttöönottoaiheessa. (Wahlström et al. 2001, 12)

Suomessa kaatopaikat on jaettu kolmeen eri ryhmään: pysyvän jätteen kaatopaikka, tavanomaisen jätteen kaatopaikka sekä ongelmajätteen kaatopaikka. Tietyntylaiselle kaatopaikalle saa sijoittaa vaan sille tarkoitettua jätettä. Pysyvän jätteen ominaisuuksien tulisi olla luonnonmateriaalien kaltaisia, jolloin sen ominaisuuksiin ei saa kuulua vaarallisuus terveydelle tai ympäristölle missään muodossa. Tällainen aines ei myöskään muunnu itsestään vaaraa aiheuttavaan muotoon. (Wahlström et al. 2001, 13)

Keskeinen asia jätettä sijoittaessa on kaatopaikkakelpoisuuden arviointi ja osoittaminen. Kaatopaikkakelpoisuus voidaan arvioida valtioneuvoston päätöksen mukaan seuraavien ominaisuuksien perusteella: jätteen koostumus, orgaanisen aineksen määrä ja hajoavuus, haitallisten aineiden määrä ja niiden liukoisuus sekä jätteen ja siitä muodostuvan kaatopaikkaveden ekotoksikologiset ominaisuudet. Päätöksessä esitetään tehtäväksi monivaiheinen kelpoisuustutkimus, jossa tehdään testejä jätteen suotautumiskäyttäytymisestä ja ominaisuuksista, laadunvalvontatellit ominaisuuksissa tapahtuvien mahdollisten muutosten havainnoimiseksi sekä tarkastustestejä sijoituspaikalla. (Wahlström et al. 2001, 12-13)

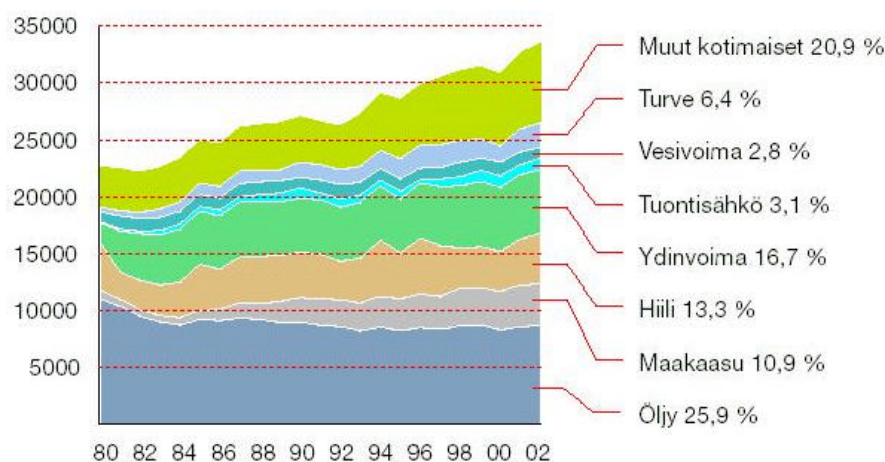
Kaatopaikan rakennevaatimukset on tehty tarkasti kaikkien jätetyyppien kaatopaikoille. Pohja- ja pintarakenteille on annettu vaatimuksensa riippuen jätetyypistä. Jätetyypistä riippuu, millaisia kerroksia rakenteissa täytyy olla, kuinka paksuja niiden on vähintään oltava ja kuinka ne läpäisevät vettä. Erilaisia suodatin-, tiivistys-, kuivatus-, salaoja- ja kaasukehäkerroksia sekä eristeitä tarvitaan maaperän ja vesien suojelemiseksi. Erilaisia teollisuuden sivuainevirtoja on paljon käytetty viime vuosina kaatopaikkarakenteisiin, mutta niiden soveltuvuutta ja ominaisuuksia ei tässä työssä esitellä. Tällaisia aineksia ovat muun muassa energiantuotannon tuhkat sekä sellu- ja paperiteollisuuden kuitulietteet.

Kaatopaikalle vietävän yhdyskuntajätteen esikäsittelyllä voidaan vaikuttaa kaatopaikalla syntyvien suotovesien määrään ja laatuun. Tällaisia esikäsittelymenetelmiä ovat mekaanis-biologinen käsittely sekä termiset käsittelyt. Mekaanis-biologisessa käsittelyssä jäteaines käy läpi ainakin yhden mekaanisen sekä biologisen käsittelyvaiheen, joissa sen palakokoa tarvittaessa muutetaan, siitä kerätään hyödylliset ainekset talteen, erotetaan epäpuhtaudet, hävitetään orgaaninen aines ja hyödynnetään käytettävissä oleva energia. Termisessä käsittelyssä jäte poltetaan, jonka jälkeen siitä jäävä tuhka loppusijoitetaan.

Tulevaisuuden kaatopaikalle viedään tilavuudeltaan pieneen osaan käsiteltyä jätettä, jonka energia- ja materiaalisältö on tehokkaasti hyödynnetty. Yhdyskuntajätteen hyödyntämisaaste on oltava 70 % vuonna 2005, ja sen orgaanisesta ja biohajoavasta osasta vain 20 % saamennä vuoden 2010 alusta kaatopaikalle (Tarkistettu valtakunnallinen jättesuunnitelma 2002, 9-10). Kaatopaikkoja korvattaisiin siis jätteenkäsittelyn loppupäässä käsittelylaitoksilla, joissa paitsi käsitellään jäte stabiilimmaksi ja tiiviimmäksi, myös hyödynnetään siinä oleva energia- ja materiaalisältö.

### 2.1.8 Energiantuotanto

Kuvassa 14 tarkastellaan vuoden 2002 energiantuotannon lähteitä prosentteina kokonaiskulutuksesta. Siinä kuvataan myös tuotannon tilanne ja kehitys viimeisen parinkymmenen vuoden aikana. Kulutukseen on otettu huomioon teollisuussektorin lisäksi myös pienimuotoinen energiantuotanto sekä liikenne. Suomen kokonaisenergiankulutuksesta teollisuus vie 49 %, rakennusten lämmitys 22 % ja liikenne 16 %. (Tilastokeskus 2003)



**Kuva 14. Suomen energiantuotannon lähteet prosentiosuuksina kokonaiskulutuksesta vuoteen 2002. Pysty akselin yksikkö on tonneja. (Maakaasuyhdistys ry 2003)**

Kuvan mukaan öljyn osuus koko energiantuotannon lähteistä on 25,9 %. Tästä suuri osa menee juuri lämmitykseen ja liikenteen käyttöön. Koska tässä työssä keskitytään energian osalta lähinnä suuriin tuotantolaitoksiin, on hyvä huomioda, öljyn osuus on tässä tapauksessa polttoaineosuutena paljon pienempi.

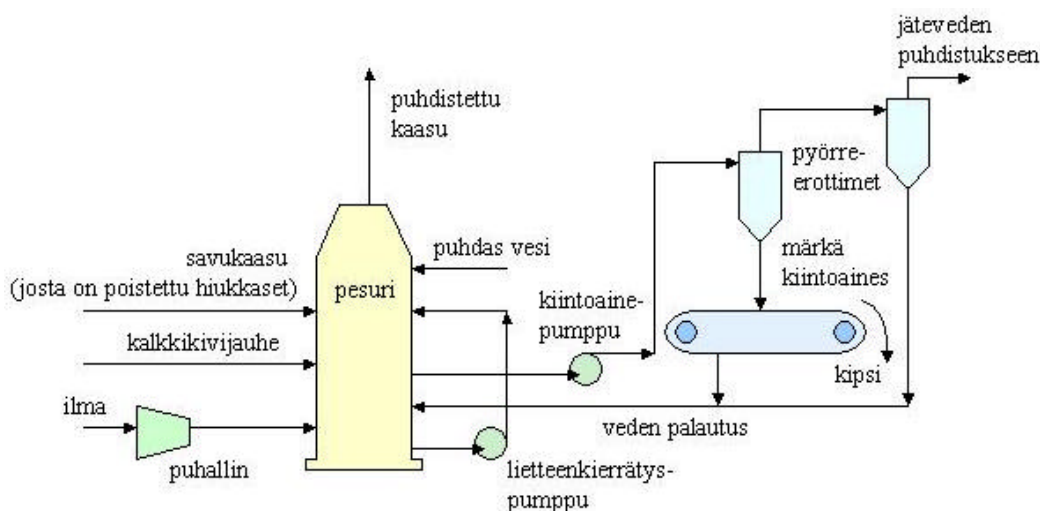
Energiantuotannossa merkittävimmät syntyvät jätejakeet ovat poltossa syntyvä tuhka ja savukaasujen rikinpoistossa syntyvät lopputuotteet. Vuonna 2000 kaikkien Suomen polttolaitosten yhteenlaskettu tuhkakertymä oli 1,2 miljoonaa tonnia (Ympäristötilasto 2003, 28). Luku sisältää myös muiden kuin energiantuotannon toimialalle kuuluvien polttolaitosten tuhkat. Teollisuuden energiantuotannon jätemääriä ei eritellä tässä työssä omiksi luvuikseen. Mainittakoon kuitenkin, että luvussa 2.1.1 kerrottiin massa- ja paperiteollisuudesta syntyneen vuonna 1999 kaatopaikalle menevää jätettä 575 000 t<sub>ka</sub>, josta teollisuuslaitosten yhteydessä olevasta energiantuotannosta syntyvien tuhkien osuus oli 156 000 tonnia. Tämä sisältää lietteen poltosta syntyvän tuhkan, jota syntyi 34 000 t<sub>ka</sub>. (Soukka et al. 2000, 7)

Eri polttoaineiden tuhkien määrät, ominaisuudet ja hyötykäyttömahdollisuudet poikkeavat toisistaan. Kivihiilen poltossa syntyy tuhkaa noin 10 – 15 % polttoaineen alkuperäispainosta, kun turpeen poltossa syntyy noin 3 – 10 %. Puuperäisten polttoaineiden tuhkapitoisuus on selvästi pienempi kuin kivihiilen. Syntyvän tuhkan määrä riippuu suuresti myös laitoksella käytettävästä polttotekniikasta ja mahdollisista seospolttoaineista. Poltossa syntyy kahdenlaista tuhkaa: lentotuhkaa sekä pohjatuhkaa. (Finergy 1998, 20 ; Mäkelä & Höynälä 2000, 49)

Niin kivihiilestä kuin turpeestakin syntyvästä tuhkasta valtaosa on lentotuhkaa, koska näitä polttoaineita poltetaan yleisimmin pölypolttona. Tuhkaan jää vähiten palamatonta ainesta, kun palamisolosuhteet ovat mahdollisimman edulliset. Lentotuhka menee polton savukaasujen mukana savukaasukanavaan, ja se erotetaan savukaasuista yleisimmin sähkö- ja letkusuodattimilla, joiden erotusaste on yli 99 %.

Kivihiilen hienojakoinen lentotuhka koostuu lähinnä piidioksidista ja alumiinioksidista. Kattilan pohjaosaan kertyy poltosta syntyvä hiekkaa rakenteeltaan muistuttavaa pohjatuhkaa ja -kuonaa. Pohjatuhkan koostuu pääasiassa samoista aineista kuin lentotuhka: pii-, alumiini- ja rautaoksidista. Turvetuhkan kemiallinen koostumus vaihtelee suuresti mahdollisen apupolttoaineen lisäksi turpeen laadun mukaan. Laatuun vaikuttavat turvesuon tyyppi, nostosyvyys ja pohjaveden laatu. (Mäkelä & Höynälä 2000, 49-56) Eri polttoaineiden tuhkan koostumuksia löytyy taulukoituna liitteestä I.

Rikinpoiston lopputuote syntyy, kun polttokattilan savukaasuista poistetaan märkä-, puolikuiva- tai kuivamenetelmällä rikkiä. Tällöin rikki sidotaan eri tavoin kalsiumyhdisteiksi. Yhdenlaisen märkäpesurin periaate on esitetty kuvassa 15. Hiukkasista puhdistettu savukaasu johdetaan pesuriin, jossa se reagoi vastavirrassa veden ja kalkkikiven kanssa. Puhdistettu kaasu johdetaan pesurista ulos ja hapan vesi johdetaan käsittelyyn. (de Nevers 2000, 414)



**Kuva 15. Rikin poisto savukaasuista märkämenetelmällä. (de Nevers 2000, 414)**

Puolikuivassa ja kuivassa menetelmässä savukaasuihin injektoitava absorbentti sitoo rikin itseensä. Absorbenttina käytetään esimerkiksi kalsiumoksidia, joka kostutetaan puolikuivassa menetelmässä erotustehokkuuden parantamiseksi. Rikinpoiston lopputuote on tällöin kalsiumsulfaattia tai –sulfiittia, ja lisäksi se sisältää pieniä määriä reagoimatonta kalkkia, kalsiumkarbonaattia ja –kloridia sekä pieniä määriä muun muassa raskasmetalleja. (Mäkelä & Höynälä 2000, 49-51)

Taulukkoon 10 on koottu energiantuotannon jätteet ja niiden hyödyntämismahdollisuudet. Tuhkien määrien oletetaan ilmoitetun kuiva-aineena, vaikkei tätä kaikissa lähteissä varmennettu. Rikinpoiston lopputuotetta hyödynnetään eri tavoin riippuen sen poistomenetelmästä. Märkämenetelmällä poistettu lopputuote on melko puhdasta kipsiä. Puolikuivalla ja kuivalla menetelmällä poistettu lopputuote sekoitetaan usein lentotuhkaan, jolloin tuhkalle saadaan hyvin lujittuva ja tiivis rakenne. (Finergy 1998, 20)

**Taulukko 10. Energiantuotannon jätteiden määriä ja niiden hyötykäyttömahdollisuuksia.**

Taulukon luvut on koostettu löydetyistä uusimmista tiedoista.

(Finergy 1998, 20- 32; Ympäristötilasto 2003, 28; Mäkelä &amp; Höynälä 2000, 49-58)

Ainevirta	Syntyvä määrä [t <sub>ka</sub> ]	Hyödyntämisaste	Hyötykäyttömahdollisuudet
Kivihiilen lentotuhka	421 900 (v. 2000)	n. 84 % (v. 1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tie- ja katurakentaminen <sup>1)</sup></li> <li>• täytöt ja pengerrakentaminen</li> <li>• stabiloinnin sideaine</li> <li>• talonrakennuksen maarakentaminen</li> <li>• rakennusaineteollisuus</li> </ul>
Kivihiilen pohjatuhka (sisältää pohjakuonan)	139 500 (v. 1997)	n. 78 % (v. 1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tie-, katu- ja kenttärakentaminen</li> <li>• täytöt ja pengerrakentaminen</li> <li>• talonrakentamisen maatyöt</li> </ul>
Turvetuhat	n. 450 000 (v. 2000)	n. 71 % (v. 1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samat käyttökohteet kuin kivihiilen tuhkillla <sup>2)</sup></li> </ul>
Märkämenetelmän rikinpoiston lopputuote	n. 173 000 (v. 1997)	n. 97 % (v. 1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rakennuslevyteollisuus</li> <li>• sementin seos- ja raaka-aine</li> </ul>
Puolikuivan rikinpoistomenetelmän lopputuote	n. 66 000 (v. 1997)	n. 63 % (v. 1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erilaiset maarakennuskohteet</li> </ul>

<sup>1)</sup> Vaatii varsinkin kantavissa kerroksissa sideaineen. Sideaineena voidaan käyttää rikinpoiston lopputuotetta.<sup>2)</sup> Ottaen huomioon kyseessä olevan tuhkan ominaisuudet ja käyttökohteen vaatimukset.

Ydinvoimalaitosten jätteistä mainittakoon, että runsasaktiivista käytettyä polttoainetta syntyy Suomessa vuosittain noin 125 m<sup>3</sup>. Keski- ja vähäaktiivista voimalaitosjätettä syntyy vuodessa runsaat 300 m<sup>3</sup> sekä nestemäisiä haihdutusjätteitä ja ioninvaihtomassoja noin 100 m<sup>3</sup>. Vastuu ydinjätteistä ja ydinjätehuollon turvallisuudesta on niiden tuottajilla eli voima-yhtiöillä. Ydinjätehuollon toteutustavasta ja aikataulusta päättää kauppa- ja teollisuusmi-nisteriö. Matala- ja keskiaktiivisen jätteet sijoitetaan ydinvoimalaitosten alueen kallioperään rakennettaviin luoliin. Käytetty polttoaine sijoitetaan väliaikaisesti vuosikymmeniksi vesialtaisiin, jonka jälkeen se sijoitetaan Suomen kallioperään. (Finergy 1998, 21)

## 2.2 Jätevesihuolto

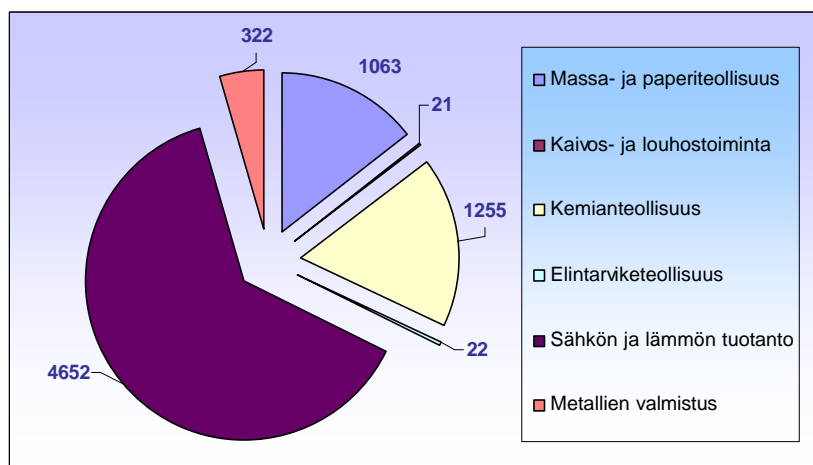
Vesi koetaan yhä tärkeämmäksi luonnonvaraksi vesistöjen rehevöitymisen ja muiden ympäristömuutosten korostumisen myötä. Suomessa on moniin muihin teollistuneisiin maihin verrattuna parempi tilanne puhtaan veden saannin suhteen, koska makeaa vettä on paljon suhteessa väestöön, ja jätevesien puhdistaminen on viime vuosikymmeninä kehittynyt suuresti. Kuitenkin viime aikoina muun muassa kuivien kesien tuoma veden pintojen ajoittainen aleneminen ja entistä suuremmat levälautat ovat herättäneet keskustelua puhtaan veden riittävydestä muuallakin kuin asiantuntijapiireissä.

Seuraavassa käsiteltävien teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesien lisäksi kuormitusta vesistöön syntyy haja-asutuksesta, maa- ja metsätaloudesta, kalataloudesta sekä luonnon omista huuhtoumista. Syntyvien lietteiden käsittelyn ja hyötykäytön osalta käsitellään vain jätevesien puhdistuksessa syntyvät lietteet, ja jätetään muut teollisuusprosesseissa syntyvät lietteet rajauksen ulkopuolelle.

### 2.2.1 Veden käyttö teollisuudessa

Teollisuus käytti vuonna 1999 vettä 7 400 miljoonaa kuutiometriä. Vedenotto jakaantuu siten, että merestä oli peräisin 5 500 ja joista 940 miljoonaa kuutiometriä. Käytetty vesi on lähinnä pintavettä lukuun ottamatta joitakin kemian- ja elintarviketeollisuuden prosesseja. (Ympäristötilasto 2003, 37)

Kuvassa 16 esitetään, kuinka jätevesiään tarkkailevan teollisuuden vedenhankinta oli jakautunut vuonna 1999. Kuvassa on vain suurimmat vedenkäyttäjät, koska muiden osuudet ovat näihin verrattuna kovin pieniä. Seuraavaksi suurin yksittäinen vedenkäyttäjäsektori oli mekaaninen metsäteollisuus, jonka kulutus oli 6,3 miljoonaa m<sup>3</sup>. Edellisten lisäksi metallituoteollisuus käytti vettä 1,6 miljoonaa m<sup>3</sup>, tekstiili- ja nahkateollisuus 1,2 miljoonaa m<sup>3</sup> ja muut teollisuudenalat yhteensä 6,4 miljoonaa m<sup>3</sup>. (Ympäristötilasto 2003, 38)



**Kuva 16. Teollisuuden vedenhankinta vuonna 1999. Määrät ovat miljoonia kuutiometrejä. (Ympäristötilasto 2003, 38)**

Sähkön- ja lämmöntuotannon suuresta vedenkäytöstä n. 93 % on merivedenkäyttöä, josta valtaosa on lauhdevesien käyttöä (Ympäristötilasto 2003, 38). Esimerkkinä voidaan mainita Loviisan ydinvoimala, jossa käytetään vettä jäähdytykseen noin 40 000 litraa sekunnissa (Hakala & Välimäki 2003, 244).

Teollisuudessa käytetään vettä lukemattomiin eri tarkoituksiin. Vettä lisätään prosessiin raaka-aineen mukana, sitä lisätään ja poistetaan prosessin eri vaiheissa, ja sitä voidaan lisätä myös lopputuotteeseen, jotta tuote täyttäisi ostajan ja loppukäytön vaatimukset. Vedestä tuotetaan höyryä sähkön- ja lämmöntuotantoa varten sekä prosessihöyryksi joko energiantuotantokattiloilla tai prosessikattiloilla. Suuria määriä vettä kierrätetään teollisuuslaitoksissa jäähdytysjärjestelmissä, mistä ovat tyypillisenä esimerkkinä ydinvoimalaitokset. Vettä kuluu teollisuudessa myös raaka-aineiden, laitteiden ja tilojen pesuun.

Kemianteollisuus on sähkön ja lämmön tuotannon jälkeen suurin vettä käyttävä teollisuudenala Suomessa (kuva 16). Esimerkiksi öljyn jalostuksessa käytetään paljon vettä. Saman tuotantoalueen prosesseissa on kuitenkin tälläkin saralla eroavaisuuksia. Monien muovien haluttujen ominaisuuksien luomiseksi vesi voi olla prosessissa joko poissuljettu osa tai vaihtoehtoisesti välttämätön. Kemianteollisuuden lopputuote voidaan hyvin toimittaa seoksena, joka sisältää yli 90 % vettä. Esimerkiksi myytävien happojen ja emästen vesipitoisuus on usein 50 – 70 %. (Newton & Stolt 1994, 9)



Teollisuudessa vähäisempään veden käyttöön ja pienempiin jätevesipäästöihin päästään vesikiertojen osittaisellakin sulkemisella. Suljetussa vesikierrrossa vesi puhdistetaan prosessin jälkeen ja johdetaan takaisin haluttuun kohtaan prosessia. Tämä ei ole ainakaan vielä mahdollista monessakaan suuressa teollisuusprosessissa, koska vedellä on ehdottomat laatuvaatimukset puhtauden suhteen. Hyvä esimerkki tästä on paperinvalmistusprosessi.

Vettä voidaan myös kierrättää eri tarkoituksissa ilman välipuhdistusta. Monesti vesi on liian puhdasta käyttötarkoitukseensa, joten siihen riittäisi jo jonkin toisen käyttövaiheen läpikäynyt vesi. Suodattimien pesuun voidaan käyttää prosessista riippuen prosessivesiä, ja pesureihin ja laitteiden pesuun jäähdytysvesiä. (Newton & Stolt 1994, 13)

Suomessa veden käyttöön ja sen vähentämiseen ei suhtauduta aivan samanlaisella vakaavuudella kuin monissa muissa teollisuusmaissa, koska teollisuuden lähistöllä on käyttövetä riittävästi ja helposti saatavilla. Vähennykset prosessin vedenkäytössä voivat kuitenkin tuoda investointisäästöjä esimerkiksi jätevedenpuhdistuslaitteissa. Pienemmälle jätevesimäärälle mitoitettu puhdistamo on monesti sekä investointi- että käyttökustannuksiltaan edullisempi (Newton & Stolt 1994, 7-8). Toisaalta puhdistamon kokoon ja tehokkuustarpeeseen vaikuttavat vähintään yhtä merkittävästi jätevedessä esiintyvät haitta-aineet, jolloin vaikutusmahdollisuudet rajoittuvat prosessin aikaiseen päästöjen synnyin ehkäisyyn.

### 2.2.2 Teollisuuden jätevesien puhdistaminen ja syntyvät lietteet

Teollisuudessa syntyy muun muassa seuraavanlaisia vesiä: prosessien jätevedet, saniteetti- ja talousvedet, likaiset ja puhtaat jäähdytysvedet sekä sade-, pesu- ja lattiavedet. Eri käyttötarkoituksissa käytetty vesi täytyy puhdistaa sen likaantumistasteen mukaan. Usein pienempien laitosten kaikki vedet johdetaan samaan käsittelyyn, mutta suurempia vesimääriä käsiteltäessä erilaiset jätevedet voidaan johtaa kullekin sopivaan ja tarpeelliseen puhdistusprosessiin.

Puhtaat jäähdytysvedet johdetaan usein erillisviemäröinnin kautta suoraan vesistöön. Sani-teetti- ja talousvedet voidaan johtaa kunnalliseen jätevesiverkkoon. Prosessissa ja sen hoidossa syntyneet vedet johdetaan yleensä tehtaan yhteyteen sijoitetulle jätevedenpuhdistamolle, jossa sovelletaan erilaisia mekaanisia, biologisia ja kemiallisia puhdistusmenetelmiä. Tehokas puhdistus saadaan yhdistelemällä erilaisia menetelmiä peräkkäisiksi vaiheiksi. Puhdistusmenetelmien valintaan vaikuttavat ensisijaisesti jäteveden haitallisten komponenttien määrä ja ominaisuudet.

Puhdistusprosessi on yleensä loppukäsittely, jonka jälkeen puhdas vesi johdetaan vesistöön. Laitoksella tapahtuva puhdistus voi myös olla esikäsittelyvaihe, jonka jälkeen vedet johdetaan kunnalliseen viemäriin. Kolmas mahdollisuus on johtaa käsiteltävät jätevedet toisen tehtaan jätevedenkäsittelyyn, johon sisältyy yleensä myös esikäsittely omalla laitoksella. (Nuortimo 2002, 13)

Eri teollisuudenaloilla syntyy erilaisia prosessijätevesiä, ja monia aloja pidetään saastuttavampina kuin toisia. Eräs syy jätevesien haitallisuuteen ja vaikeaan puhdistettavuuteen on runsas prosessikemikaalien käyttö, jonka seurauksena kemikaaleja on suurinakin pitoisuuksina jätevesissä. Esimerkkinä tästä voidaan mainita sellun valkaisu, joka on metsäteollisuuden suurin ympäristöä kuormittava tuotantovaihe (Seppälä et al. 2002). Valkaisukemikaalien käytön optimointia ja ympäristön kannalta haitattomampien kemikaalien käyttöä on tutkittu. Toinen oleellinen ero jäteveden epäpuhtauksissa on orgaanisen ja epäorgaanisen aineksen osuus. Tämä vaikuttaa jäteveden haittavaikutuksiin luonnossa sekä veden puhdistusmenetelmän valintaan.

Vuoden 2001 teollisuuden jätevesipäästöt on kerätty toimialoittain taulukkoon 11. Taulukosta nähdään, että suurin vesien kuormittaja on kaikissa päästöissä massa- ja paperiteollisuus. On kuitenkin oleellista huomata, ettei päästömääriä ole suhteutettu tuotantoon. Arvoista nähdään, kuinka eri teollisuusalojen jätevesissä on kuitenkin eroja kuormittavien ainesosien suhteen.

**Taulukko 11. Teollisuuden jätevesipäästöt toimialoittain Suomessa vuonna 2001. Määrät ovat tonneja vuodessa. (Ympäristötilasto 2003, 43)**

Toimiala	Kiintoaine	Biologinen hapen- kulutus, BOD <sub>7</sub>	Fosfori	Typpi
Massa- ja paperiteollisuus	18 016	14 871	205	2 800
Mekaaninen metsäteollisuus	478	747	7	6
Kemianteollisuus	2569	1501	13	465
Kaivos- ja louhostoiminta	170	16	0	38
Metallien valmistus	613	1	1	352
Metallituoteollisuus	9	2	1	56
Tekstiili- ja nahkateollisuus	16	44	0	11
Elintarviketeollisuus	150	178	5	75
Erilliset voimalaitokset	380	5	2	28
<b>Teollisuus yhteensä</b>	<b>22 408</b>	<b>17 365</b>	<b>234</b>	<b>3 831</b>

Eri aloilla käytetään erilaisia jätevedenpuhdistusmenetelmiä johtuen erilaisista jäteveden koostumuksista. Yleisin biologinen jätevesien käsittelymenetelmä varsinkin metsäteollisuudessa on aktiivilietelaitos, jossa on yleisesti kolme päävaihetta: mekaaninen esiselkeytys, ilmastusallas ja jälkiselkeytysallas (Rokka 2000, 36; Tchobanoglous 2003, 662). Ennen esiselkeytystä voi olla karkeamman aineksen mekaanisia erottimia, ja prosessiin kuuluvat yleensä myös tasausallas, ravinnelisäys ja neutralointi, lietteen tiivistys sekä kuivaus. (Lohiniva et al. 2001, 17)

Selkeytysaltaina käytetään yleensä betonisia tai kallioon louhittuja altaita, jotka ovat säännöllisen muotoisia ja siten muun muassa hydraulisesti paremmin hallittavissa. Selkeytykseen voidaan käyttää myös maa-altaita eli lammikkoja, mutta puhdistusvaatimuksien tiukentuessa on siirtymä ollut paremmin hallittavimpiin prosesseihin. (Krogerus & Hynninen 1992, 38)

Aktiivilieteprosessin etuselkeytyksestä syntyy primääri- eli kuitulietettä, joka on pääasiassa jätevedestä erotettua kuitua ja paperin valmistuksessa käytettyjä täyteaineita (Rokka 2000, 37). Ilmastusaltaassa mikrobit hajottavat jäteveden orgaanista ainesta aerobisesti. Jälkiselkeytyksestä erottuu biolietettä, joka on pääasiassa kuollutta mikrobimassaa. Prosessista riippuen suurin osa biolietteestä kierrätetään ilmastukseen, mutta osa lietteestä poistetaan prosessista ylijäämälietteenä.

Jätevesiä puhdistetaan Suomessa myös mekaanis-kemiallisella menetelmällä, jolloin jäteveden epäpuhtaudet poistetaan kemiallisesti saostamalla. Menetelmässä on aktiivilieteprosessin tavoin kolme vaihetta: esiselkeytys, sekoitusallas ja jälkiselkeytys. (Rokka 2000, 37) Sekoitusaltaassa jäteveden sekaan lisätään flokkauskemikaaleja, ja jälkiselkeytyksessä saostunut aine laskeutetaan altaan pohjalle. Vaihtoehtoinen jälkivaihe selkeytykselle on flotaatio, jossa saostuneet epäpuhtaudet nostetaan ilmakuplien avulla altaan pinnalle, josta ne saadaan kerättyä mekaanisesti.

Jätevesistä poistetaan epäpuhtauksia myös erilaisten biosuodattimien avulla, jotka toimivat aktiivilieteprosessin tavoin hyödyntämällä orgaanista ainesta hajottavia mikrobeja. Anaerobisessa hajotusprosessissa, mädätyksessä, mikrobit hajottavat jäteveden orgaanista ainesta hapettomissa oloissa. Mädätysprosessin etuna on kerättävissä olevan metaanin muodostuminen, jonka energiasisältö voidaan hyödyntää. Ravinteita eli typpeä ja fosforiyhdisteitä poistetaan erilaisin biologisin, kemiallisin ja mekaanisin menetelmin. Raskasmetalleja saadaan erotettua jätevedestä muun muassa aktiivihiiliadsorptiolla, saostamalla tai suodattamalla. (Tchobanoglous et al. 2003)

Vuonna 1999 Suomen metsäteollisuudessa syntyi jätevedenpuhdistamon lietteitä 62 000 tonnia. (Soukka et al. 2000, 6) Kemianteollisuudessa syntyy lietteitä muun muassa biologis-kemiallisesta jätevedenkäsittelystä sekä sakkaa laskeutusaltaissa ja neutraloinnissa. Suurin osa kemianteollisuuden jätevedenpuhdistamisen yhteydessä muodostuvasta lietteistä ja kiinteästä jätteestä menee kaatopaikalle tai ongelmajätteen käsittelyyn. (Nuortimo 2002, 15)

### 2.2.3 Yhdyskuntien jätevesien puhdistaminen ja syntyvät lietteet

Suomessa oli vuonna 2000 käytössä yhteensä noin 560 kunnallista jätevedenpuhdistamo. Yli 85 % puhdistamoista käsittelee yhdyskuntien jätevedet biologis-kemiallisella menetelmällä. Varsinkin keskisuurten ja suurten puhdistamojen yleisin menetelmä on aktiivilietemenetelmä. Uusien varsinkin suurissa yhdyskuntavesiä puhdistavissa aktiivilietelaitoksissa on lisänä denitrifikaatio-nitrifikaatio –prosessi typenpoistoon. (Lohiniva et al. 2001, 17) Pelkkää kemiallista puhdistusmenetelmää käytetään vain pienessä osassa puhdistamoita.

Puhdistustekniikkaan tehdään edelleen merkittäviä investointeja, ja nykyään vedestä saadaan erotettua orgaanisesta aineksesta ja fosforista jo yhteensä yli 95 %. Noin 20 prosenttia Suomen yhdyskunnan jätevesiä tuottavasta väestöstä ei ole viemäröinnin piirissä. (Ympäristötilasto 2003, 40) Taulukossa 12 on yhdyskunnan jätevesien kuormitusarvoja vuodelta 2001. Taulukon tiedoista huomataan, että vaikka jäteveden biologista hapenkulutusta ja fosforia saadaan pienennettyä jo muutamaan sadasosaan, rehevöitymistä aiheuttavista typpipäästöistä ei saada vielä hallintaan kuin puolet.

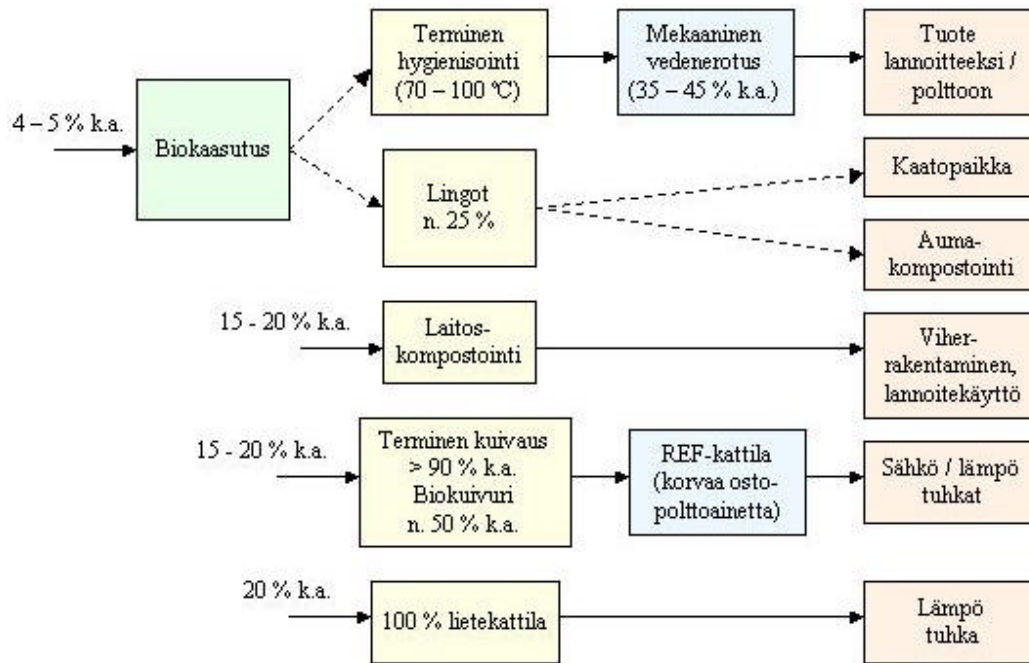
**Taulukko 12. Yhdyskuntien jätevesien aiheuttama kuormitus vesistöön vuonna 2001.**  
(Ympäristöhallinto 2002a)

	<b>Orgaaninen kuorma</b> <b>BOD<sub>7</sub> [t/a]</b>	<b>Fosforikuormitus</b> <b>[t/a]</b>	<b>Typpikuormitus</b> <b>[t/a]</b>
Ennen käsittelyä	117 286	3 957	22 355
Käsittelyn jälkeen	5 360	224	12 347
Kuormituksen vähennys käsittelyllä	<b>95,4 %</b>	<b>94,3 %</b>	<b>44,8 %</b>

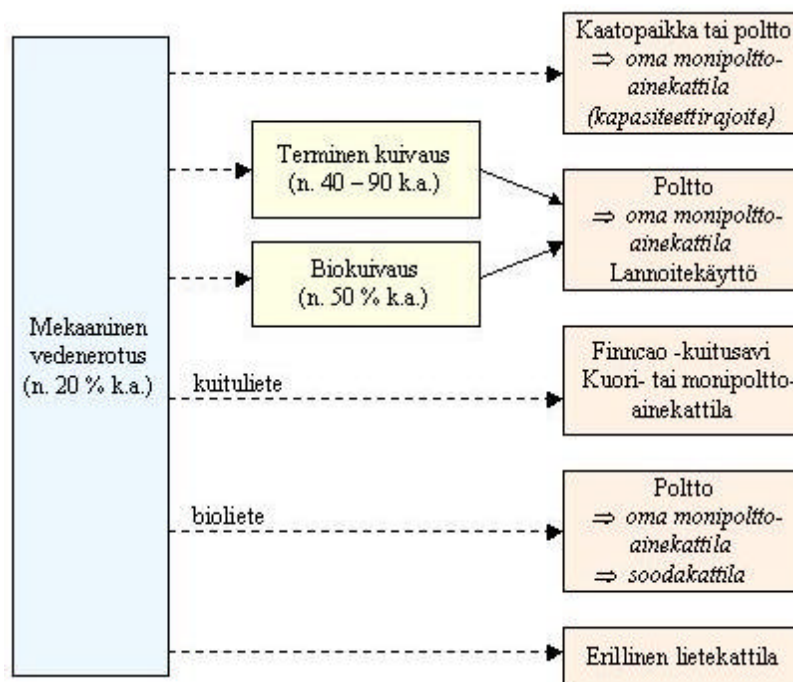
Vuonna 2000 yhdyskuntien jätevesilietteitä syntyi kuvan 3 mukaan kuivapainoltaan noin 160 000 tonnia. Lietteiden määrä oli noin 1,1 – 1,2 miljoonaa tonnia. Tästä määrästä hyödynnettiin materiaalina noin 91 % ja energiana noin 1 %. Muulla tavoin käsiteltiin vajaat 2 % ja kaatopaikalle vietiin noin 6 %. (Ympäristötilasto 2003, 22-35)

#### 2.2.4 Lietteiden käsittely ja hyötykäyttö

Lietteiden käsittelyyn täytyy kiinnittää entistä enemmän huomiota, koska yhdyskunnasta ja teollisuudesta syntyvien jätevesilietteiden määrät kasvavat ja niitä koskeva lainsäädäntö tiukentuu. Kuvassa 17 on esitelty tämän päivän yhdyskuntalietteiden käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehtoja. Kuvassa 18 on vastaava esimerkki teollisuudesta, jossa esitetään vaihtoehtoja sellutehtaan lietteille. Käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehdot riippuvat paljon alueesta, liettemäärästä ja lietteiden laadusta, ja parhaan ratkaisun löytäminen ei ole helppoa. (Lohiniva et al. 2001, 11)



**Kuva 17. Yhdyskuntalietteen vaihtoehtoisia käsittely- ja hyödyntämistapoja. Katkoviivat kuvaavat vaihtoehtoisia reittejä. (Lohiniva et al. 2001, 7)**



**Kuva 18. Sellutehtaalla syntyvien jätevesilietteiden vaihtoehtoisia käsittely- ja hyödyntämistapoja. Oletuksena lietteelle: 2/3 biolietettä ja 1/3 primäärilietettä. Katkoviivat kuvaavat vaihtoehtoisia reittejä. (Lohiniva et al. 2001, 10)**

Jätevedenpuhdistamolta syntyvän lietteen hyötykäyttämiseksi täytyy se käsitellä stabiilimpaan muotoon. Ensimmäinen tarve on määrän lietteen tiivistäminen ja vedenpoisto, ja käytössä onkin lukuisia erilaisia tiivistys- ja kuivausmenetelmiä: laskeutus, flotaatio, linkous, ruuvipuristimet, suotonauhapuristimet, kuivausrumpu sekä ruuvipuristimet. Lisäksi on olemassa monia muita painovoimaan ja puristukseen perustuvia sovelluksia. (Tchobanoglous et al. 2003, 1488-1579) Mekaanisilla kuivausmenetelmillä liete saadaan noin 20 – 35 % kuiva-ainepitoisuuteen. (Soukka et al. 2000; 9, 29)

Kun lietteen kuiva-ainepitoisuus halutaan korkeaksi, käytetään termistä kuivausta. Tällöin kuiva-ainepitoisuus voidaan saada jopa lähelle 100 prosenttia. (Soukka et al. 2000; 9, 29) Termisten kuivausmenetelmien käyttö parantaa edellytyksiä energiahyödyntämiselle, koska suuri kuiva-ainepitoisuuden parantaminen nostaa lietteen lämpöarvoa. Korkea kosteusprosentti kääntää polttoaineeksi tarkoitetun aineksen lämpöarvon negatiiviseksi, koska sen sisältämän veden höyrystymiseen kuluu enemmän energiaa kuin sen palava aines poltossa antaa. Kun lietteen orgaanisen aineksen määrä on vähäinen, terminen käsittely ei takaa sille hyviä ominaisuuksia polttoaineena. Jos lietteen lämpöarvoa ei voi tai sitä ei kannata parantaa kuivaamalla, puhutaan lietteen hävittämisestä polttamalla.

Ennen kuin kuivattua jätevesilietettä voi hyödyntää, täytyy se usein käsitellä stabiilimpaan muotoon biologisesti, esimerkiksi kompostoimalla tai mädättämällä. Varsinkin materiaalikäytössä on tärkeitä voida osoittaa, että tuotteen käyttö on teknisesti mahdollista eikä vaaraa tai haittaa aiheudu ympäristölle tai terveydelle. Koska jätevesissä on myös monenlaisia puhdistusprosessissa hajoamattomia epäpuhtauksia, pitää ne jälleen ottaa huomioon suunniteltaessa lietteen hyötykäyttöä. Lietteiden mädätyslaitoksen osat ja käsittelyprosessi käydään läpi tuotekonseptiesimerkkien yhteydessä kappaleessa 5.1.2.

Lietteiden hyödyntämistä on tutkittu Suomessa viime vuosina todella paljon, ja hyödyntämistä on kokeiltu muun muassa erilaisissa maanrakennusprojekteissa. Jätevesilietteiden käyttö on vakiintunut joidenkin maakerrosrakenteiden käytössä. Materiaalihyötykäyttömahdollisuuksia ovat erilaiset viherrakennus-, maisemointi- ja maanrakennuskohteet. Lietettä voidaan hyödyntää sen ominaisuuksista riippuen myös maanparannuksessa.

### 2.3 Ympäristöliiketoimintaa eri toimialoilla

Suomen merkittävimpiä ympäristöteknologiaan liittyviä toimialaryhmiä liikevaihtonsa puolesta ovat jätevesihuolto, kierrätys, ilman- ja ilmastonsuojelu sekä uusiutuva energia ja energiansäästö. Jokaisessa on vuosittain yli miljardin markan liikevaihto. (Saarnilehto 2000)

Jäte- ja ympäristöhuollon palveluita ovat teollisuuden ja kotitalouksien jätteiden ja kierrätettävien materiaalien kerääminen, siirto, käsittely, hyödyntäminen ja loppusijoittaminen sekä teollisuuden jätteiden tuotteistaminen esimerkiksi maarakentamiseen. Lisäksi jäte- ja ympäristöhuolto tuottaa konsultointi- ja suunnittelupalveluita. (Silvennoinen et al. 2002, 21)

Vesihuollon merkittävämpiä tuotteita ja tuoteryhmiä ovat raaka- ja jätevedenkäsittely-prosessit, -laitokset ja näihin liittyvät palvelut, engineering, automaatio ja kaukokäyttö eri kokoisille taajamille ja teollisuusprosesseille. Ilman- ja ilmastonsuojelussa tuotteet liittyvät vahvasti energiateknologiaan. Osaamisalueita ovat energian käytön tehostaminen, poltto-, prosessi- ja mittaus teknologiat, tuulivoimalat sekä pakokaasujen laatuun vaikuttavat polttoaineet. Muita ympäristöliiketoiminnan palveluita on listattu toimialoittain taulukossa 13.

Ajatellaan asiaa myös eri klustereiden suunnasta tarkasteltuna. Monet toimialat harjoittavat vahvaa ympäristöliiketoimintaa. Koska nykyään otetaan ympäristöasioita erilaisten ohjauskeinojen ansiosta enemmän ja enemmän huomioon, on ympäristöliiketoiminta alalla kuin alalla jo arkipäivää. Hyviä esimerkkejä ympäristöliiketoimintaa harjoittavista tahoista ovat taulukossa 13 esiintyvien alojen lisäksi valtakunnalliset metsä-, energia-, tele- ja informaatio-, kaivos-, metalli-, engineering-klusterit. Kuljetusta ja logistiikkaa, konsultointia ja palveluliiketoimintaa sekä matkailua voidaan myös ajatella eräänlaisina ympäristöliiketoimijoina. (Silvennoinen et al. 2002, 58-59)



**Taulukko 13. Esimerkkejä muutamana teollisuustoimialan ympäristöliiketoiminnallisista tuotteista ja palveluista. (Silvennoinen et al. 2002, 21)**

Kemian ala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ongelmajätteen käsittely</li> <li>• henkilösuojaimet</li> <li>• vesienkäsittelykemikaalit</li> <li>• muoviteollisuuden tuotteet vesihuoltoon</li> <li>• prosessiteollisuuden ja –kemian ratkaisut</li> </ul>
Rakennusala	<p>Rakentaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vesi- ja jätevesihuollon,</li> <li>• pohjavesisuojausten,</li> <li>• tiivisterakenteiden sekä</li> <li>• jätehuollon</li> </ul> <p>tarpeisiin.</p>
Mittaustoiminta	<p>Analyysi- ja valvontalaitteistot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• automaattiset kaasuntunnistimet</li> <li>• melumittarit</li> <li>• hiukkanalysointilaitteet</li> </ul>
Ympäristöbioteknologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• immunologiset testikit</li> <li>• saastuneen maaperän ja pohjaveden puhdistaminen mikrobiologisilla menetelmillä</li> </ul>



### **3 YMPÄRISTÖLIKETOIMINTAAN VAIKUTTAVAT KEHITYKSEN OHJAUSMEKANISMIT**

Kun puhutaan ympäristö- ja jäteasioihin liittyvistä ohjauskeinoista, voivat ne olla niin yhdyskunnan kierrätyskäyttämistä, liiketoimintaa ja tuotekehitystä, tutkimusta ja rahoitusta, kuin jopa isoja valtakunnallisten päätösten tekoa ohjaavia asioita. Suurelta osin näitä ohjaavat samat suuret kansainvälisyydestä suuntaa saavat asiat, joita ovat ensikädessä lainsäädäntö ja taloudelliset ohjauskeinot. Esimerkiksi yhdyskuntien jätehuoltoon liittyviä tuotokeskeisen politiikan ohjauskeinoja ovat edellä mainittujen lisäksi ympäristömerkinnät, ekologinen tuotesuunnittelu, elinkaariarvioinnit, puhtaampien teknologioiden kehitys ja erilaiset tiedotuskampanjat. (Anhava et al. 2001, 13)

#### **3.1 Lainsäädäntö**

Rio de Janeirossa 3. - 14.6.1992 järjestetyssä YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) oli tavoitteena sopia kestävästä kehityksestä. Kestävä kehitys tarkoittaa, että taloudellinen ja sosiaalinen kehitys sovitetaan luonnonvarojen määräämiin puitteisiin niin, että luonto ja inhimillisen kehityksen edellytykset säilyvät myös tuleville sukupolville. (Ympäristö- ja ulkoasiainministeriö 1993)

Ympäristöä ja kehitystä koskevassa Rion julistuksessa on 27 periaatetta, joista 11:ssä sanotaan: ”Valtioiden on saatettava voimaan tehokas ympäristölainsäädäntö”. (Ympäristö- ja ulkoasiainministeriö 1993) Julistuksessa kuitenkin todetaan, etteivät samat standardit kuitenkaan sovellu jokaiseen yhteiskuntaan. Tästä johtuen hallinnon tavoitteenasettelussa on otettava huomioon paikalliset kehitys- ja ympäristönäkökohdat. Pääperiaatteena on hyvä pitää ennaltaehkäisyä, koska taloudellisempaa on ehkäistä ennalta ympäristöongelma kuin korjata sitä jälkikäteen. Ympäristönsuojelu perustuu usein hallinnolliseen ohjaukseen, jossa pyritään vähentämään ympäristön kannalta haitallista toimintaa lainsäädännöllä. Ympäristölaeilla määritellään päästöjen tuottajille yhteiskunnallisen vastuun vähimmäisrajat. (Hoffrén 1994, 83)

### 3.1.1 Säännökset

Suppeasti ajateltuna ympäristölainsäädäntö tarkoittaa yleensä ihmisen toiminnasta aiheutuvan ympäristön pilaantumisen torjuntaa koskevaa säädöskokonaisuutta. Tätä lähinnä vastaa soveltamisalaltaan vuoden 2000 alusta uudistunut ympäristönsuojelulaki. Laajemmin ajateltuna ympäristölainsäädäntö kuitenkin kattaa myös luonnonsuojelua eli lajien ja niiden elinympäristön suojelua ja luonnonvarojen sekä ympäristön käyttöä sääntelevän lainsäädännön. (Määttä & Pulliainen 2003, 127)

Ympäristölainsäädäntö heijastelee omaa arvomaailmaamme, ja siihen kuuluu erilaisia arvoja, tavoitteita, periaatteita ja säännöksiä. Hyvin yksinkertaistettuna *tavoitteena* voisi olla kaikkien ihmisten terveys tai luonnon biodiversiteetin ylläpitäminen. *Periaatteena* voisi tällöin olla terveyteen haitallisesti vaikuttavien elementtien ennaltaehkäisy tai uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö niiden uusiutumiskyvyn puitteissa. *Säännöksen* mukaan ei olisi mahdollista myöntää lupaa ihmisten terveyden vaarantavalle hankkeelle tahi hävittää tai heikentää erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikkaa. (Ekroos 1998, 14)

Säännöksillä, joita on huomattava määrä, on ympäristöoikeudessa keskeinen merkitys. Säännökset ovat olleet viime aikoina kovin muutosherkkiä, ja muutokset ovat pitkälti seurausta ympäristöarvojen nopeasta muuttumisesta. Normijärjestelmän, eli säännösten ja yleisten määräysten, piiriin kuuluvat lait, asetukset, valtioneuvoston päätökset, ministeriöiden päätökset ja kunnalliset säännöt. Kunnallisia sääntöjä ovat esimerkiksi jätehuoltojärjestys sekä rakennusjärjestys. (Ekroos 1998, 21)

### 3.1.2 Jaottelu

Ympäristöoikeus voidaan jakaa eri perusteilla osakokonaisuuksiin, ja jaottelu voidaan tehdä esimerkiksi sääntelyn kohteen tai luonteen tahi suojeltavien arvojen tai päätöksen tekoon liittyvien menettelyjen perusteella. Ympäristöoikeus pitää sisällään seuraavia sääntelykokonaisuuksia: (Ekroos 1998, 13)

- ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen (ympäristönsuojelu)
- luonnon monimuotoisuuden suojelu (luonnonsuojelu)
- ympäristöön liittyvien kulttuuriarvojen suojelu  
(mm. rakennussuojelu ja muinaismuistojen suojelu)
- ympäristönkäytön suunnittelu  
(mm. kaavoitus, tiesuunnittelu ja luonnonsuojelusuunnittelu)
- ympäristön muuttamisen kontrolli  
(mm. rakentaminen, vesi- ja tierakentaminen, maa-ainesten ottaminen)
- uusiutuvien luonnonvarojen käytön sääntely  
(mm. metsien käsittely, kalastus ja metsästys)
- ympäristönkäytön taloudellisen ohjauksen sääntely
- ympäristövahingot
- ympäristörikkokset
- kiinteistönmuodostamis- ja lunastuslainsäädäntö

Lähes kaikilla edellisillä ympäristöoikeuden lohkoista on myös kansallinen ulottuvuus. Näitä ulottuvuuksia voidaan ajatella omiksi ympäristöoikeuden sektoreikseen. Jaottelun sijaan voidaan myös puhua yleisestä ympäristöoikeudesta, johon sisältyvät toisaalta kaikille sektoreille yhteiset yleiset ympäristöoikeudelliset seikat ja toisaalta yleistä ympäristöfilosofiset kysymyksenasettelut. (Ekroos 1998, 13)

### 3.1.3 Säädökset

Jätelainsäädäntöön kuuluvat keskeisesti ympäristönsuojelulaki (86/2000) sekä jätelaki (1072/1993). Uusi ympäristönsuojelulaki astui voimaan 1.3.2000. Uuden lain tavoitteita on seitsemän:

- 1) ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja;
- 2) turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö;
- 3) ehkäistä jätteiden syntyä ja haitallisia vaikutuksia;
- 4) tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena;
- 5) parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon;
- 6) edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä; sekä
- 7) torjua ilmastonmuutosta ja tukea muuten kestävää kehitystä.

Sivutuotteiden hyötykäyttöön liittyy keskeisesti lupavelvollisuuksia. Jätelain lupavelvollisuutta koskeva pykälä siirrettiin sellaisenaan uuteen ympäristönsuojelulakiin. Muun muassa teollisuuden sivutuotteiden käyttö maarakentamisessa on luvanvaraista toimintaa. Pienimuotoista käyttöä ei tosin lasketa lupavelvollisuuden piiriin. Joidenkin materiaalien maarakennuskäytön osalta valtioneuvoston asetuksen säätäminen on kuitenkin pohdinnan alla. Esimerkiksi energiateollisuuden tuhkien, masuunikuonan ja käsitellyn betonimurskeen hyödyntäminen kyseisessä toiminnassa muuttuu asetuksen voimaantultua valtioneuvoston asetuksen sääntelemäksi lupavelvollisuudesta vapaaksi toiminnaksi. (Toikka & Pesari 2000, 2)

Kappaleen 2 alussa lainattiin jätelakia johdannoksi eri toimialojen jätteiden hallinnalle. Jätelain tavoitteena on §:n 1 mukaan tukea kestävää kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäisemällä ja torjumalla jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle.

Jätelain soveltamisalaan kuuluvat muun muassa seuraavat asiat: jätteiden määrän ja niiden haitallisten ominaisuuksien vähentäminen, kierrätyksen edistäminen, jätteen muun hyödyntämisen edistäminen (esim. energiahyötykäyttö), jätehuollon muu järjestäminen sekä jätehuollon rahoitusjärjestelmän ohjaus. Jätehuoltolaki koskettaa laajemmin jätepolitiikkaa, koska sitä voi soveltaa esimerkiksi teollisuuden jätteiden synnyn säätelyyn. Eräs jätelain tavoitteista on myös elinkaariajattelu, jolla edistetään uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. (Marttinen et al. 2000, 154)

Jätelain 3 §:ssä määritellään jäte seuraavasti:

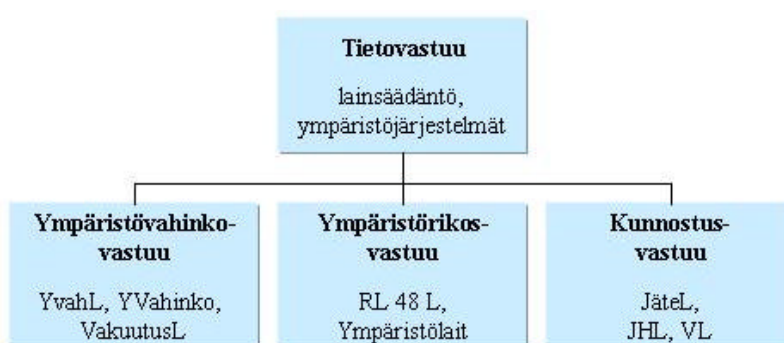
1. Jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä.
2. Ongelmajätteellä tarkoitetaan jätettä, joka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Tuotteen ja jätteen rajanveto on kuitenkin hankalaa. Jätteen haltijaan sovelletaan jätelain säädännön asettamia vaatimuksia esimerkiksi hyötykäytöstä ja jätehuollosta. Jätelain mukaan jätteen hyödyntäminen on jäteaineksen aineen tai energian talteenottoa ja käsittely vastaavasti on jätteen vaarattomaksi tekeminen ja lopullinen sijoittaminen. (Marttinen et al. 2000, 155-156)

Suomen ympäristölainsäädäntöön liittyvät säädökset löytyvät taulukoituna liitteestä II. Taulukosta löytyvät ympäristölainsäädännön yleiset säädökset, jätehuoltoon liittyvät säädökset sekä vesiin ja vedensuojeluun liittyvät säädökset. Pelkästään jätevesihuoltoon liittyviä säädöksiä ei ole erikseen eritelty.

### 3.1.4 Ympäristövastuu

Käsitellään ympäristövastuuta yrityksen näkökulmasta. Ympäristövastuulle voidaan antaa seuraava määritelmä: toiminnanharjoittajien sekä kiinteistöjen omistajien ja haltijoiden kokonaisvaltainen vastuu ympäristön huomioonottamisessa. Oikeudelliselta pohjalta tarkasteltuna ympäristövastuu voidaan jakaa neljään osaan: tieto-, vahingonkorvaus-, kunnostus- sekä rikosvastuu. Ympäristövastuuasioiden yhteys selvennetään kuvassa 19. (Marttinen et al. 2000, 17)



Kuva 19. Ympäristövastuujärjestelmä kaavioesityksenä. (Marttinen et al. 2000, 19)

Ympäristövastuun osa-alueet lyhyesti: (Marttinen et al. 2000, 17-18)

1. *Tietovastuu* on keskeisin ympäristövastuun osa-alue, ja se tarkoittaa aiheutettujen ympäristövaikutusten ja siihen liittyvän lainsäädännön vaatimusten selkeätä ymmärtämistä. Tietovastuun laiminlyöntiin liittyy herkästi haitallisia seurauksia, kuten esimerkiksi kunnostus- ja vahingonkorvausvastuu. Tietovastuun hallinta on nopeasti laajentuneen ympäristölainsäädännön myötä vaikeutunut. Yrityksissä tietovastuuta hallitaan standardoiduilla ympäristöjohtamisjärjestelmillä, jollaisia ovat EMAS ja ISO 14 001.
2. *Ympäristövahinkovastuu* velvoittaa korvaamaan aiheutetut ympäristöhäiriöt ja –vahingot. Ympäristövahingot korvataan nykyään tehokkaasti, ja korvauksensaajan asemaa on parannettu huomattavasti. Vuonna 1995 voimaan tullut ympäristövahinkolaki uudisti ympäristövahinkovastuun, jonka lisäksi vuonna 2000 järjestelmää täydennettiin lailla ja asetuksella ympäristövahinkovakuutuksesta.



3. *Kunnostusvastuu* tarkoittaa vastuuta pilaantuneen ympäristön kunnostustoimenpiteistä tai niiden kustannuksista. Käytännössä kunnostamistoimet liittyvät maaperään ja pohjaveteen. Maaperän pilaantumistapauksissa sovelletaan saastumisajankohdan mukaan joko nykyistä ympäristönsuojelulakia, vanhaa jätelakia tai edelleen jätehuoltolakia.
4. *Ympäristörikosvastuu* viittaa ympäristörikossäännöstyön, jonka avulla pyritään ehkäisemään ympäristön kannalta yhteiskunnan sietokyvyn ylittävät teot. Ehkäisemisen lisäksi ympäristörikosvastuuseen kuuluu luonnollisesti syyllisen rankaiseminen. Ympäristörikoslainsäädäntö uudistettiin vuonna 1995 rikoslain uudistamisen myötä.

Yrityksiin, joilla on vankka kokemus työturvallisuuden hoidosta, on useimmiten perustettu myös ympäristöosasto. Vaihtoehtoisesti ympäristöasioita hoitaa ympäristöneuvosto, ympäristöasioita käsittelevä ohjausryhmä tai komitea, jonka toimintaan eri osastojen johtajat osallistuvat. (Laurila & Sironen 1997, 124)

### **3.2 Verotus**

Oikeudellis-hallinnolliset ohjauskeinot ovat perinteisesti olleet ympäristönkäytön ohjausjärjestelmässä keskeisimmässä asemassa. Viime vuosina on kuitenkin alettu ottaa käyttöön enemmän taloudellisia ohjauskeinoja kuten ympäristöverotusta, verohelpotuksia ja –porastuksia sekä ympäristö- ja korkotukia. (Marttinen et al. 2000, 23)

Taloudellisten ohjauskeinojen etuna on se, että ne ovat talousjärjestelmän mukaisia, vaativat vain vähän byrokratiaa sekä ovat kustannuksiltaan edullisia ja vaikutuksiltaan tehokkaita. Hintaohjauksella voidaan lisäksi saada aikaan ohjausta uuden teknologian kehittämiseen. Ollaan kuitenkin montaa mieltä siitä, ovatko taloudelliset ohjauskeinot tehokkaampia kuin hallinnolliset. (Hoffrén 1994, 86)

Ympäristöverotuksen avulla kerättiin Suomessa vuonna 2001 noin 4,1 miljardia euroa. Tämän lisäksi erilaisia ympäristöperusteisia palvelumaksuja kerättiin yli 0,8 miljardia euroa. Seuraavanlaisia ympäristöveroja kannetaan: (Ympäristötilasto 2003, 145)

- liikennepolttoaineista kuten moottoribensiinistä ja dieselöljystä,
- muista energia-aineista kuten öljystä, kivihiilestä, polttoturpeesta, maakaasusta ja sähköstä, jota verotetaan kulutuksen perusteella,
- ajoneuvoista autovero, ajoneuvovero ja moottoriajoneuvovero,
- maatalouden maksut (muun muassa torjunta-ainemaksut)
- alkoholijuoma- ja virvoitusjuomaveron lisävero,
- jätevero,
- vesiensuojelumaksu,
- öljyjättemaksu sekä öljysuojamaksu.

Edellä mainittuja ympäristöperusteisia palvelumaksuja ovat vesi- ja jätevesimaksut sekä jätehuoltomaksut.

Voimassa olevan jäteverolain (495/1996) piiriin kuuluu jätteiden toimittaminen yleisille kaatopaikoille sekä niihin rinnastettaville toisten jätteiden vastaanottamista varten perustetuille kaatopaikoille. Osa kaatopaikalle toimitettavista jätteistä on vapautettu jäteveroista. Jäteveron tasoa ei ole korotettu kovinkaan suureksi, millä halutaan varmistaa, ettei jätteitä heitetä kaatopaikalle sijoittamisen sijaan luontoon. (Määttä & Pulliainen 2003, 172)

Osa veroista toimivat kannustintyyppisiä veroja. Näiden tavoitteena on kannustaa käyttäjiä vähentämään saastumista tai luonnonvarojen käyttöä. Kannustintyyppisiä veroja ovat esimerkiksi juomien lisäverot, jätevero ja liikenteen polttoaineiden veroporrastukset. Toinen ympäristöverotyyppi on rahoitustyyppiset ympäristöverot, joiden tarkoitus on kerätä varoja ympäristönsuojelua palvelemaan käyttötarkoitukseen. Tämän tyyliset verotulot usein sidotaan ennalta tiedettyyn käyttötarkoitukseen. Fiskaalinen ympäristöverotyyppi kerryttää ensisijaisesti verotuloja, mutta sillä voi olla myös ympäristön tilaa parantavia vaikutuksia. (Määttä & Pulliainen 2003, 171)

### 3.3 Tutkimus ja rahoitus

Lisääntynyt ympäristön saastuminen ja pilaantuminen havaittiin 1960-luvulla, josta alkoi merkittävä kiinnostuminen ympäristötutkimusta kohtaan. Ympäristötutkimusta voidaan tarkastella monesta näkökulmasta; Tutkimustarpeen taustalla voivat olla etenkin oikeudellishallinnolliset ohjauskeinot, mutta myös kansainväliset tutkimussuuntaukset, tuotantoprosessien tehostaminen, luonnonsuojelulliset intressit, markkinavoimat ja niin edelleen.

#### 3.3.1 Yleistä

Suomen ympäristöministeriöllä on tutkimus- ja kehittämistoiminnan strategiassaan visiona hyvinvointia edistävä elinympäristö ja ekotehokas yhteiskunta. Tavoitteena on myös luonnonvarojen kestävä käytön omaksuminen yhteiskunnan eri osa-alueilla sekä ympäristövastuullisuuden kasvu.

Strategisissa tutkimus- ja kehittämistoiminnan tavoitteissa mainitaan, että tutkimustoiminta tuottaa suunnittelu ja päätöksenteon käyttöön korkealaatuista kansallisessa ja kansainvälisessä ympäristöpolitiikassa tarvittavaa tietoa. Tavoitteena on myös sekä kansallinen että kansainvälinen verkottuminen. Tutkimus- ja kehittämistoiminnassa tuotettujen tietojen on tarkoitus saavuttaa päätöksentekijät ja muut niitä hyödyntävät tahot. (Ympäristöhallinto 2003b, 4-7)

#### 3.3.2 Ympäristötutkimuksen näkökulmia

Ympäristötutkimus keskittyi vuosikymmeniä sitten enimmäkseen saastumismittauksiin ja saasteiden suorien myrkyvaikutusten tutkimiseen. Seuraava askel oli tutkia saasteiden vaikutuksia eläin- ja kasviyhteisöjen toimintaan ja lajien elinmahdollisuuksiin. Tutkimus keskittyi enimmäkseen suurteollisuuteen, ennen kuin 1980-luvulla huomio siirtyi enemmän myös hajakuormitukseen kuten liikenteeseen, maa- ja metsätalouteen, kotitalouksiin sekä pienteollisuuteen. (Laurila & Sironen 1997, 114-115)

Ympäristötekniikkaa tutkitaan Suomessa erillisten tutkimuslaitosten lisäksi myös yliopistoissa ja teollisuuden omissa tutkimuslaitoksissa. Ympäristötekniikan tutkimus on usein teollisuuspainotteista. Nykypäivänä ympäristötekniikan tutkimuksessa pyritään hahmottamaan kokonaisuuksia tutkittavan asian ympärillä, eikä keskitytä vaan pelkkään tekniseen toteutukseen ja mittaustulosten analysointiin. Kenttää tarkastellaan yhä useammin siten, että tutkimukseen liittyvät läheisesti myös esimerkiksi liiketaloudelliset, juridiset tai ihmisten terveyteen vaikuttavat näkökulmat.

Perinteisesti ympäristötieteellistä tutkimusta ovat hallinneet luonnontieteellis-tekniset alat, mutta varsinkin 1990-luvun aikana ovat yhteiskunta- ja humanistiset tieteet lähteneet merkittävästi mukaan ympäristöntutkimukseen. Näin on syntynyt usea ympäristöasioita tutkiva tieteenala kuten ympäristötaloustiede. (Laurila & Sironen 1997, 114)

Taloustieteisiin liittyvä ympäristönäkökulma on perinteisesti liittynyt uusklassistiseen talousteoriaan. Ympäristötaloustieteen huomio on keskittynyt luonnon ympäristöhyödykkeiden kuluttamiseen ja hyödykkeisiin liittyviin ulkoisvaikutusongelmiin. Luonnon ihmiselle tarjoamia palveluja on kolmenlaisia: luonnonvarat tuotannon raaka-aineiksi, elinedellytykset ja virkistyspalvelut sekä saasteiden ja jätteiden sijoituspalvelut. Ympäristötaloustieteessä joudutaan ottamaan huomioon luonnon ja ympäristön määrällinen rajallisuus taloudellisen niukkuuden lisäksi. (Hoffrén 1994, 57-59)

Ympäristötaloustieteen puolella pääasiallisia tutkimusalueita on neljä: (Hoffrén 1994, 59)

1. Uudistuvien luonnonvarojen hyödyntäminen
2. Uudistumattomien luonnonvarojen hyödyntäminen
3. Saastumisen analyysi
4. Luonnon hyödyntäminen julkishyödykkeenä.

Luonnonvarojen suhteen ympäristötaloustiedettä kiinnostaa eniten uudistuvien luonnonvarojen jatkuva ja kestävä hyödyntäminen. Tällöin ajatellaan, kuinka paljon luonnonvaraa voidaan hyödyntää niin, että siitä olisi myös tulevaisuudessa saatavilla vastaava määrä. Tutkittaessa luonnonvarojen käyttöä keskeisiä kysymyksiä ovat myös muun muassa hyötykäytön optimointi, varantojen ehtyessä nouseva hinta sekä sukupolvien välinen oikeudenmukaisuus. Saasteita analysoitaessa on tärkeää selvittää, millaisena luonto halutaan säilyttää, ja millaisen määrän saasteita luonto pystyy kestämään. Päästöt on saatava mahdollisimman pieniksi mahdollisimman halvalla. (Hoffrén 1994, 60-62)

Yritysten ympäristönsuojelun näkökulmasta ympäristötaloustiede on tärkeää, kun tutkitaan talouden, tuotannon, kulutuksen ja ympäristön välisiä suhteita. Uusimpia ympäristötaloustieteen tutkimuksen kenttiä ovat ympäristöjohtaminen sekä liiketaloustieteellinen ympäristötutkimus. (Laurila & Sironen 1997, 115)

### 3.3.3 Tutkimustoiminnan rahoittaminen

Suurimpia ympäristöteknisten tutkimushankkeiden rahoittajia Suomessa ovat Teknologian kehittämiskeskus, Tekes, sekä Suomen Akatemia. Suomen Akatemia tarjoaa rahoitusta korkeatasoiselle tieteelliselle tutkimukselle. Akatemian tehtäviä ovat tutkimustoiminnan edistäminen laatuun perustuvalla pitkäjänteisellä tutkimusrahoituksella, tieteen ja tiedepoliittikan asiantuntemuksella sekä tieteen ja tutkimustyön aseman vahvistaminen. (Suomen Akatemia 2003) Tekes tarjoaa palvelujaan sekä yrityksille että tutkimusyksiköille. Yrityksille Tekes tarjoaa pääasiallisesti projekteihin rahoitusta ja asiantuntijoita, jotta yritys saisi kehittämiskelpoisen idean liiketoiminnaksi.

Toimintaa aloittaville yrityksille Tekesillä on monenlaisia palveluja: muun muassa apua liiketoimintasuunnitelman ja teknologiastrategian laatimiseen. Pk-yritykset voivat saada esimerkiksi projektin valmistelurahoitusta tai tutkimus- ja tuotekehitysrahaa. Suuret yritykset voivat myös hakea rahoitusta tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan. Tutkimusyksiköille on tarjolla palveluja, kuten rahoitusta tutkimusprojekteihin, liikeidean määrittelyyn tai kansainvälisten projektien valmisteluun, teknologiaohjelmia yhteistyöhön ja verkostoitumiseen sekä apua kansainvälistymiseen ja tiedonhakuun. (Tekes 2003)

Ympäristötekniikan tutkimukseen ja projekteihin voi hakea myös EU-pohjaista rahaa, joita jaetaan kansallisesti. EU-rahoituksella pyritään aluepoliittisesti tärkeiden toimintojen kehittämiseen. Keskeisiä rahastoja ovat muun muassa Euroopan aluekehitysrahasto, EAKR, ja Euroopan sosiaalirahasto, ESR. Itä-ajan yhteistyön kehittämiseen on saatavissa Interreg-yhteisöaloiteohjelman puitteissa rahoitusta. EU:n Interreg III –yhteisöaloitteella tuetaan rajat ylittävää, valtioiden ja alueiden välistä yhteistyötä.

Myös yritykset ovat rahoittajina omaan toimintaansa liittyvissä tutkimus- ja tuotekehitysprojekteissa. Muun muassa suuret metsä-, metalli- ja elektroniikkateollisuuden yritykset rahoittavat tutkimustoimintaa.

### **3.4 Yritysimagolliset syyt ja markkinaohjaus**

On itsestään selvää, että erilaiset markkinavoimat vaikuttavat liiketoimintaan ohjaavasti. Yrityksellä täytyy olla tänä päivänä hyvä ympäristöimago, jotta se menestyy. Imagon rakentamisessa suurena apuna ovat erilaiset vapaaehtoisen ympäristönsuojelun muodot. Vapaaehtoinen ympäristönsuojelu vauhdittaa ympäristöliiketoimintaa, ja toisaalta pääliiketoiminnan ohessa harjoitettava ympäristöliiketoiminta on itsessään ympäristöimagoa kasvattava voima.

#### **3.4.1 Vapaaehtoisesta ympäristönsuojelusta**

Merkittävä osa yrityksen ympäristön hyväksi tekemistä toimista perustuu vapaaehtoisuuteen. Asiakkaiden silmissä yrityksen on oltava vastuuntuntoinen ympäristönsuojeluun liittyvissä asioissa. Tärkeimpiä ympäristöasioiden huomioimiseen vaikuttavia tekijöitä ovat yrityksen sisällä: (Sairinen et al. 1999, 112)

- johdon sitoutuminen,
- omistajien vaatimukset sekä
- henkilökunnan kiinnostus.

Kun edellä käsiteltiin lainsäädännöllisestä näkökulmasta yrityksen vastuuta viranomaisille, voi vastuu olla jopa suurempi muita ympärillä toimivia ulkoisia sidosryhmiä kohtaan. Tällaisia muita ulkoisia sidosryhmiä ovat muun muassa asiakkaat, rahoittajat, tavarantoimittajat ja kuluttajat.

Ympäristötietous kasvaa globaalisti. Yritysten kiinnostukseen ympäristöasioista vaikutaan enemmän ja enemmän markkinakäyttäytymisen kautta. Yritysten kannattaa kehittää tuotteidensa ominaisuuksia sekä tuotantoprosessejaan ympäristöä huomioon ottavaan suuntaan, koska kysyntä suuntautuu osittain jo ympäristönäkökohtien mukaan. Ekotehokkuus ja elinkaariajattelu ovat varsinkin käsitteinä lyöneet itsensä läpi yritysten ympäristöohjauksessa (Sairinen et al. 1999, 114).

Jotta yritys voisi ulospäin osoittaa laadukasta ympäristöasioiden huomioon ottamista, on kehitetty erilaisia kannustavia ja sitouttavia järjestelmiä. Tällaista niin sanottua informaatio-ohjausta ovat esimerkiksi ympäristö- ja ekomerkit, ympäristöjohtamis- ja hallintajärjestelmät sekä ympäristöraportit. (Marttinen et al. 2000, 284)

Eräs vapaaehtoisen ympäristönsuojelun etu on yrityksen mahdollisuus valita itse tehokkaimmat toimenpiteet asetettujen ympäristönsuojelutavoitteiden saavuttamiseksi. Vapaaehtoisilla ympäristönsuojelutoimilla saavutetaan usein parempi kustannustehokkuus kuin hallinnollis-oikeudellisen ohjauksen tiukentamisella. (Marttinen et al. 2000, 284)

Vapaaehtoiseksi ympäristönsuojeluksi voidaan laskea myös järjestelmällinen ja huolellinen ympäristövahinkojen välttäminen. Ympäristövahinkovastuuta käsiteltiin kappaleessa 3.1.4. Ympäristövahinkojen korvaamisesta on oma lainsäädäntö, ja vahingosta seuraa korvaus- ja kunnostusvastuu. Vahinkoriskien välttämisen voidaan ajatella olevan osa vapaaehtoista ympäristönsuojelua. Moni yritys näkee hyödyllisemmäksi panostaa jopa suurempia summia vahinkoriskien välttämiseen, kuin mitä vahinko tulisi sen sattuessa maksamaan. On väistämätöntä, että yritykselle tavalla tai toisella haitallisten riskien välttäminen on aina kannattavaa toimintaa.

### 3.4.2 Ympäristöhallinta- ja johtamisjärjestelmät

Yhä useammat ja pienemmät yritykset suunnittelevat ja hankkivat itselleen ympäristö-, laatu- ja johtamisjärjestelmiä. Lähtökohtana ympäristöjärjestelmän toteuttamiselle on lainsäädännön vaatimusten täyttäminen. Ympäristöjärjestelmät sitovat yrityksen ja sen henkilöstön vapaaehtoiseen ympäristönsuojeluun markkinoiden kysynnän vuoksi. (Marttinen et al. 2000, 24-285)

ISO 14 001 –standardiin perustuva ympäristöjärjestelmä on suosittu Suomessa. Se on nykyään laatujärjestelmäperustainen, joten järjestelmissä käytetään joko osaksi tai kokonaan samoja resursseja. Järjestelmään liittyvää sertifikaattia myöntävät yksityiset sertifiointiyritykset, mitä ennen sertifioija auditoi kaikki toimintaohjelman osa-alueet. Auditointi tarkoittaa vaihetta, jolloin arvioidaan organisaatiota, ympäristöasioiden hallintajärjestelmää ja ympäristösuojeluprosessien tehokkuutta. Sertifiointiyritys seuraa toimintaa määräaikaistarkastuksin, ja tarvittaessa sertifikaatti voidaan kumota, jos yritys ei noudata järjestelmältä edellytettäviä vaatimuksia. Sertifikaattia voivat hakea niin teollisuus- kuin kauppayritykset, palvelualan yritykset ja hallinnolliset organisaatiot. (Marttinen et al. 2000, 285-288) Vuoden 2002 lopussa Suomessa oli 750 ISO 14 001 –järjestelmän sertifiointia. (Ympäristöhallinto 2003a).

EU:n EMAS –järjestelmä on toinen standardoitu ympäristöjärjestelmä. Se eroaa ISO 14 001:stä siten, että EMAS on lainsäädäntöön perustuva järjestelmä. Järjestelmän perustana on ympäristösuojelua koskevien lakien noudattaminen, ja yritys sitoutuu käyttämään parasta saatavilla olevaa tekniikkaa sekä parantamaan jatkuvasti ympäristönsuojelunsa tasoa. EMAS –järjestelmän edellyttämät toimet tarkastaa ulkopuolinen akkreditoitu ympäristötodentaja, koska järjestelmälle on haluttu antaa luotettavuutta. Todentaja voi olla riippumaton yksityinen henkilö tai yritys, jolla on akkreditointi asiantuntemuksen osoittamiseksi. Järjestelmän rekisteröi Suomen ympäristökeskus. EMAS –järjestelmässä suoritetaan kolmen vuoden välein perusteellinen auditointi, jonka suorittaa yritys itse tai ulkopuolinen konsultti. (Marttinen et al. 2000, 288-289) Suomessa oli vuoden 2002 lopussa 42 EMAS –järjestelmään rekisteröitynyttä organisaatiota (Ympäristöhallinto 2003a).



### 3.4.3 Ympäristöraportit

Ympäristötietojen julkistaminen lisää yrityksen ympäristöimagoa. Vuosittaisten ympäristöraporttien julkaiseminen yleistyi Suomessa 1990-luvulla varsinkin suurten teollisuusyritysten joukossa. Ympäristöraportointi on vapaaehtoista, eli yritys voi raportoida ympäristöasioista parhaalla katsomallaan tavalla. Ainoa poikkeus on EMAS -järjestelmään liittyvän pakollisen kausittaisen ympäristöselonteon tekeminen. Tämä lausunto tulee julkistaa sekä sidosryhmille että kaikille kansalaisille. (Marttinen et al. 2000, 289-291)

Sidosryhmät olettavat saavansa luotettavaa tietoa yrityksen ympäristöasioiden hoidosta, minkä takia raportointi koetaan tärkeäksi. Ympäristöraporteilla ei ole virallista mallia tai standardia. Kansainvälisiä ohjeistuksia kyllä on, ja Suomen ympäristöministeriö on myös laatinut ohjeita raporttien tekemiseksi.

Ympäristöraportin laajuus ja julkaisutapa vaihtelevat, mutta minimivaatimuksena siltä voidaan odottaa seuraavien asioiden läpikäyntiä: (Marttinen et al. 2000, 292)

- yleinen kuvaus laitoksen tai toimipisteiden toiminnasta,
- läpileikkaus toiminnan ympäristövaikutuksiin sekä
- yrityksen ympäristöpolitiikka ja –strategia sekä niiden soveltaminen käytäntöön.

### 3.4.4 Ympäristömerkinnät

Tuotteilla on erilaisia ympäristömerkintöjä, ja merkintä voi olla positiivinen tai negatiivinen. Negatiivinen merkintä kertoo tuotteen haitallisuudesta ja vaarallisuudesta ja on yleensä turvallisuus- ja kuluttajasyistä pakollinen. (Marttinen et al. 2000; 24, 293) Ympäristömerkin tarkoitus on viestittää, mitkä tuotteet tai palvelut kuormittavat ympäristöä vähemmän kuin muut vastaavat tuotteet tai palvelut. Asiakkaan kannalta ympäristömerkin käytön oleellisin etu on, ettei tuotteen ympäristökuormitukseen tarvitse itse perehtyä. (Hakala & Välimäki 2003, 358)



**Kuva 20. Pohjoismainen ympäristömerkki eli joutsenmerkki ja Euroopan ympäristömerkki. (SFS ry 2003)**

Suomessa on kaksi virallista ympäristömerkkejä myöntävää järjestelmää (kuva 20). Joutsenmerkki perustuu vuonna 2000 laadittuun ympäristöfilosofiaan, jossa kestävä kehitys lähestytään järjestelmäehtojen, kerroinmallin sekä ympäristötehokkuuden avulla. Euroopan ympäristömerkki perustuu EU:n ympäristömerkintäjärjestelmään, joka perustettiin vuonna 1992. Järjestelmään osallistuvat kaikki EU- ja ETA-maat, ja Suomen kansallinen toimielin on Suomen Standardoimisliitto ry. (SFS ry 2003)

### 3.5 Globaali ympäristön tila ja kestävä kehitys

Ympäristön ja kehityksen maailmankomissio määrittelee kestävä kehityksen seuraavasti: ”Kestävä kehitys tarkoittaa ihmiskunnan nykyisten tarpeiden tyydyttämistä niin, että tulevilta sukupolvilta ei viedä mahdollisuutta tyydyttää omia tarpeitaan.” Vuonna 1995 Suomen kestävä kehityksen toimikunta antoi oman määrittäksensä: ”Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, kansallisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet.” (Ympäristöhallinto 2000)

Kestävä kehityksen kansainvälisen keskustelun kolme peruselementtiä ovat ekologinen, taloudellinen sekä sosiaalinen ja kulttuurillinen kestävyys. Ekologisessa kestävyudessa kolme suurinta haastetta ovat ilmastonmuutoksen hidastaminen ekosysteemien ja yhteiskunnallisten järjestelmien sietämälle turvalliselle tasolle, biologisen monimuotoisuuden turvaaminen luontoa muuttavissa toiminnoissa sekä luonnonvarojen kestävä käyttö. Eräs taloudellisen kestävyuden edellytyksistä on, että tavarat ja palvelut voidaan maailmanlaajuisesti tarjota nykyistä vähemmän ympäristöä rasittaen sekä käyttäen säästeliäästi luonnonvaroja ja energiaa. (Ympäristöhallinto 2000)

Globaalit ympäristöongelmat, joista on eniten pinnalla viimeisen kymmenen vuoden aikana ollut ilmastonmuutos, ovat tuoneet oman voimakkaan ja jatkuvan tarpeen ympäristöteknologian tutkimiselle, kehittämiselle ja tuottamiselle. Ilmastonmuutosta aiheuttavan keskeisimmän kasvihuonekaasun, hiilidioksidin, talteenoton ja hyödyntämisen mahdollistavaa huipputekniikkaa on jo olemassa, mutta sitä ole vielä taloudellisesti järkevää käyttää.

Vaikkei tässä tutkimuksessa käsitellä keskeisesti ilmapäästöjä ja niihin liittyvää teknologiaa tai liiketoimintaa, keskeisenä esimerkkinä ilmapäästöihin vaikuttavista jätehuoltoasioista voidaan mainita kaatopaikat. Kaatopaikoilta syntyy huomattavia määriä metaania, joka on noin 21 kertaa reaktiivisempi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi. Kaatopaikkojen määriin ja kokoihin voidaan suoraan vaikuttaa jätteen syntymistä ehkäisevällä tekniikalla sekä jätteiden käsittelyn tekniikalla ennen loppusijoitusta. Kaatopaikoille voidaan lisäksi asentaa biokaasunkeräyslaitteistot, mikä on jo Suomessa pakollista (VNP 681/1997).

Ilmastonmuutoksen lisäksi muita globaaleja ympäristöongelmia ovat vesipula, metsien häviäminen ja koralliriuttojen tuhoutuminen. Vedenkäytön tehokkuutta voi parantaa tämän tutkimuksen aihepiiriin sopien muun muassa seuraavilla tekniikoilla: jäteveden puhdistaminen käyttövedeksi tai jätteen kuivakäsittelyn edistäminen. (Flavin et al. 2002, 22-27). Mahdollisuuksia tuovat myös sadevesien hyödyntäminen ja juomaveden käytön vähentäminen muussa käytössä.

Ympäristöosaamisen levittämisen voidaan ajatella olevan eräs kestävä kehityksen keino. Hallituksen kestävä kehityksen ohjelmassa todetaan muun muassa, että hallitus tukee ympäristökuormitusta vähentävää teknologian tutkimusta, käyttöönottoa ja kaupallistamista (Ympäristöhallinto 2001b). Saastumista ehkäisevän jäte- ja jätevesihuoltoteknologian ja -palveluiden huippuosaamisen vienti sitä tarvitseviin maihin on tarpeellista, jottei kasvavan ja entistä enemmän kuluttavan ihmismassan tuottama jättemäärä pilaisi ympäristöä. Maissa joissa jäte- ja jätevesihuolto ei vielä ole lähtenyt kehittymään, tai teknologia on vaatimatonta, on yhteiskunnalla jätteiden ja jäteveden hallinnassa suuri työsaara.



## **4 YMPÄRISTÖLIIKETOIMINTA ETELÄ-SUOMESSA JA YMPÄRISTÖALAN VERKOSTOITUMINEN**

Ympäristöteknologiayritysten liikevaihdosta noin 37 % ja viennistä noin kolmannes oli 1990-luvun lopussa sijoittunut pääkaupunkiseudulle. (Saarnilehto 2000) Muita suurempia keskittymiä on Varkauden, Itä-Hämeen, Tampereen ja Lahden seudulla. Energia-alan yritykset ovat sijoittuneet pääasiassa teollisuuden yhteyteen sekä jossain määrin teknillisten yliopistojen läheisyyteen. Jätehuolto ja kierrätys ovat suorassa yhteydessä asutukseen ja teollisuuteen.

### **4.1 Etelä-Suomen ympäristöyritykset**

InnoEnvi-hankkeessa on kartoitettu Etelä-Suomen ympäristöliiketoimintaa harjoittavia yrityksiä, joita on luetteloitu yhteensä 550 kappaletta. Yrityksistä saa esitietoa liitteessä III olevasta kaakkoissuomalaisen ympäristötoimijoiden luettelosta. Loput projektissa kartoitetut yritykset löytyvät sektoreittain jaoteltuna seuraavassa kappaleessa esiteltävästä www-pohjaisesta yrityshakupalvelusta.

#### **4.1.1 Yritystietopankki**

Yrityksistä on koostettu InnoEnvi –projektissa www-pohjainen Matching-palvelu, jonka tarkoituksena on toimia yritystietopankkina palvelun tarvitseville. Palvelun teknisestä toteutuksesta on pääasiassa vastannut Teknologikeskus Neopoli Oy. Yrityshakupalvelun avulla yhteistyökumppaneita mahdollisesti tarvitsevat ja verkostumisesta kiinnostuneet yritykset voivat vaivattomasti hakea tietoa aloittain ryhmitellyistä ympäristötoimijalistaista. Listoista löytyy sekä varsinaisia ympäristöyrityksiä että sivutoimenaan ympäristöliiketoimintaa tai -tutkimusta harjoittavia toimijoita.

Matching-palvelusta löytyvät seuraavat yrityksen tiedot: yhteystiedot, www-sivu, palvelut ja ympäristösektori. Ympäristösektorilla tarkoitetaan yritysten ryhmittelyperustetta, ja eri sektorit ovat: ilman- ja ilmastonsuojelu, saastuneen maan ja vesien kunnostus ja puhdistaminen, luonnon- ja maisemansuojelu, melun- ja värinän torjunta, jätehuolto, kierrätys, jätevesihuolto, raakaveden puhdistus ja jakelu, uusiutuva energia ja energiansäästö, ympäristöystävälliset tuotteet ja teknologiat, ympäristönsuojelu, ympäristökoulutus ja tiedonhallinta sekä ympäristötutkimus, -analyysit ja arvioinnit. Palveluun on päivitetty myös yritysten henkilöstömääriä ja liikevaihdon suuruusluokkia. (Green Net Finland ry 2002b) Kuvassa 21 on palvelun etusivu.

Matching-palvelua on laajennettu myös ulkomaille, ja tällä hetkellä käytössä oleva versio on kokonaan englanninkielinen. Yhteistyömaita palvelun kehittämisessä ovat aluksi Kanada, Australia, Italia ja Ruotsi.



Kuva 21. Matching-palvelu. (Green Net Finland ry 2002b)

Kehitysvaiheessa oleva palvelu on ollut rakenteilla koko syksyn 2003. Ulkoasu on muuttunut, ja yrityksiä on päivitetty palveluun lisää. Tässä tutkimuksessa on kuvaus palvelusta sillä hetkellä, kun se tätä työtä viimeistellessä on ollut.

## 4.2 Ympäristöyritysten verkostoituminen

Verkostoitumista käsitellään tässä diplomityössä pääasiassa työkaluna ympäristöyritysten liiketoiminnan edistämiseksi. Tästä syystä moniselitteistä verkostoitumisen käsitettä ja sen eri muotoja ei käydä määritelmällisesti tarkkaan läpi, vaan keskitytään ympäristöyrityksen näkökulmaan verkostoitujana.

Verkostoitumisen mahdollista tarvetta voidaan selittää moninaisilla syillä ja haasteilla, jotka johtuvat muun muassa markkinoiden globaalistumisesta ja digitalisoituvan tieto- ja viestintäteknikan yleistymisestä. Markkinat ovat maailmanlaajuisia, ja tehokkaat suurilla volyymeillä toimivat jakelujärjestelmät vievät kilpailun eri puolille maapalloa. Markkinoilla tapahtuu nopeita muutoksia, ja asiakkaat tavoitetaan sieltä, missä he kulloinkin ovat. (Niemelä 2002, 15)

### 4.2.1 Verkostoituminen käsitteenä

Aluksi on syytä ottaa huomioon, että verkostoituminen on uusi termi, ja se tulisi erottaa verkottumisesta. Verkottuminen liittyy ensisijaisesti tietotekniikkaan ja verkkoliiketoimintaan. Verkostoituminen tarkoittaa monenkeskistä yhteistyötä erilaisten tahojen välillä. (Niemelä 2002, 13)

Verkostoituminen on synergiaetujen hakevien suhteiden luomista yritysten välille. Sen avulla haetaan ratkaisuja haasteisiin ja ongelmiin, joihin yrityksen omat voimavarat eivät yksinään riitä. Vaikka verkostoituminen voidaan usein ajatella hanketoiminnaksi, se on todellisuudessa jatkuvaa ja uudistavaa yhteistyötä. Verkostoituminen voi olla sekä kansallista että kansainvälistä, ja sitä voi tarkastella toimialatasolla, organisaatiotasolla sekä henkilötasolla. (Silvennoinen et al. 2002, 73) Verkostoituminen on yritysten välisiä verkostomaisia yhteisiä toimintakäytäntöjä ja -järjestelmiä. Kehittyneen monenkeskisen verkostoyhteistyön keskeinen tavoite on jatkuvan kehitystoiminnan vakiinnuttaminen osaksi verkoston toimintaa. (Koivisto & Mikkola 2002, 13-23).

Verkostoitumiseen johtavien suhteiden luominen voi alkaa monien eri asiayhteyksien johdattamana: (Silvennoinen et al. 2002, 73)

- suoran tai välillisen taloudellisen, informatiivisen, logistisen tms. edun tavoittelu
- yhteiset tuttavuudet tai muut ”arkipäivän” kontaktit
- ideologiset syyt ja erilaiset poliittiset perusteet
- toimijan suhde muihin toimijoihin määrittelevin tavoittein
- sattuma, eli ilman mitään yksiselitteistä, tiedostettua tavoitetta

Verkostoa tai verkostoitumista ei voi määrittellä yleisluontoisesti. On olemassa kovin erilaisia verkostoja riippuen niiden rakentamisen tai rakentumisen syistä. Verkosto on usein muodostunut tai muodostettu jonkin tilanteen tai tarpeen mukaan, ja se voi muuttua ympäristön muutosten mukana. Verkoston muoto voi riippua muun muassa seuraavista tekijöistä: maantieteellisyys, jäsenet, verkostosuhteet, kesto aika tai virtuaalisuus.

Verkosto voi kuitenkin yksinkertaisella jaottelulla olla joko horisontaalinen tai vertikaalinen. Horisontaalinen verkosto tarkoittaa arvoketjun tietyn vaiheen rinnakkaisten ja erilaisten toimijoiden, tuotteiden tai palveluiden yhdistämistä. Tästä voidaan ottaa esimerkiksi tuoteperheet, jolloin tuottajat yhdistävät tuotteensa yhdeksi kokonaisuudeksi myyntiä varten. Vertikaalinen verkosto taas yhdistää saman tuotantoprosessin tai arvoketjun eri vaiheiden toimijoita. Tällöin joku tekee esimerkiksi tuotteen materiaalin esikäsittelyn, toinen osat, kolmas kasaa ja neljäs pakkaa ja hinnoittelee tuotteen. Tällöin puhutaan tuotantojen ketjuttamisesta. (Niemelä 2002, 18-19)

Verkoston jäsenyys voi olla yritykselle monenlainen: vaihtuva, määräaikainen tai pysyvä. Verkostoon kuulumisen syvyyttä voidaan kuvata neliportaisella asteikolla, joka voi kuvata myös verkostoyhteistyön kehitystä: (Niemelä 2002, 20)

- kertaluonteiset tai satunnaisesti toistuvat alihankintasopimukset
- projektikohtainen yhteistyö
- yhden tai useamman vuoden vuosisopimus
- pysyvä tai pysyväksi tarkoitettu kumppanuus eli partneruus.



Verkostoituminen sopii monitahoisesti hyvinkin erilaisille yrityksille ja markkinoille. Eräs tärkeä tähtäin synergiaetujen hakevien suhteiden luomisella yritysten välille on viennin kehittäminen. Verkottumisen avulla pienyrityspohjainen tuotanto voisi saada lisäeväitä menestymiseen kansainvälisillä markkinoilla. Oli kyseessä sitten kotimaiset tai ulkomaiset markkinat, verkoston tuotteiden tai palvelujen kehitykseen panostetaan yhteisvoimin ja niiden laadusta kannetaan yhteinen vastuu. (Niemelä 2002, 24)

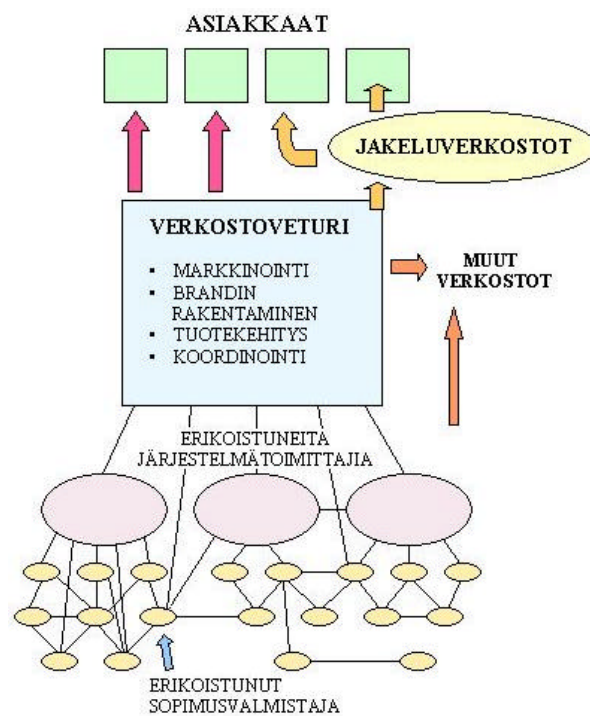
#### 4.2.2 Yritysverkoston rakenne

Yritysverkostoihin liittyvät kysymykset liittyvät yleensä seuraaviin tärkeisiin asioihin: yrityksen riittävä koko ja voimavarat, yhteydet asiakkaisiin, monipuolinen ja jatkuvasti kehittyvä huippuosaaminen ja tieto- ja viestintätekniiikan kustannustehokas käyttö. Tämä kenttä voi olla haasteellinen myös suuremmalle yritykselle. Tarvitaan yhteistyötä, jossa eri osapuolet erikoistuvat erilaisiin kokonaisuutta palveleviin tehtäviin. (Niemelä 2002, 43) Keskeisiä yhteistyöalueita pk-yrityksissä ovat: (Larimo 1998, 108)

- tuotanto ja tuotekehitys, tuotevalikoiman laajennus,
- markkinointi ja myynti, asiakkaiden etsintä, messut,
- mainonta ja promootio, agentti,
- myyntikonttori, after sales – palvelut,
- ostotoiminta, raaka-aineiden hankinta,
- tavaran tai koneiden vaihto tai lainaus,
- kuljetukset, jakeluverkosto,
- tiedonvaihto ja
- omistussuhteet.

Yritysverkoston keskeinen toimija on veturiyritys. Asiakaspääoman hankkimiseksi verkosto tarvitsee päähankkijan, joka erikoistuu asiakassuhteiden luomiseen ja ylläpitämiseen. Veturin tehtäviin voivat kuulua tapauksesta riippuen myös asiakaslähtöinen tuotekehitys, markkinointi ja myynti, tuotanto- ja myyntiverkostojen kehittäminen sekä toiminnan koordinointi. Veturiyritystä voidaan ajatella myynti- ja tuotantoverkoston solmukohtana.

Kuva 22 havainnollistaa kilpailukykyistä yritysverkostoa. Kuvassa erikoistuneet järjestelmätoimittajat ovat mahdollisia alivetureita. Vertikaalisessa verkostossa perinteisesti alihankkijoiksi mielletyt yritykset muuttuvat erikoistuneiksi sopimustuottajiksi. Nämä erikoisalansa huippuosaajat keskittyvät kapeampaan osaamisalaan, joka tuo yrityksille etuja: investointitarve pienenee, käyttöaste kasvaa ja oman alueen osaaminen kehittyy. (Niemelä 2002, 44)



**Kuva 22. Kilpailukykyinen verkosto. (Niemelä 2002, 45)**

Suomessa on vähän kansainvälisen kaupan hallitsevia yrityksiä, jotka haluavat keskittyä veturitehtäviin. Vaihtoehtona on, että osaamiseltaan toisiaan täydentävät yritykset alkavat yhdessä rakentaa veturia. Tämä prosessi vaatii aikaa, koska mukaan lähtevien yritysten täytyy ensin: (Niemelä 2002, 46)

1. muodostaa käsitys verkostomallin tarjoamista eduista, sekä
2. kehittää keskinäinen luottamus, yhteinen tapa ymmärtää asiat ja yhteinen visio.

Verkoston rakentaminen riippuu suuresti veturitoiminnasta. Veturin muodostamiseksi on oikeastaan kolme mahdollisuutta: jo toimiva kansainvälinen veturi, veturiksi erikoistuva yritys tai osakkaiden muodostava yhtiö tai osuuskunta. Markkinayhteyksiin liittyvän veturitoiminnan lisäksi verkostonrakentamisen peruskysymyksiä ovat yhteistyövalmiuksien ja osaamisen kehittäminen sekä verkoston kilpailukyvyn kehittäminen. (Niemelä 2002, 47-54)

#### 4.2.3 Verkostoituminen vs. perinteinen alihankinta

Ympäristöteknologiayrityksistä lähes puolet eli noin 47 % käyttää toiminnassaan alihankintaa. Alihankintaa on hyvin saatavilla, mutta siihen liittyvään toiminnan laatuun ei aina olla tyytyväisiä. Toisaalta ongelma voi myös olla siinä, ettei sopivia alihankintayrityksiä ole tarpeeksi kilpailutusta varten. (Silvennoinen et al. 2000, 51)

Alinomainen kilpailuttaminen ja suhteen lyhyt aikajänne voi luoda epäluottamusta toimitajan ja asiakkaan välille. Toiminnan lyhytjänteisyys voi myös lisätä vaikeutta toimitusajkojen toteutumisessa, ja tarjouskilpailut voivat tehdä hintatasosta heittelevän. (Koivisto & Mikkola 2002, 17)

Mikä ero sitten on perinteisellä alihankkijalla ja verkostokumppanilla, vai onko niillä eroa? Kilpailuttaminen tai sen puuttuminen eivät välttämättä tee asiaan selvää rajanvetoa. Eräs keino arvioida alihankinnan ja verkostoitumisen eroa on se, missä laajuudessa alihankkija sitoutuu huolehtimaan toimittavansa tuotteen vaikutuksista lopputuotteeseen sekä lopulliseen asiakkaaseen. Massatuotantotuotetta toimittava alihankkija ei ole tämän ajatusmallin mukaan verkostokumppani. Jos alihankkija kuitenkin tekee ostajan kanssa suunnitelman tietynlaisesta uudentyyppisestä molempia osapuolia tyydyttävästä tuotteesta, tällöin voitaneen puhua verkostoitumisesta.

Alihankkijayrityksellä on verkostoitumisen kautta edellytyksiä erikoistua kapea-alaiseen tuotesektoriin, jonka tuotannossa he ovat edelläkävijöitä. Verkostoitumisen kautta asiakas on alihankkijalle pysyvä, koska hän saa yrityksen tarpeisiin räätälöidyn tuotteen. Kuvassa 22 kuvattiin kilpailukykyinen verkosto, jossa veturiyritys markkinoi erikoistuneiden järjestelmätoimittajien tuotteita ja palveluita. Järjestelmätoimittaja ostaa tarvitsemansa alihankintatuotteet ns. ”alihankkijoilta”, joita kutsutaan tässä ajatusmallissa erikoistuneiksi sopimusvalmistajiksi.

#### 4.2.4 Ympäristöklusterit

1990-luvun puolivälissä oltiin sitä mieltä, että ympäristöklusteri eroaa muista teollisuusklustereista muun muassa siten, ettei se ole nopeasti kasvava erillinen toimiala. Ympäristöklusteri käsitettiin kaikki toimialat läpäiseväksi teknis-taloudelliseksi muutosaaloksi. Toisenlainen kuvaus oli ympäristöintensiiviset talussektorit läpäisevä osaamisklusteri. (Laurila & Sironen 1997, 117-118) Korostettiin, että ympäristöklusterilla on voimakkaat yhteydet metsä-, energia- ja perusmetallin klustereihin sekä näitä aloja palvelemaan kemian-teollisuuteen ja konsultointiin (Ekotoimikunta, KTM 1995, 3).

Tällä vuosituhanella ympäristöklusteri on määritelty ympäristöalan ydin- ja vientiyrityksiksi ja niiden ympärille muodostuneeksi, ydinyritysten toimintaa tukevaksi yritysten, julkisten toimijoiden ja muiden osaajien monimuotoiseksi verkostoksi. (Silvennoinen et al. 2002, 16) Suomen ympäristöklusterin nykyrakennetta kuvataan tässäkin tutkimuksessa lähteenä käytetyssä Kauppa- ja teollisuusministeriön SYKLI-hankkeen osan SYKLI 1 raportissa ”Suomen ympäristöklusterin nyky rakenne ja sen toimivuuden parantaminen erityisesti liiketoimintaosan näkökulmasta”. Raportti valmistui vuonna 2002.

Klusterimallissa on yleisesti havaittavissa avain- ja veturiyritykset, tuki- ja lähialat sekä tuotannon tekijät. Sen sisälle on usein muodostunut paikallisia tai alueellisia osaamiskeskustoja tai verkostoja, joissa on esimerkiksi osajayrityksiä tai johonkin tutkimukseen keskittyvä toimijaverkosto. (Silvennoinen et al. 2002, 17)

Klusterin ympärillä toimii monenlaisia organisaatioita, joilla on läheinen vaikutus klusterin toimintaan ja kehittämiseen. Tällaisia ovat muun muassa viranomaiset, tutkimus- ja koulutuslaitokset, jotka tarjoavat elinkeinoelämälle erilaista osaamista, jota yrityksillä itsellensä ei välttämättä ole käytössään. Klusterin ja sen ympärillä olevien tahojen välille syntynyt vuorovaikutus edistää osaltaan liiketoimintaa.

Miniklusterien sisällä saman alan yritykset voivat verkostoitua, kehittää yhteisiä hankkeita ja jopa muodostaa yhteisiä tuotekokonaisuuksia. Yritys voi olla yhteistyössä monen miniklusterin sisällä, koska yhteiset tuote- ja palvelukokonaisuudet helposti vaativat sitä. Ympäristötekniikan tuotekehityksessä tarvitaan osajia esimerkiksi energia-, jäte- ja mitausalalta. Ympäristöklusterissa on lisäksi toimijoina paljon yrityksiä, jotka harjoittavat ympäristöliiketoimintaa sivutoimenaan. Näillä yrityksillä on paljon annettavaa myös muilla toiminnoillaan.

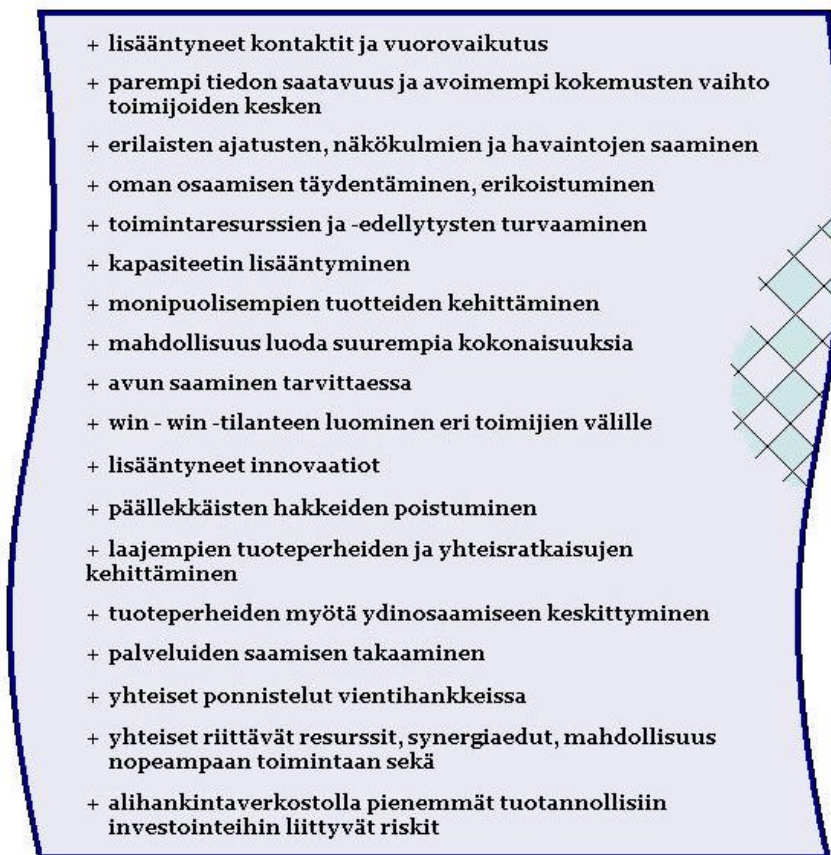
InnoEnvi-projektissa esitetty Etelä-Suomen ympäristöklusterirakenne on kuvassa 23. Ympäristöklusteri on ajateltu jakaantuvan seitsemään miniklusteriin, joiden sisällä yhteistyöstä kiinnostuneet yritykset ovat suunnitelleet ja toteuttaneet yhteistyötoimintaa. Toimintaa vauhdittavia tekijöitä ovat olleet toimijoiden kokoontumiset, seminaarit ja keskinäinen tiedotus.



Kuva 23. Etelä-Suomen miniklusterijako InnoEnvi -projektin mukaan. (Green Net Finland ry 2003)

#### 4.2.5 Yhteistyön tuomat hyödyt

Yhteistyö voi olla pienen yrityksen elinehto, koska omin avuin sen suhteellinen kilpailukyky voi heiketä ja elintila käydä ahtaaksi. Verkoston osapuolet ovat vapaaehtoisesti sitoutuneet yhteiseen toimintaan, ja keskeistä on, että jokainen hyötyy verkostossa mukana olemisesta. Kauppa- ja teollisuusministeriö (Silvennoinen et al. 2002, 79) on listannut verkostoitumisen etuja. Edut on koottu kuvaan 24.



Kuva 24. Verkostoitumisen merkittävimmät edut. (Silvennoinen et al. 2002, 79)

Yritysten mielestä keskeisimpiä yhteistyöstä saatavia etuja ovat yhteiset resurssit ja synergiaedut, vienti ja markkinat, tiedon ja ajatusten vaihto, mahdollisuudet erikoistumiseen sekä laajemmat tuoteperheet. (Silvennoinen et al. 2002, 80) Kaakkoissuomalaisten haastateltujen yritysten mielipiteitä verkostoitumisesta saatavista hyödyistä niin kuin riskeistäkin löytyy seuraavista kappaleista 4.3 ja 4.4.

Yhteisiin hyötyihin pyrittäessä tie voi olla myös kuoppainen. Verkstorakentamisessa voi tulla vastaan seuraavanlaisia toiminnan hidasteita: (Niemelä 2002, 109)

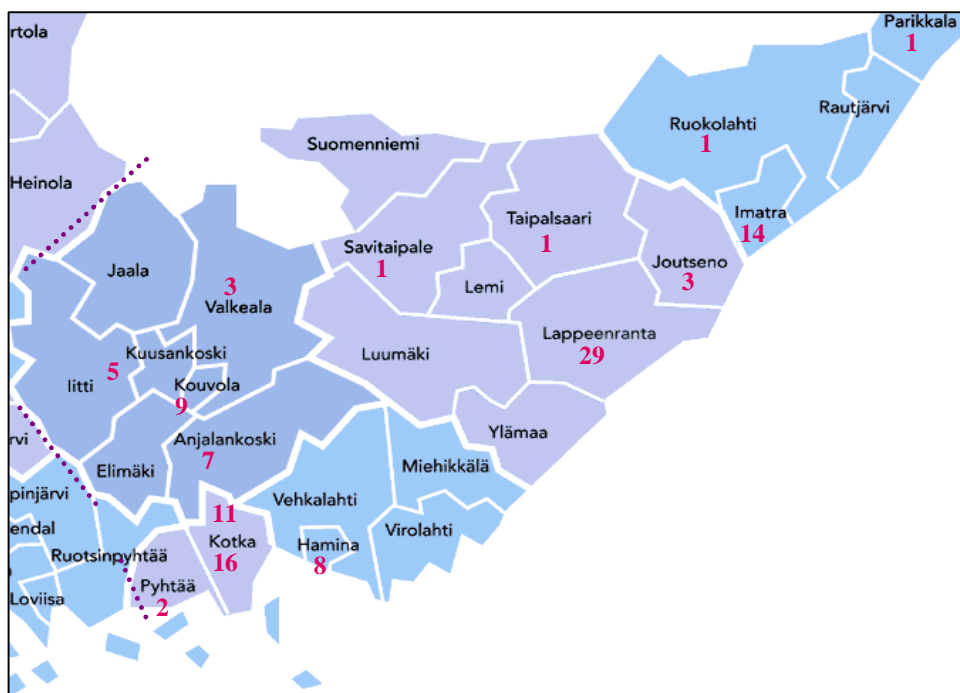
- yhteistyössä on ristiriitaisia odotuksia (tehottomuus toteutusvaiheessa)
- verkostoyhteistyön etuja ei ymmärretä (verkoston toteutumisen motivaatio kärsii)
- virheettömän laadun ja toimitusvarmuuden tärkeys (huolimattomuus pilaa sisäisen hengen ja ulkoisen maineen)
- verkostositoumusten jättäminen satunnaisista syistä toissijaiseksi toiminnaksi
- pelisäännöt puuttuvat (sopimusrikkomukset ovat epäselviä ja luottamus kärsii)
- yrityskulttuurien tai johtamisen erot törmäävät yhteen.

### **4.3 Kaakkoissuomalainen ympäristöliiketoiminta**

Kaakkoissuomalaisten ympäristötoimia harjoittavien yritysten kartoitus ja niiden kokemukset yhteistyötoiminnasta perustuvat InnoEnvi –projektissa tehtyyn selvitystyöhön. Projektin aikana on haastateltu monia kaakkoissuomalaisia ympäristötoimijoita.

#### **4.3.1 Toiminnan sijoittuminen**

Kuvassa 25 nähdään Kaakkois-Suomen ympäristöalan yritysten sijoittuminen maantieteellisesti. Alueella on yhteensä 111 ympäristöalalla toimivaa yritystä (Uusi-Penttilä 2003). Voidaan havaita, että suurin ympäristötoimijakeskittymä on Lappeenrannan kaupungin alueella. Kotkassa ja Karhulassa on havaittavissa toinen suuri keskittymä, ja Imatran ja Kouvolan seudulla on myös lukuisia ympäristötoimijoita. Yritykset löytyvät luetteloituna liitteestä III.



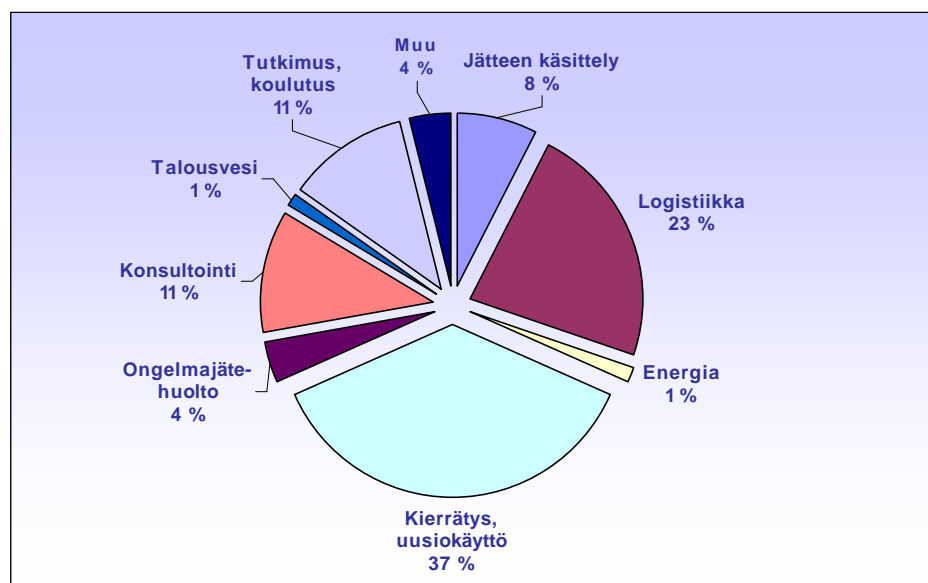
Kuva 25. Kaakkois-Suomen ympäristöalan yritykset. Kuntien kohdalle on numeroitu yritysten määrät. (Uusi-Penttilä 2003)

#### 4.3.2 Toiminnan laajuus

Kaakkois-Suomen ympäristöalan toimijat voidaan jaotella toimialoittain kymmeneen eri kategoriaan. Rajanveto ei ole kuitenkaan selvää, koska monet yritykset voidaan katsoa kuuluvan toiminnaltaan useampaan kategoriaan. Yritysjaottelu esitetään prosentiosuuksina kuvassa 26. Ylivoimaisesti suurimman osuuden muodostavat kierrätys- ja uusiokäyttötointa harjoittavat yritykset, ja toiseksi suurin osuus on logistiikkayrityksillä. Yli kymmenen prosentin osuudet ovat myös konsultointitoimijoilla sekä tutkimusta ja koulutusta harjoittavilla yrityksillä.

Kaakkois-Suomesta löytyy monenikäisiä ympäristöliiketoimintaa harjoittavia yrityksiä; perustamisvuodet vaihtelevat monien kymmenien vuosien takaa tälle vuosituhannelle. Suuri osa yrityksistä on pien- tai mikroyrityksiä, joissa henkilöstömäärät ovat alle 50 henkilöä. Keskisuuria yrityksiä on hieman vähemmän, mutta niitäkin on enemmän kuin suuria yrityksiä. Keskisuuressa yrityksessä on 50 – 250 työntekijää, ja suuryrityksissä enemmän kuin 250.





**Kuva 26. Kaakkois-Suomen ympäristöalan toimijat jaoteltuna eri toimialoittain. (Uusi-Penttilä 2003)**

Kaakkoissuomalaisen yritysten liikevaihdot eivät InnoEnvissä tehdyn yritysrekisterin avulla tyhjentävästi selvinneet. Rekisterissä on liikevaihtotiedot noin joka viidenneltä yritykseltä. Vähäisen tietomäärän takia ei kattavaa liikevaihtojakaumaa voida tässä esittää. Mainittakoon kuitenkin, että saatavissa olevat tulokset vaihtelivat suhteellisen tasaisesti alle yhdestä miljoonasta eurosta yli 500 miljoonan euron liikevaihtoon. Suurin osa eli 39 % näistä yrityksistä kuului sektoriin, jonka liikevaihto oli välillä 1 – 9 miljoonaa euroa (Uusi-Penttilä 2003).

#### 4.3.3 Yhteistyömahdollisuudet

Haastateltujen kaakkoissuomalaisen yritysten mielestä verkostoitumisesta koituisi lukuisia hyötyjä. Pienet yritykset saavuttavat suuremman toimintakokonaisuuden ja toiminnan kehittäminen helpottuu. Tuotekehitys ja markkinointi saavat uusia virikkeitä yhteistyöstä, ja tunnettavuuteen voidaan yhdessä panostaa. Suuret kokonaishankkeet, jopa kansainväliset, tulevat mahdollisiksi yhteistyön tuomien resurssien kautta. Toiminnan luotettavuuden nähdään hankkeissa paranevan. Suuret yritykset voivat säästää verkostoyhteistyön kautta ohjaamalla resursseja kustannustehokkaimpiin kohteisiin. (Uusi-Penttilä 2003)

Alihankkijat saavat yhteistyöstä monia toiminnallisia etuja. Alihankkijat voivat parantaa kustannustehokkuutta keskittymällä erikoistumisalaansa, ja verkostoituminen tuo toimintaan lisää joustavuutta, pitkäjänteisyyttä, uskottavuutta sekä mahdollisesti laajemman kontaktipinnan markkinoihin. (Uusi-Penttilä 2003)

Kun tiedusteltiin halutuimpia yhteistyökumppaneita, kiinnostavimmiksi asioiksi mainittiin innovatiiviset tuotteet ja asiantuntemus. Yhteistyöyritys olisi mieluiten oman alansa edelläkävijöitä joka on kiinnostunut oman toimintansa kehittamisestä myös yhteistyön näkökulmasta. (Uusi-Penttilä 2003)

Niin edellytyksiä kuin ongelmakohtiakin yhteistyölle mainittiin. Verkostoituminen ei vaadi oleellisia muutoksia yrityksen toiminnassa, mutta edellytyksenä yhteistyötoimintaan on voimakas tahto verkostoitua sekä toiminnan läpinäkyvyyden lisääminen ja luottamus. Yritysten esittämiä mahdollisia esteitä yhteistyötoiminnalle ovat kilpailutilanne, toimintojen päällekkäisyys, palvelujen ylihinnottelu sekä vähäiset kehitysresurssit. Ongelmana voi olla myös se, ettei toiminnan avoimuuden merkitystä ymmärretä tai yritysten toimintastrategiat eivät yksinkertaisesti kohtaa. Suurin este yhteistyötoiminnalle on arveltu olevan luottamuksen puute. (Uusi-Penttilä 2003)

#### 4.4 Yrityshaastattelut yhteistyötoiminnasta ja -mahdollisuuksista

Tässä tutkimuksessa haluttiin aiempien InnoEnvi –projektin haastattelujen tapaan kysellä muutamalta ympäristöalan toimijalta heidän ajatuksiaan verkostoitumisesta. Pääasiallista painoa haastatteluissa näyttelivät kokemukset jo olemassa olevasta yhteistyötoiminnasta sekä mahdolliset tarpeet uusista yhteistyökumppaneista. Esimerkkitoimijoiksi valittiin kolme erilaista ympäristöalan yritystä Kaakkois-Suomesta. Yritykset ovat eri tavoin kiinnostavia tämän tutkimuksen suhteen.

- Yritys 1.* Yritys on osa suurempaa konsernia, jolla jo on toimiva kansainvälinen jälleenmyyntiverkosto.
- Yritys 2.* Yrityspiistossa toimiva jätehuoltoyritys, jolla on jatkuvasti kehittyvää yhteistyötä ja hanketoimintaa monien muiden alan yritysten kanssa.
- Yritys 3.* Pieni ja kasvava erikoistuotteita valmistava jätevesihuoltoalan yritys, joka olisi kiinnostunut lisäyhteistyökumppaneista.

Yritysten haastatteluista tehdyt raportit on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä IV. Työn kannalta kiinnostavimmat tulokset esitetään taulukossa 14.

**Taulukko 14. Haastateltujen toimijoiden toimintakuvauksia sekä heidän mielipiteitään verkostoitumisesta sekä viennistä.**

	<b>Yritys 1.</b> <i>ABS Nopon Ltd Oy, Lpr:n toimipiste</i>	<b>Yritys 2.</b> <i>Kymenlaakson Jäte Oy, Anjalankoski</i>	<b>Yritys 3.</b> <i>Teoplast Oy, Kotka</i>
<b>Toiminnan laajuus</b>	– tuotekehitystoiminta Espoossa; konsernin Suomen pääkonttori Helsingissä – 18 työntekijää – kansainvälinen konserni	– toiminta-alue: Kymenlaakso – toimii Ekopark -yrityspiiston yhteydessä – 17 työntekijää – omistajana 13 alueen kuntaa sekä teollisuutta	– pieni mutta kasvava perheyritys – toimituksia haja- asutusalueille eri puolille Suomea
<b>Päätuotteet tai – palvelut</b>	– kompressorit jäteveden- puhdistuksen ilmastus- prosessiin: tuotekehitys, markkinointi, myynti, käyttöönotto	– jätteenkäsittely-, kierrätys- hyötykäyttö- ja loppusijoitus- palvelut – tulevaisuudessa tuotekehitys-, tutkimus- ja koulutuspalvelut (*	– haja-asutusalueiden biologiset ja biologis- kemialliset jäteveden- käsittelyratkaisut, saostuskaivot

	<i>(ABS Nopon Oy Ltd)</i>	<i>(Kymenlaakson Jäte Oy)</i>	<i>(Teoplast Oy)</i>
<b>Koti- ja ulkomaiset markkinat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– maailmanlaajuiset markkinat, asiakkaita kotimaan lisäksi 15 eri maassa</li> <li>– tehokas jälleenmyyntiverkosto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– asiakkaana kaikki Kymenlaakson yhdyskuntajätteen tuottajat + teollisuutta</li> <li>– tällä hetkellä ei kansainvälistä toimintaa, tulevaisuudessa osaamiskeskustyypisiä palveluja jopa kansainvälisesti (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– kotimaiset asiakkaat (suoramyynti + lähitulevaisuudessa myyntiverkosto avuksi)</li> <li>– loma- ja vapaa-ajan keskuksat, omakoti- ja rivitalot, maatilat jne.</li> </ul>
<b>Yhteistyötoiminta muiden yritysten kanssa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ei ole, koska ei ole toistaiseksi tarvetta</li> <li>– konsernin sisäinen yhteistyö</li> <li>– perinteiset alihankkijat ja jälleenmyyntiverkosto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ekopark -yhteistyö: esim. Ekokem-Palvelu Oy, Anjalankosken kaupunki, paikallinen suurteollisuus</li> <li>– teollisuustahojen erikoisjättejakeiden käsittely</li> <li>– kierrätysmateriaalin ja kierrätyspolttoaineen hyödyntäjät</li> <li>– muut jätehuoltoyritykset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– yrityksellä alihankkijana ns. yhteistyöyhteisö, jossa kumppanit eivät ainakaan toistaiseksi ole vaihtuneet vuosien varrella</li> <li>– yhteistyökumppanit toimittavat kesto- ja lujite-muovikomponentteja, metalliosia ja –töitä sekä säätölaitteita</li> </ul>
<b>Lisää yhteistyökumppaneita?</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– yhteistyötä laajennetaan tulevaisuudessa etenkin jätehuoltoyritysten kesken (mm. uusien biojättemääräysten tuomien haasteiden vuoksi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lisätarvetta on alan tuotteet tunteviin asennus- ja huoltopuolen yhteistyökumppaneihin</li> </ul>
<b>Mielipiteitä verkostoitumisesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– verkoston veturilla tärkeä rooli – veturin täytyy olla uskottava ja luotettava.</li> <li>– myös verkoston osien luotettavuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>etuja</i>: hyvä tiedonsaanti tarvittaessa ja turvallinen toiminta tuttuun yritysten kanssa</li> <li>– <i>varjopuoli</i>: pysyvien kumppanien kanssa ei välttämättä saada edullisinta palvelua (vrt. kilpailutus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>etuja</i>: monien asioiden edullinen hoitaminen esim. laitteiden yhteiskäyttö, ei tarvitse sitoutua omaan työvoimaan</li> <li>– <i>varjopuolia</i>: riski yhteistyökuvion lenkkien pettämisestä, ei toivottu tietojen kulkeutuminen</li> </ul>
<b>Mielipiteitä vientimarkkinoille pyrkimisestä</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vientimarkkinoille pääsy vaatii rahaa ja sinnikkyyttä</li> <li>– hyvä tuote sekä vuosien tuotekehitys</li> <li>– jälleenmyyjät helpompi kanava kuin suoramyyntiasiakkaat</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– vientituotteen on oltava ”valmis”, kohdemaasta on oltava markkinatutkimus ja mielellään yhteistyökumppani</li> <li>– ”rajan takana” voi ilmetä ongelmia (esim. luottamus- ja tulkintavaikeudet)</li> </ul>

(\* Viittaus mahdollisiin Ekopark-yhteistyön kautta toteutettaviin toimiin.

## **5 YMPÄRISTÖTEKNOLOGIAN JA –PALVELUJEN VIENNIN KEHITTYMINEN**

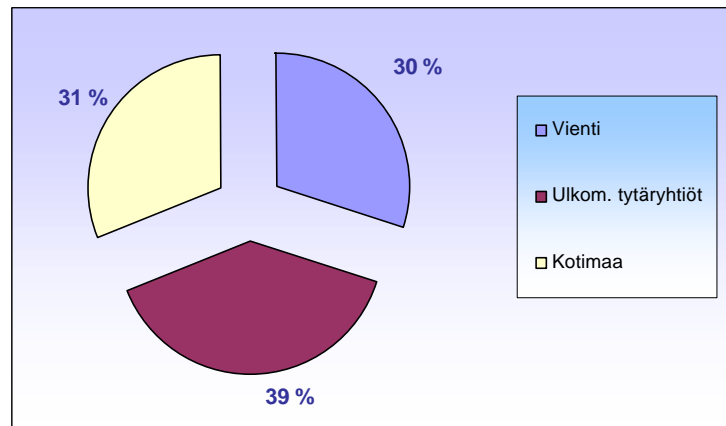
Yrityksen kansainvälistymisellä voidaan tarkoittaa kahta asiaa, joko ulospäin suuntautuvan toiminnan eli viennin tai sisäänpäin suuntautuvan toiminnan eli tuonnin aloittamista. Kansainvälistyminen voi myös olla näitä molempia yhtä aikaa. Tässä tutkimuksessa keskitytään kuitenkin vain vientiin, joten kansainvälistymisellä viitataan seuraavissa kappaleissa juuri ulospäin suuntautuvaan kansainväliseen toimintaan.

Suomalainen talouselämä on kansainvälistynyt kiihtyvällä vauhdilla viime vuosikymmenen aikana, ja 1990-luvun mittaan ympäristöstä on tullut myyntivaltti. Uudet ympäristöasioihin liittyvät normit ja määräykset tuovat monissa maissa muutaman vuoden voimakaan kysynnän. Kysyntään voidaan reagoida ja vastata nopeasti, jos yrityksellä on kulloissakin tilanteessa valmiiksi korkea osaamisen taso. (Sairinen et al. 1999, 110-111)

### **5.1 Taustatietoa ympäristöalan viennistä**

Suomen koko teollisuuden tuotannon arvo vuonna 1998 oli 509 miljardia markkaa ja viennin kokonaisarvo oli 229,2 miljardia markkaa. Ympäristöliiketoiminnan osuus edellisistä on noin 4 % ja ympäristöviennin runsas 2 %. (Silvennoinen et al. 2002, 19)

Luvussa 1.1.2 kuvatussa taulukossa 1 kuvattiin vuoden 1998 ympäristöalan ydinalueiden 21 miljardin liikevaihdon jakautumista toimialoittain Suomessa. Tästä 21 miljardista ympäristöteknologiayritysten liikevaihto on noin 53 % eli noin 11 miljardia markkaa. Viennin osuus tästä on noin puolet, eli 5,4 miljardia markkaa (kuva 27). Ulkomaisten tytäryhtiöiden liikevaihto on luokkaa 6,8 miljardia markkaa, joten koko ympäristöteknologia-yritysten liikevaihto on yhteensä 17,8 miljardia markkaa.



**Kuva 27. Ympäristöteknologiayritysten liikevaihdon jakautuminen v. 1998.**  
(Silvennoinen et al. 2002, 20)

Tällä hetkellä suomalaista ympäristöteknologiaa viedään seuraaville alueille: EU, Baltia, Venäjä, Keski- ja Itä-Eurooppa, USA, Lähi-Itä ja Aasia. Tärkeimpiä ympäristöviennin tuotteita ovat energian tuotantoon, ilmansuojeluun ja kierrätykseen liittyvä prosessitekнологia sekä vesi- ja jätevesihuolto. (Ympäristötilasto 2003, 143)

Kun arvioidaan suomalaisen osaamisen soveltuvuutta kansainvälisesti ja esimerkiksi jätehuoltoteknologian markkinoita, pitää kiinnittää huomioita muun muassa seuraaviin seikkoihin (Anhava et al. 2001, 11):

- kohdemaiden yhteiskunnan ja infrastruktuurin kehitystilanne
- jätehuoltolainsäädännön tilanne sekä jätehuollon kehitystilanne
- markkinoiden koko
- kasvupotentiaali ja kestävyys
- suomalaisen teknologian soveltuvuus ja hinta
- kilpailutilanne
- viennin esteet
- taloudelliset ja tekniset riskit
- paikallisten yhteistyökumppaneiden olemassaolo
- projektien rahoitusmahdollisuudet
- suomalaisen teknologian tunnettavuus
- jätehuollon painopistealueiden tunnistaminen kohdemaissa

## 5.2 Pk-yrityksen mahdollisuudet vientimarkkinoilla

Tarkastellaan pienien ja keskisuurten yritysten vientimahdollisuuksia, koska valtaosa ympäristöalan yrityksistä kuuluvat tähän kokoluokkaan. Yrityksen koon vaikutuksista vientimarkkinoille pääsyyn on tehty monia tutkimuksia, ja ei ole yksiselitteistä, onko pienellä yrityksellä vaikeampaa menestyä kansainvälisesti kuin suurella. On selvää, että menestykseen vaikuttaa yhteensä suuri joukko erilaisia tekijöitä. Pienellä yrityksellä on monesti pienemmät resurssit suuren luokan toimintaan.

Vaikka yritysten menestystekijöiden kartoitusta ei ole tehty alakohtaisesti, voidaan tarkastelun katsoa kuvaavan hyvin myös ympäristöalan pk-yrityksen tilannetta. Pk-yritysten viennin mahdollisuuksista löytyy paljon kauppatieteellistä tutkimusta, mutta tähän työhön asia on pyritty mahdollisimman hyvin tiivistämään johdannoksi sille, kun pohditaan yritysyhteistyön tuomaa edistystä vientitoiminnalle.

### 5.2.1 Menestykseen vaikuttavat tekijät

Jotta pk-yrityksen vientitoimintaa kannattaa lähteä suunnittelemaan, on yrityksellä oltava sekä tarvittava kiinnostus vientitoimintaan että edellytykset sen aloittamiseen. Edellytyksenä voidaan pitää tuotteiden kehittämistä kotimaassa mahdollisimman valmiiksi, koska keskeneräisillä tuotteilla ja vähällä kokemuksella vientimarkkinoille pyrkiminen voi johtaa yrityksen maineen huononemiseen kohtalokkain seurauksin. Esimerkiksi jätehuoltolaitosten toimittajilla on hyvä olla useampi referenssilaitos ennen vientimarkkinoille pyrkimistä (Silvennoinen et al. 2002, 50).

Kansainvälistymiseen tähtäävälle yritykselle on saatavissa apua viennin aloittamiseen ja kehittämiseen julkiselta vallalta sekä monilta muilta organisaatioilta. Yrityksen vientikiinnostuksen takana on useimmiten kotimaan vähäiset markkinat, jolloin kasvu- ja menestysmahdollisuuksia on haettava ulkomailta. Avoimet kotimaiset markkinat voivat toimia myös kansainvälisyyspainetta aiheuttavana tekijänä. (Larimo & Arola 1998, 16) Taulukossa 15 esitellään laajemmin pk-yrityksen vientiin vaikuttavia tekijöitä.

Taulukko 15. Pk-yritysten vientiin vaikuttavia tekijöitä. (Larimo &amp; Arola 1998, 141)

Yritysjohdossa liittyviä tekijöitä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asenteet vientiin</li> <li>• päättäväisyys kansainvälisillä markkinoilla</li> <li>• sitoutuminen ja työpanos</li> <li>• liikkeenjohtamistaito</li> <li>• kyky työskennellä erilaisissa kulttuureissa</li> <li>• kokemukset vientitehtävistä</li> <li>• kokemukset kansainvälisestä markkinoinnista</li> <li>• koulutustaso</li> <li>• riskinotto-kyky</li> </ul>
Strategiatekijöitä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nopea reagointikyky</li> <li>• yrityksen kustannustehokkuus</li> <li>• yrityksen sopeutumiskyky</li> <li>• toiminnan suunnitelmallisuus ja systemaattisuus</li> </ul>
Markkinointitekijöitä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asiakkaat, jotka suosittelevat yritystä</li> <li>• uskottavuus ulkomaalaisten asiakkaiden silmissä</li> <li>• myynnin jälkeinen asiakaspalvelu</li> <li>• edustajavalinnan onnistuminen</li> <li>• esiintymis- ja neuvottelutaito</li> <li>• kilpailukykyinen hinnoittelu</li> <li>• myynninedistämistoimenpiteet</li> <li>• kansainväliset operaatiomuodot</li> <li>• joustavat maksuehdot</li> </ul>
Henkilöstö- ja koulutustekijöitä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kielitaito</li> <li>• koulutus</li> <li>• kokemus vientitehtävistä</li> <li>• kokemus kansainvälisistä markkinoista</li> <li>• ulkopuolisen rahoituksen saatavuus ja hinta</li> <li>• henkilöstöresurssien määrä</li> </ul>
Tuotteeseen ja tuotantoon liittyviä tekijöitä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tuotantokapasiteetin joustavuus</li> <li>• tuotteiden laatu ja laadunvalvontajärjestelmät</li> <li>• standardien ja turvallisuusnormien noudattaminen</li> <li>• tuotekehittely sekä yrityksen tuotantoteknologia sekä –tietotaito</li> <li>• tuotteiden kehittyneisyys</li> <li>• suojautuminen jäljittelyä vastaan</li> </ul>



Menestyäkseen ulkomailla pk-yritys joutuu ponnistelemaan ja tarkastelemaan resurssiensa riittävyyttä. Tuotteen lisäksi yrityksen toimintatapoihin on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Verkostoitumisen voidaan nähdä luovan pk-sektorilla toimiville vientiyrityksille mahdollisuuden saavuttaa kansainvälisillä markkinoilla menestykseen tarvittavia resursseja. 1990-luvun lopulla huomattiinkin, että pk-yritysten yhteistyötoiminta oli selvästi lisääntynyt. (Larimo & Arola 1998, 91-108)

### **5.3 Verkostoituminen viennin edistäjänä**

Keskeisimpiä yhteistyöalueita pk-yrityksissä ovat tuotanto, kuljetus, markkinointi, yhteiset messuosallistumiset, asiakkaiden etsintä, yhteisen agentin käyttö sekä vienti. Vientitoiminnassa hyödynnetty yhteistyö tuo kustannusten säästöjä ja muiden yritysten tietotaitoa ja kokemusta. Yhteistyöstä saavutettavien etujen toteutuminen on aina riippuvainen verkostomuodosta ja yhteistyön laajuudesta.

Yhteistyö madaltaa usein viennin aloittamiskynnystä ja vähentää erilaisia viennin esteitä. Markkinointiyhteistyöllä tai tehokkaan markkinointiveturin avulla voidaan saada enemmän kontakteja ja tietoja edullisemmin. Mahdolliset valmiit vientikanavat saadaan monipuolisempaan käyttöön. Kun monta yritystä toimii tehokkaasti yhteistyössä, tuotevalikoima laajentuu ja toimitusnopeus kasvaa. (Larimo & Arola 1998, 91-108)

1990-luvulla suomalaiset yritykset tekivät vientiyhteistyötä lähinnä muiden kotimaisten yritysten kanssa. Kansainvälistymisen kasvaessa tähän on odotettavissa muutos, ja yhä enemmän tehdään yhteistyötä myös ulkomaisten toimijoiden kanssa. (Larimo & Arola 1998, 109) Yhteistyö, varsinkin ulkomaisten yhteistyökumppaneiden kanssa, on voimakkaampaa kansainvälistymisen alkutaipaleella ja vähenee ajan kanssa. Tämä johtunee kertyvästä osaamisesta ja kokemuksesta, jolloin yritys on vähemmän riippuvainen yhteistyökumppaneista. Toinen selitys se, että yritys on onnistunut luomaan uusia henkilökohtaisia markkinaverkostoja. Yhteistyösuhteita luodaan myös julkisen sektorin organisaatioihin, koska kansainvälistymisen kynnyksellä ongelmat voivat liittyä puutteellisiin taloudellisiin resursseihin tai tietoihin markkinoista. (Nummela 1999, 24)

Vientirengastoimintaa on viimeiset kymmenen vuotta edistänyt Finpro ry, joka on suomalainen asiantuntija- ja palveluorganisaatio. Finpro ry:n mukaan sen päätehtävänä on nopeuttaa suomalaisten yritysten kansainvälistymistä sekä vähentää siihen liittyviä riskejä. Muita yritysten vientiä edistäviä tahoja ovat Suomessa muun muassa Kauppa ja teollisuusministeriö, erityisrahoitusyhtiö Finnvera Oyj, kansainvälisen liiketoiminnan koulutuspalveluita tarjoava FINTRA sekä tutkimus ja tuotekehityspuolella Teknologian kehittämiskeskus.

#### **5.4 Markkina-alueiden laajentuminen**

Tällä hetkellä potentiaalisiksi vientimarkkina-alueiksi ympäristöalan yritykset näkevät EU:n ja sen lähialueet eli Pohjoismaat, Baltian, Puolan ja Venäjän. EU-jäsenyyttä hakevat maat ovat ympäristöalan vientikiinnostuksen kohteena, koska niissä katsotaan olevan tulevaisuudessa eniten potentiaalia kiristyvien ympäristömääräysten vuoksi. (Silvennoinen et al. 2002, 60)

Euroopan maissa, jossa massapoltto on vallitseva jätteenkäsittelymuoto, on tulevaisuudessa tarvetta muunlaiseen jätteenkäsittelyteknologiaan. Tähän ovat syynä pääasiassa tiukentuvat päästödirektiivit, vanheneva polttotekniikka sekä kiinnostus uusiin käsittelyvaihtoehtoihin.

Jätehuollon markkinat kasvavat kaikkialla maailmassa. Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa ja Länsi-Euroopassa tärkeimmät jätehuoltoon liittyvät palvelut on rakennettu toimivalle tasolle, jolloin teknologioiden kehittäminen voidaan helpommin toteuttaa. Monissa Itä-Euroopan, Afrikan, Aasian ja Etelä-Amerikan maissa jätehuolto on kontrolloimattomien kaatopaikkojen varassa, ja materiaalikierrätys on olematonta. (Anhava et al. 2001, 9) Jätehuollon markkinat ovat globaalit, kun suuret valtiot kuten esimerkiksi Kiina alkaa investoimaan jätehuoltoonsa (Silvennoinen et al. 2002, 62).

Vesihuollossa teknologiayritykset tähtäävät Aasiaan, jossa puhtaan veden tuottamisen ja jätevedenpuhdistuksen tarpeet ovat suuria. EU:n alueella vesihuollon uusia ratkaisuja tarvitaan edelleen tiukentuvat lainsäädännön ja kasvavan ympäristötietoisuuden myötä. (Silvennoinen et al. 2002, 62)

## **6 UUSIEN EU-MAIDEN JÄTE- JA JÄTEVESIHUOLLON KEHITTYMINEN – LISÄÄ MARKKINAPINTAA VIENNILLE?**

Työhön valitut esimerkkimaat ovat ns. uusia EU-maita, joilla on vielä edessään suuri työ EU:n ympäristövaatimusten saavuttamiseksi. Eri maissa jäte- tai jätevesihuoltoteknologiat voivat olla kehityksessä eri tasoilla, ja mailla on erilaisia tarpeita kehittyä ympäristötekniisissä ratkaisuissa, ympäristöosaamisessa ja -palveluissa. Useimmissa EU-jäsenyyttä hakevissa maissa suurin osa ympäristömarkkinoista on ollut perinteistä puhdistukseen keskittyntä laiteteknologiaa, mutta EU-vaatimusten täytäntöönpanon myötä prosessiteknologian osuus todennäköisesti kasvaa (Ympäristötilasto 2003, 142).

Esimerkkimaiden tarkastelussa keskitytään jäte- ja jätevesihuollon osalta yhdyskunnista syntyviin jätteisiin ja jätevesiin. Selvitettyjä tunnuslukuja vertaillaessa on syytä huomata, ettei maiden omista tilastointitarkkuuksista ja –menetelmistä ole varmuutta. Maissa toimivan teollisuuden tunnuslukuja ja ratkaisuja käsitellään pintapuolisemmin.

### **6.1 Suomen lähialueyhteistyöstä**

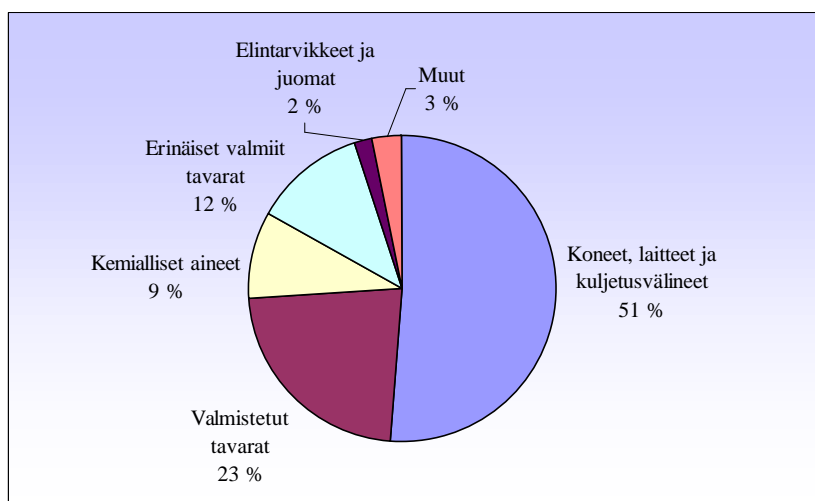
Suomen ympäristöministeriö suuntaa lähialuestrategiassaan omaa toimintaansa lähialueiden ja sieltä Suomeen kohdistuvien ympäristöhaittojen vähentämiseksi. Lähialueyhteistyö on osa Suomen turvallisuus- ja ulkopolitiikkaa, ja yhteistyötä on pääasiassa Luoteis-Venäjälle ja Baltian maihin. Yhteistyömuodot Baltian maiden kanssa muuttuvat sen jälkeen, kun maat ovat liittyneet EU:n jäseniksi. Ympäristösektorin lähialueyhteistyön perustavoitteita ovat: (Silfverberg 2003, 3)

1. Lähialueilta peräisin olevien, Suomeen ja Itämereen haitallisesti vaikuttavien päästöjen vähentäminen ja ennalta ehkäisy.
  - Ensisijaiset yhteistyöalat: vesien- ja ilmansuojelu sekä ongelmajätteiden käsittely ja jätehuolto.
  - ”Puhdas tuotanto” –ohjelmien ja ympäristöohjelmien käyttöönoton kehittäminen.
2. Ympäristönäkökohtien parempi huomioon ottaminen maankäytössä ja eri sektoreiden suunnittelu-, päätöksenteko-, toteutus- ja valvontaprosesseissa.
  - Yhteistyötä kehitetään erityisesti liikenne-, energia-, metsä- ja rakennussektoreiden kanssa.

3. Luonnonsuojelun ja biologisen monimuotoisuuden suojele.
  - Ensisijaisesti pohjoisen havumetsävyöhykkeen suojele ja luonnonvarojen kestävä käyttö.
4. Ympäristölainsäädännön ja hallinnon vahvistaminen.
  - Baltiassa yhteistyön tavoitteena on tukea ympäristöhallinnon ja paikallishallinnon kehittymistä siten, että ne pystyvät toteuttamaan EU:n ympäristölainsäädännön määrittelemät tehtävät.
  - Venäjällä pyritään vahvistamaan ympäristöhallinnosta vastaavia organisaatioita siten, että ne pystyisivät tehokkaan valvonnan ja ohjauksen kautta edistämään ympäristöllisesti kestäväää kehitystä.
5. Kasvihuonepäästöjä vähentävien yhteistyötoteutushankkeiden tukeminen.
  - Uutena toimintamuotona tuetaan Kioton ilmast sopimukseen pohjautuvien, mm. energia-alalle kohdistuvien ns. yhteistoteutushankkeiden (Joint Implementation, JI) toteuttamista.

## 6.2 Esimerkkimaa 1: Latvia

Latvia on Suomelle viidenneksi tärkein vientimaa Itä- ja Keski-Euroopassa Venäjän, Viron, Puolan ja Unkarin jälkeen. Vuonna 2002 Suomi vei Latviaan tuotteita ja palveluita 320,4 miljoonan euron arvosta. Viennin kasvu oli edellisvuodesta kuusi prosenttia. Viennin jakautuminen on esitetty kuvassa 28. Tarkastellaan tarkemmin lukuja teknologiakehittämiseen liittyvistä vientijakeista: Sähkökoneiden ja laitteiden osuus viennistä oli 9,3 %, joka oli myös suurin vientituoteryhmä, eri toimialojen erikoiskoneiden osuus oli 6,2 % sekä yleiskäyttöisten teollisuuden koneiden ja laitteiden 6,1 %. Jaottelu on YK:n ylläpitämän SITC –luokituksen mukainen. (Finpro 2003c)



Kuva 28. Suomen vienti Latviaan pääryhmittäin jaoteltuna vuonna 2002. (Finpro 2003c)

Latvian ympäristöasioiden kehittäminen on Suomen kannalta tärkeä asia, koska kehittämistoimilla voidaan mahdollisesti parantaa Itämeren tilaa. Latvia toimii läheisessä yhteistyössä vesien suojelun sektorilla niin Suomen kuin myös Tanskan, Ruotsin ja USA:n kanssa (Environmental Protection Policy in Latvia 1998, 38). Latvia hyväksyttäneen EU:n jäsenvaltioksi vuoden 2004 aikana, joten se on panostanut jäte- ja energiahuoltoon sekä vedenkäsittelyyn erilaisin valtiollisin ohjelmin.

### 6.2.1 Jätehuollon tila

Latviassa asuu noin 2,32 miljoonaa ihmistä. Huomattavan suuri osa väestöstä elää pääkaupungissa Riiassa, jonka väestömäärä on noin 829 000. Maassa on 26 maakuntaa, joissa on seitsemän suurta kaupunkia sekä noin 500 maalaiskuntaa ja 69 pienempää kaupunkikuntaa. Latvian kartta on liitteenä V.

Latvialaisista vain noin 60 % kuuluu yhdyskuntajätteen keräilyyn piiriin. Tästä johtuen jätettä heitetään lakia rikkoen metsiin, tienvarsille, vesistöjen lähialueille ja muille vastaville paikoille. Latviassa ei vielä ole toiminnassa tarkkaa jätemäärien syntymisen seuranta-systeemiä. Vuosittain Latviassa tuotetaan vajaat 600 000 tonnia jätettä, josta kaksi kolmasosaa tulee kotitalouksista ja yksi kolmasosa laitoksista ja yrityksistä. Latvialainen tuottaa keskimäärin noin 200 kg jätettä vuodessa. Kaikesta yhdyskuntajätteestä saadaan kerättyä noin 55 %. (Latvian Environment Agency 2002)

Eräs keskeinen keino yhdyskuntajätteen käsittelyn edistämiseksi on sulkea kaatopaikkoja, jotka eivät täytä ympäristönsuojelullisia normeja. Suunnitteilla on perustaa 10-12 uutta yhdyskuntajätteen kaatopaikkaa. Joitakin vanhoja kaatopaikka-alueita voidaan tulevaisuudessa käyttää jätteenkeräys-, käsittely- ja siirtokuormausasemina. Vuonna 2000 Latviassa oli käytössä enää 380 yhdyskuntajätteen kaatopaikkaa, ja määrä oli vuonna 1997 vielä 558. (Latvian Environment Agency 2002)

Latviassa syntyvät yhdyskuntajättemäärät ja niiden kerääjien määrät on esitetty maakunnittain havainnollistettuna liitteessä VI. Tiedot ovat vuodelta 2002. Kuvassa tummimpina nähdään ne alueet, joilta syntyy eniten jätteitä eli yli 13 000 tonnia vuodessa. Eräs oleellinen keskittymä jätteiden synnyssä on pääkaupunki Riika ja sen ympäristö, joissa valtaosa väestöstä asuu. Vaaleammalla värillä kuvatut maakunnat tuottavat jätteitä vähemmän.

### 6.2.2 Jätevesihuollon tila

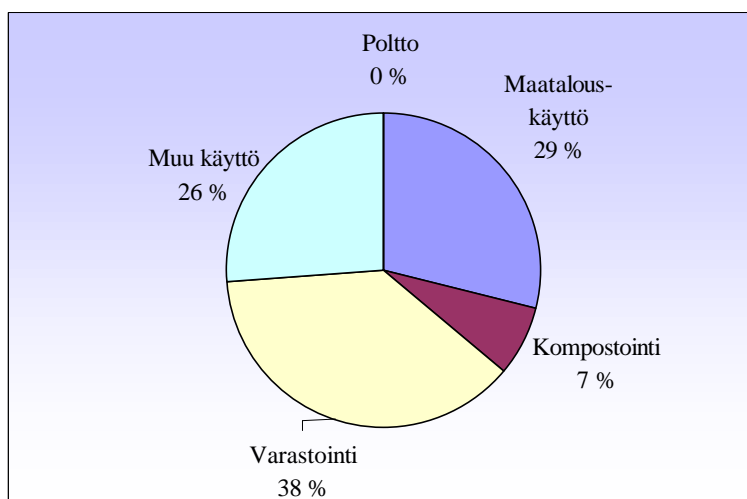
Latvian vesiensuojelussa on saavutettu merkittäviä edistysaskelia viime vuosina, ja jätevesien puhdistus on parantunut huomattavasti. Syntyvien jätevesien määrä on laskenut puoleen säästötoimenpiteiden ansiosta, ja käsittelemättömän viemärivereden kokonaismäärä väheni 90-luvun aikana noin viidellä prosentilla (Environmental Protection Policy in Latvia 1998, 37). Yhdyskunnan jätevesistä syntyneet päästöt ovat vähentyneet yli puolella.

1990-luvun alkupuolella jätevesien syntymisen väheneminen johtui maatalouden ja teollisuuden tuotannon vähenemisestä. Vuoden 1995 jälkeen tapahtunut jätevesien syntymisen väheneminen on johtunut tehokkaasta ympäristönsuojelupolitiikasta, jonka seurauksena ovat olleet ympäristöystävällisen teknologian käyttöön otto ja veden tehokkaampi käyttö. (Latvian Environment Agency 2002) Latvian ympäristö- ja alueellisen kehityksen ministeriö, The Ministry of Environmental Protection and Regional Development, loi 90-luvun puolen välin jälkeen kehitysohjelman 800+, jonka tarkoituksena on kehittää vesien ja jätevesien käsittelyä Latvian keskikokoisissa ja pienissä kaupungeissa.

Vesistöjen rehevöityminen ja niiden tilan huononeminen ovat Latvian ensisijaisia ympäristöongelmia. Rehevöitymistä tapahtuu sekä sisävesissä että meren rannikolla. Huomiota on kiinnitetty varsinkin suurimpiin jokiin ja niiden lähivesialueisiin sekä Riian lahteen. Latviassa on kolme suurta jokea, jotka ovat merkittäviä vesireittejä: Daugava, Lielupe ja Venta. Nämä joet tuovat päästöjä myös naapurimaista, joita ovat Liettua, Valko-Venäjä ja Venäjä. 56 % jokiin päässeestä jätevesikuormituksesta on peräisin Latvian rajojen ulkopuolelta. (Latvian Environment Agency 2002)

Latviassa syntyvät jätevesipäästöt on esitetty karttapohjaisena liitteessä VII. Liitteen kuvasta nähdään, että valtaosassa jätevedenpuhdistamoita on käytössä biologinen puhdistusmenetelmä. Mekaanista puhdistusta käytetään noin joka kolmannessa laitoksessa, ja maasta löytyy myös jokunen kemiallista puhdistusmenetelmää käyttävä laitos. Daugava-joen vesistöalueella on yhteensä 448 jätevedenpuhdistamoa, ja niissä käsitellään yli 16 miljoonaa kuutiota jätevettä vuodessa. Lielupe-joen vesistössä 220 ja Venta-joen vesistöalueella 183 puhdistamoa.

Koska syntyvät jätevesimäärät ovat vähentyneet Latviassa, myös lietteitä syntyy vähemmän. Riiaassa syntyy noin 15 – 18 kg lietettä asukasta kohti vuodessa (Latvian Environment Agency 2002). Kaikki maassa syntyvät jätevesilietemäärät on esitetty liitteessä VIII. Suurimmat lietemäärät syntyvät Daugava-joen suistoissa, jossa on runsaasti jätevedenpuhdistamoita. Puhdistamoa kohden syntyvissä keskimääräisissä lietemäärissä on suuria eroja, jonka voidaan arvella johtuvan pääasiassa suurista kapasiteettieroista puhdistamojen välillä. On myös otettava huomioon erilaisten puhdistusmenetelmien vaikutukset syntyvän lietteen määrään.



**Kuva 29. Jätevesien puhdistuksessa syntyvien lietteiden käyttö Latviassa vuonna 2000. (Latvian Environment Agency 2002)**

Kuvasta 29 nähdään jätevesilietteiden käyttökohteet Latviassa vuonna 2000. Huomattava osuus lietteestä käytetään maataloudessa lannoitteena. Lietteiden raskasmetallipitoisuudet ylittävät aika ajoin raja-arvot, mikä rajoittaa lannoitekäyttöä. Varsinkin suurten kaupunkien jätevesilietteistä löytyy raskasmetalleja: kadmiumia on havaittu Riiasa ja kromia muun muassa Liepajassa ja Jelgavassa. (Latvian Environment Agency 2002)

### 6.2.3 Oleelliset kehitystarpeet ympäristösektorilla

Latviassa, kuten kaikissa Baltian maissa, on edelleen korkea tarve ympäristötekniikan kehitykselle. Taulukossa 16 nähdään kehitystarve ilmansuojelun, jäte- ja jätevesihuollon sektorilla. Tarkasteluun on otettu vertailun vuoksi myös Viron ja Liettuan tilanne. Puhtaan veden saannin teknologia on kaikissa Baltian maissa kohtuullinen, mutta energiantuotannon ympäristöteknologiassa maissa on vielä suuret tarpeet kehitykselle (Fancoj & Duffy 1998, 20). Tiedot ovat vuodelta 1998, mutta niiden voidaan katsoa pitävän suurelta osin paikkansa vielä viiden vuoden jälkeen.

**Taulukko 16. Baltian maiden tarpeet ympäristöteknologioiden kehitykselle. (Fancoj & Duffy 1998, 20)**

	Viro	Latvia	Liettua
Ilmansuojelu	kohtuullinen	<b>kohtuullinen</b>	korkea
Jätevesihuolto	korkea	<b>kohtuullinen</b>	korkea
Jätehuolto	kohtuullinen	<b>korkea</b>	korkea

Jätehuoltotekniikan tarve on Latviassa ilmeinen, puhuttiin sitten yhdyskunta-, ongelmajätteiden tai teollisuusjätteistä. Suurin tarve on jätteen keräys-, kuljetus- ja varastointilaitteissa sekä päästöjen hallintaan, jätteen vähentämiseen sekä kaatopaikkoihin liittyvässä tekniikassa. Kasvua on odotettavissa yhdyskuntajätteen kompostointiin ja biomassan jalostukseen sekä yhdyskunta- sekä teollisuusjätteen kierrätyssektorille. (Fancoj & Duffy 1998, 78-79)

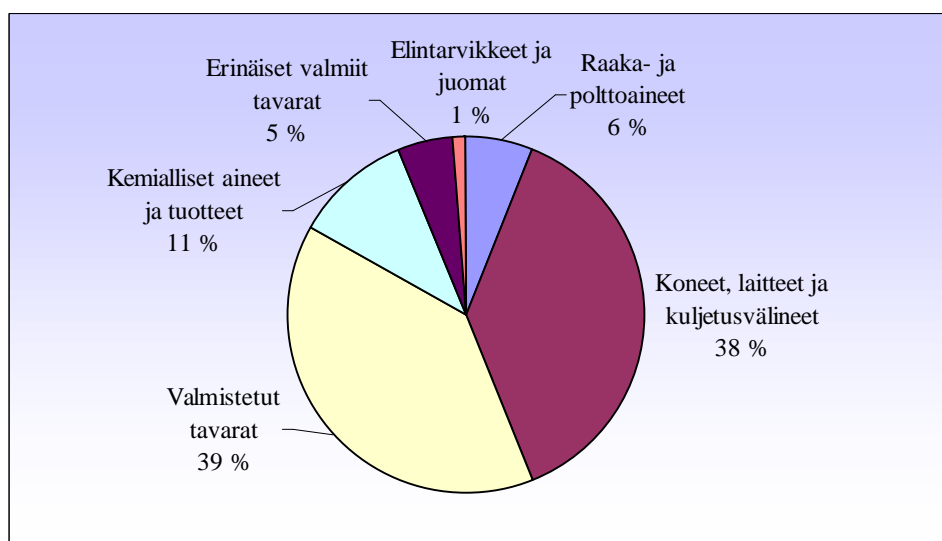
Vaikka jätevesihuollon tila on Latviassa saatu jo kohtuulliselle tasolle, tarvitaan edelleen lisää mekaanisia, kemiallisia ja biologisia puhdistuslaitoksia. Näytteiden otossa ja laboratoriotekniikassa on myös vielä puutteita. Tulevia tarpeita ovat muun muassa yhdyskuntavesien seuranta sekä jätevesilietteiden käsittely. (Fancoj & Duffy 1998, 77-78)



### 6.3 Esimerkkimaa 2: Puola

Puolasta tulee EU:n jäsenvaltio 1.5.2004. Jäsenyyden uskotaan aiheuttavan maassa uuden investointiaallon ja talousbuumin, josta on jo nähty merkkejä. Monet Puolan ulkopuoliset maassa toimivat yritykset laajentavat nyt toimintaansa. Puola on nyt maailmalla suurten yritysten tärkeimpien sijoitusmaiden joukossa, ja tätä puoltavat keskusteluissa maan poliittinen vakaus, suuri väkimäärä, talouden kasvupotentiaali, suhteellisen näkyvät liiketoimintäsäädökset ja Länsi-Eurooppaan nähden alhaiset tuotantokustannukset. (Finpro 2003c)

Kuvassa 30 on esitetty jakauma Suomen viennistä Puolaan vuonna 2002. Kokonaisviennin arvo oli kyseisenä vuonna 795,1 miljoonaa euroa. Eri toimialojen erikoiskoneiden osuus viennistä oli 4,4 %, yleiskäyttöisten teollisuuden koneiden ja laitteiden osuus 4,3 % ja voimakoneiden ja moottorien osuus 3,7 %. Mainittakoon, että suurin osuus eli vajaa neljännes viennistä koostui paperi- ja pahviteollisuuden tuotteista. Suomen kiinnostus Puolan markkinoita kohtaan on viime vuosina selvästi kasvanut. (Finpro 2003c)



Kuva 30. Suomen vienti Puolaan pääryhmittäin jaoteltuna vuonna 2002. (Finpro 2003c)

### 6.3.1 Tunnuslukuja jäte- ja jätevesihuollon tilasta

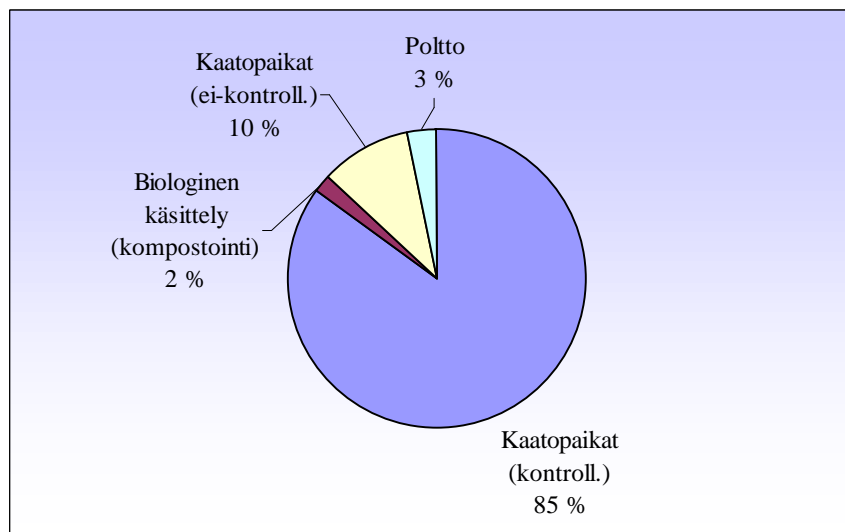
Puolassa asuu 38,6 miljoonaa ihmistä, joista reilut 60 prosenttia asuu taajamissa. Pääkaupungissa Varsovassa asuu noin 1,63 miljoonaa ihmistä. Maan väestömäärä on pysynyt lähivuosina samana. Läänejä Puolassa on 16, ja niissä on yhteensä 2489 kuntaa. Kaupunkeja maassa on 318. Puolan kartta on liitteenä IX.

Jätehuollosta vastaavia tahoja Puolassa ovat keskushallinnossa ympäristöministeriö, lääneissä niiden päämiehet sekä kunnissa ja kuntaliitoissa viranomaiset. Nämä vastuutahot huolehtivat tiedonkeruusta, raportoinnista, suunnittelusta, koordinoinnista ja lupa-asioista. Järjestetyn jätehuollon piiriin kuuluu kaupunkilaisista 94 % ja haja-asutusalueen väestöstä 74 %. Kunnista noin 30 % lajittelee jätteitään keräyksen yhteydessä. (Finpro 2003b)

Puolassa syntyy vuosittain tilastoitua jätettä noin 137 miljoonaa tonnia, josta yhdyskuntajätteen osuus on 12,2 miljoonaa tonnia eli noin 9 %. Tämä tarkoittaa noin 320 kg jätettä henkilöä kohti vuodessa. Jos keräämättä saadut eli kaatopaikkojen ulkopuolelle laittomasti heitettyt yhdyskuntajätteet otetaan huomioon, määrä on noin 12,5 – 13 miljoonaa tonnia eli noin 320 – 330 kg syntynyttä jätettä per henkilö. Teollisuuden jätteiden osuus on 125 miljoonaa tonnia, josta kierrätetään jo 78 %. Yhdyskuntajätteiden käsittelystä huolehtivat Puolassa joko kunnan tai yksityisten omistamat jätehuoltoyritykset. (Finpro 2003b)

Yhdyskuntajätteen suurimmat jakeet ovat: biojäte 20 %, paperi ja pahvi 16 %, muovit 15 %, tuhkat 13 % ja rakennusjätteet 12 %. Lasin osuus on 8 % ja metallien 4 %. Loppuosuiden muodostavat muun muassa tekstiili- ja mineraalijätteet. Jätteiden käsittelyn jakautuminen on esitetty kuvassa 31. Käsittelylaitoksia on Puolassa seuraavasti: 54 kompostointilaitosta, 52 lajitteluun ja kierrätykseen tarkoitettua laitosta sekä yksi polttolaitos. Kaatopaikkojen määrä Puolassa on tällä hetkellä 1098. (Finpro 2003b)

Syntyvät yhdyskuntajättemäärät tulevat Puolassa kasvavamaan nousevan elintason myötä. Merkittävimmin kasvavat jätejakeet tulevat ennusteen mukaan olemaan paperi-, pahvi- ja muovipakkaukset sekä rakennusjäte, joiden määrien on arvioitu kasvavan seuraavan kymmenen vuoden aikana yli 70 prosentilla (Olszówka 2003, 8).



Kuva 31. Puolassa syntyvän yhdyskuntajätteen käsittely. (Finpro 2003b)

Puolassa syntyi vuonna 2002 yhdyskunnan jätevesiä 1353 miljoonaa kuutiometriä. Teollisuudesta syntyi jätevesiä jopa 7637 miljoonaa m<sup>3</sup>, joista suurin osa on puhtaiksi oletettuja jäähdytysvesiä. Puolassa syntyi yhteensä 2279 miljoonaa kuutiota käsittelyn vaativia vesi, joista käsittelemättä jäi 205 miljoonaa kuutiota. Valtaosa puhdistuksesta hoidetaan biologisilla ja mekaanisilla menetelmillä. (Polish Official Statistics 2003)

Taulukosta 17 nähdään jätevesien syntyvyyden ja käsittelyn kehitys vuodesta 1990 lähtien. Käsittelemättömän jäteveden määrä on laskenut, koska uusia jätevedenpuhdistamoja on rakennettu. Suuri osa käsittelemättä jäävästä jätevedestä tulee yhdyskunnista. Vuonna 2002 yhdyskunnista syntyi 162 miljoonaa kuutiota käsittelemättömiä jätevesiä, kun teollisuuslaitokset tuottivat vastaavia vain 42 miljoonaa kuutiota. (Polish Official Statistics 2003) Suhteellinen ero oli suurempi 1990-luvulla, ja ero vain pienenee, kun yhdyskuntien jätevedenpuhdistuslaitoksia saadaan edelleen rakennettua lisää.

Taulukko 17. Puolan jätevesipäästöjen määrät vuosina 1990-2002.

(Polish Official Statistics 2003; Ministry of the Environment 2001, 5)

Jätevesityyppi	v. 1990	v. 1995	v. 1998	v. 2000	v. 2001	v. 2002
Teollisuusjätevesi [milj. m <sup>3</sup> ]	9055	8129	8188	7667	7523	7637
Yhdyskuntajätevesi [milj. m <sup>3</sup> ]	2314	1852	1655	1494	1425	1353
Käsittelemätön jätevesi [milj. m <sup>3</sup> ]	1343	700	424	301	242	205

### 6.3.2 Oleelliset kehitystarpeet ympäristösektorilla

Jäte- ja jätevesihuoltoteknologioiden kehityksen tarve oli vielä 1990-luvun lopussa Puolassa merkittävä. Suurimmat puutteet olivat sekä yhdyskunnan että teollisuuden jätevesien puhdistuksessa sekä ongelmajätteiden käsittelyssä. Myös veden hankintaan ja energiantuotantoon liittyvän ympäristötekniikan kehitykseen tarvittiin panostusta. Ainut jo kohtuullisella tasolla ollut ympäristöteknologiasectori oli ilmansuojelu. Tiedettiin, että vaikka monien vuosien ajan tullaan vielä keskittymään ns. piipunpääteknikoiden kehittämiseen, aletaan myös pikkuhiljaa omaksua ajatustapaa saasteiden ja jätteiden syntymistä ehkäisevästä teknologiasta. (Kazmierczyk 1997, 23-24) Taulukossa 18 esitetään Puolan ympäristöteknologian kehitystarpeita. Tarpeet on kartoitettu 90-luvun loppupuolella, mutta ovat oletettavasti vielä tällä vuosituuhannella suurelta osin ajankohtaisia.

**Taulukko 18. Puolan ympäristöteknologian kehitystarpeita jäte- ja jätevesihuoltosektorilla.**

(Kazmierczyk 1997, 25-26)

	Teknologia, jonka tarve on suuri	Teknologia, jonka tarpeen on odotettu nousevan
<b>Jätehuolto</b>	1. saasteiden syntymisen ehkäisy / jätteiden syntymisen minimointi ( <i>kaikki jätekatgoriat</i> ) 2. kompostointi / biomassan jalostus ( <i>yhdyskuntajäte</i> ) 3. kierrättäminen ( <i>kaikki jätekatgoriat</i> ) 4. radioaktiivisten jätteiden saastuttamien maiden kunnostus 5. ongelmajätteen keräys, kuljetus ja varastointi	6. ongelmajätteen käsittelyn valvonta 7. yhdyskuntajätteen keräys, kuljetus ja varastointi 8. ongelma- ja teollisuusjätteiden saastuttamien maiden kunnostus 9. yhdyskuntakaatopaikkojen lopettaminen
<b>Jätevesihuolto</b> <sup>(*)</sup>	1. lietteen käsittely ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 2. saasteiden syntymisen ehkäisy / jätevesien syntymisen minimointi ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 3. jätevesien valvonta ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 4. kehittyneet (tertiääriset) jäteveden käsittelyprosessit ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 5. mittauslaitteet / prosessin hallinta / käyttöjärjestelmät ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 6. pinta- ja pohjavesien puhdistaminen	7. veden kierrätys ja uudelleenkäyttö ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 8. kehittynyt (tertiäärinen) juomavesien käsittely 9. vuotojen hallinta ja estäminen ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 10. standardin mukainen jätevesien käsittely ( <i>yhdysk. + teoll.</i> ) 11. toiminnassa olevien vedenhankinta-verkoston tarkastus ja kunnostus

<sup>(\*)</sup> (*yhdysk. + teoll.*) = Sekä yhdyskunnista että teollisuudesta syntyvät jätevedet.

Puola on sitoutunut täyttämään EU:n ympäristövaatimukset vuoteen 2012 mennessä. Kaatopaikkojen määrän vähentämiseen tullaan kiinnittämään runsaasti huomiota. Jo vuoteen 2006 mennessä Puolassa on tavoitteena sulkea n. 300 ja toisaalta perustaa 50 uutta kehittyntä kaatopaikkaa. Uusilla kaatopaikoilla kehitetään lajittelua, kierrätystä ja kompostointia. Vuoteen 2014 mennessä kaatopaikkoja olisi tavoitteiden mukaan jäljellä enää 200 – 250. (Olszówka 2003, 8)

Vuoden 2002 alusta Puolassa astuivat voimaan uudet jätteenkäsittelymääräykset. Määräyksiä on tarkoitus sovittaa Puolan lainsäädäntö yhteen EU-direktiivien kanssa. Eräs ajankohtainen ja suuri käsittelytarve on pakkausjätteillä, joiden palautuminen tai kierrätys on uusien säännösten mukaan järjestettävä. Pakkaajien tai maahantuojien on varmistettava tietyn osan palautuminen uusiokäyttöön tai kierrätykseen. Monien yritysten intresseissä voi olla pakkausjätteen käsittelyvastuun siirtäminen ulkopuoliselle yritykselle. Uuden ammattimaisen jätteenkäsittelyn ja –hyödyntämisen markkinoiden odotetaan Puolassa kasvavan nopeasti.

### 6.3.3 Case: Vientiprojekti Puolaan

Jotta saadaan konkreettinen esimerkki yhteistyöstä vientitoiminnassa, käsitellään tässä kuvitteellista laitostoimitusprojektia Puolaan. Rajataan käsittelyä niin, että jätetään käsittelystä pois vientiprojektin käytännön ongelmat ja toteutus, ja keskitytään esittelemään osapuolia, jotka voisivat toimia projektissa yhteistyössä ja kattaa projektisuunnittelun, laitetoimitukset ja urakoinnin. Suunnittelussa on tärkeää, että mukana on asiantuntijoita, jotka ovat perillä muun muassa kohdemaan lainsäädännöstä, luvista sekä yleisistä rakennustoimiin ja ympäristöasioihin liittyvistä toimintatavoista ja käytännöistä. Kotimaisilla toimijoilla olisi hyvä olla kokemuksia tiiviistä ja sujuvasta yhteistyöstä jo kotimaassa, ennen kuin lähdetään valloittamaan ulkomaisia markkinoita.

Pohjaa projektiesimerkille saadaan InnoEnvissä teetetystä Finpro ry:n toteuttamasta tuoreesta markkinatutkimuksesta Puolassa. Markkinatutkimuksessa on kartoitettu Puolan jätehuollon tila ja jätealan toimijoita, tutkittu hankkeiden rahoitusmahdollisuuksia sekä listattu tällä hetkellä toteutettavat, valmisteilla olevat sekä ennakoituvat jätealan investointiprojektit.

Aiemmin tässä luvussa mainittiin, että syntyvän rakennusjätteen määrän ennustetaan huomattavasti lisääntyvän Puolassa seuraavan kymmenen vuoden aikana. Valitaan kuvitteelliseksi esimerkkilaitetoimitukseksi rakennusjätteen käsittelylaitos, jossa jätteistä valmistetaan kierrätyspolttoainetta energiantuotantoon.

Jotta esimerkkiprojektin käsittelyyn saadaan realistisuutta, voidaan lyhyesti pohtia kierrätyspolttoaineen valmistuksen järkevyyttä Puolassa. Koska myös energiantuotantoon liittyvän ympäristötekniikan tarve on Puolassa suuri, energiantuotantolaitokset eivät välttämättä ole päästöjen hallinnan suhteen valmiita polttamaan kierrätyspolttoainetta. Epähomogeeninen kierrätyspolttoaine mahdollisine epäpuhtauksineen vaatii edistynyttä savukaasujen puhdistusta ja tuo rajoituksia tuhkan hyötykäyttöön. Kierrätyspolttoaineen käyttöönotto polttoaineeksi voi vaatia investointeja varsinkin vanhoihin voimalaitoksiin. Voidaan kuitenkin olettaa, että edistyneitä polttolaitoksia on jo olemassa, jossa kierrätyspolttoainetta voitaisiin polttaa rinnakkaispolttoaineena. Lisäksi kierrätyspolttoainetta voidaan vaivatta paalata ja varastoida, mikä siirtää hyödyntämismahdollisuudet lähitulevaisuuteen.

Rakennusjätteen käsittelylaitoksen voidaan olettaa sisältävän suurelta osin samanlaisia laitteita kuin yhdyskuntajätettä käsittelevän REF-valmistuslaitoksen. Kierrätyspolttoainetta valmistavan laitoksen toimintaa käsitellään tuotekonseptiesimerkkinä kappaleessa 7.1.2. Esimerkissä esitellään eteläsuomalaisia tuotekokonaisuuteen liittyviä laitetuottajia. Oletetaan, että tässä vientiesimerkissä joukko taulukon 22 laitetuottajia toimittavat laitteet Puolaan perustettavaa rakennusjätteen käsittelylaitosta varten.

Kansainvälistymisessä on järkevää hyödyntää valmiita kanavia. Hyvien partnerien löytäminen ja suhteiden ylläpitäminen vaatii tietoa, näkemystä ja kontakteja. Oletetaan tässä, että projektitoimituksen toteuttavan yritysryppään veturiyrityksellä on valmiita kontakteja Puolan paikallisiin toimijoihin. Veturiyritys hoitaa markkinoinnin, kilpailutukset ja sopimukset kohdemaassa.

Taulukossa 19 esitellään puolalaisia ympäristökonsultti- ja suunnittelijayrityksiä. Tällaisia puolalaisia toimijoita oli listattu markkinatutkimukseen yhteensä 17 kappaletta. Taulukon on valittu viisi yritystä, jotka tarjoavat jätehuoltoalaan liittyviä suunnittelupalveluita.

Joku taulukon yrityksistä voisi toimia yhteistyökumppanina rakennusjätteen käsittelylaitosprojektissa hoitaen projektin suunnittelutyön.

**Taulukko 19. Puolalaisia jätehuoltosektorille erikoistuneita konsultti- ja suunnitteluyrityksiä.**  
(Olszówka 2003, 31-33)

Yritys	Yhteystiedot	Toiminta- ja palvelusektorit
<b>Arcadis Ekokonrem Sp. Z o.o.</b>  Henkilöstöä: 74	Tarnogajska 18, 50-512 Wrocław tel (48 71) 782 3030, fax (48 71) 782 3010 <a href="mailto:ekokonrem@arcadis.pl">ekokonrem@arcadis.pl</a> ; <a href="http://www.arcadis.pl">www.arcadis.pl</a> Toimitusjohtaja: Marek Adamek	Ympäristön hoito, vaikutusarvioinnit, auditointi ja suunnittelu, jätteiden hallinta, ympäristöpolitiikka, tilasuunnittelu.
<b>SEGI-AT Sp. z o.o.</b>  Henkilöstöä: 45	Baletowa 30, 02-867 Warszawa tel (48 22) 331 34 40, fax (48 22) 331 34 45 <a href="mailto:biuro@segi.com.pl">biuro@segi.com.pl</a> ; <a href="http://www.segi.com.pl">www.segi.com.pl</a> Toimitusjohtaja: Krzysztof Pluta	Vaikutusarvioinnit, auditointi ja seurantamittaukset, maa-ainesten kunnostaminen, suunnittelu, ongelmajätteen käsittely, hydrogeologia, geoteknologia, jätteiden hallintaohjelmat, jätteenkaasutuslaitosten suunnittelu, energiantuotanto uusiutuvista energialähteistä.
<b>Proeko Sp. z o.o.</b>  Henkilöstöä: 18	Tamka 16, 00-349 Warszawa tel (48 22) 827 59 00, fax (48 22) 827 58 57 <a href="mailto:zarzad@proeko.pl">zarzad@proeko.pl</a> ; <a href="http://www.proeko.pl">www.proeko.pl</a> Toimitusjohtaja: Bronisław Kaminski	Ympäristön hoito, vaikutusarvioinnit, auditointi, seurantamittaukset, suunnittelu ja koulutus, paikalliset ympäristönsuojelu- ja jätteenkäsittelyohjelmat, tekninen, taloudellinen sekä menettelyoikeudellinen sijoituksen valmistelu.
<b>Eko-Efekt</b>  Henkilöstöä: 15	Rakowiecka 41/13, 02-521 Warszawa tel (48 22) 849 13 26, fax (48 22) 849 13 26 Toimitusjohtaja: Jan Rajtar	Vaikutusarvioinnit, auditointi, suunnittelu ja koulutus.
<b>Lemtech Konsulting Sp. zo.o.</b>  Henkilöstöä: 15	Szpitalna 40, 31-024 Kraków tel (48 12) 429 40 31, fax (48 12) 429 40 65 <a href="mailto:lemtech@lemtech.krakow.pl">lemtech@lemtech.krakow.pl</a> <a href="http://www.lemtech.krakow.pl">www.lemtech.krakow.pl</a> Toimitusjohtaja: Zbigniew Jędrzejewski	Vaikutusarviointi, auditointi, suunnittelu, kannattavuustutkimukset, tekniset ja taloudelliset analyysit, sijoituksen taloudellinen valmistelu, tukianomukset, lietteenkäsittelyn optimointi, vesi- ja jätehuolto-ohjelmat.

Taulukkoon 20 on koottu markkinatutkimuksesta poimittuja ympäristönsuojeluun liittyvään rakennustoimintaan keskittyneitä urakoitsijoita. Tutkimuksen 11 yrityksestä valittiin tähän suunnittelijalistauksen tapaan viisi yritystä. Valtaosa urakoitsijoista on kunnostautunut teollisen rakentamisen saralla, mutta vain yhdellä yrityksellä on referenssiprojektina kierrätyslaitoksen rakentaminen. Suurella osalla urakoitsijoista on asiantuntemusta jätevedenpuhdistamojen ja lietteenkäsittelylaitosten rakentamisesta.

Taulukko 20. Puolalaisia jätehuoltosektorille erikoistuneita urakoitsijoita. (Olszówka 2003, 33-35)

Yritys	Yhteystiedot	Toiminta- ja palvelusektorit
<b>Budimex S.A.</b>	Maszalkowska 82, 00-517 Warszawa tel (48 22) 623 65 90, fax (48 22) 629 48 31 <a href="mailto:infobd@budimex.com.pl">infobd@budimex.com.pl</a> <a href="http://www.budimex.com.pl">www.budimex.com.pl</a> Toimitusjohtaja: Marek Michalowski	Yleinen, asuin- ja teollisuusrakentaminen, julkinen ja tie- ja vesirakentaminen, ympäristönsuojeluun liittyvät laitokset. Referenssiprojekti: <i>Warsaw Recycling Plant (ZUSOK)</i> , v. 2002. 5,3% tilausten arvosta oli ympäristönsuojeluun liittyviä rakennusurakoita.
<b>Exbud Skanska</b>	Manifestu Lipcowego 34, 25-323 Kielce tel (48 41) 332 63 07, fax (48 41) 332 21 22 <a href="mailto:info@exbud.skanska.pl">info@exbud.skanska.pl</a> <a href="http://www.exbud.skanska.pl">www.exbud.skanska.pl</a> Toimitusjohtajat.: Jan Gunnar Galve, Dariusz Soltysik	Yleinen, asuin- ja teollisuusrakentaminen, julkinen ja tie- ja vesirakentaminen, vesitekniikka, voimalaitostekniikka. Referenssiprojektit: <i>wastewater treatment plant in Rzeszów, sewage system in Kolbuszowa</i>
<b>Mostostal Holding Zabrze S.A.</b>	Wolnosci 191, 41-800 Zabrze tel (48 32) 271 32 21, fax (48 32) 271 50 47 <a href="http://www.mz.pl">www.mz.pl</a> <a href="mailto:post@mz.pl">post@mz.pl</a> Toimitusjohtaja: Jerzy Suchnicki	Yleinen, asuin- ja teollisuusrakentaminen, julkinen ja tie- ja vesirakentaminen, ympäristönsuojeluun liittyvät laitokset, kuljetuslaitteet. Referenssiprojekti: <i>Gliwice sewage treatment plant</i>
<b>Mostostal Warszawa S.A.</b>	Konstruktorska 11, 02-673 Warszawa tel (48 22) 548 50 07, fax (48 22) 548 56 66 <a href="mailto:info@mostostal.waw.pl">info@mostostal.waw.pl</a> <a href="http://www.mostostal.waw.pl">www.mostostal.waw.pl</a> Toimitusjohtajat: Santiago Ramirez, Włodzimierz Wozniakowski	Yleinen, asuin- ja teollisuusrakentaminen, julkinen ja tie- ja vesirakentaminen, vähittäismyyntikeskukset, ympäristönsuojeluun liittyvät laitokset. Referenssiprojektit: <i>Warsaw sewage treatment plant Czajka, power station in Riihimäki</i>
<b>Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego KPBP-Bick S.A.</b>	Sienkiewicza 63, 25-002 Kielce tel (48 41) 366 16 21, fax (48 41) 345 06 17 <a href="mailto:bick@kpbp-bick.com.pl">bick@kpbp-bick.com.pl</a> <a href="http://www.kpbp-bick.com.pl">www.kpbp-bick.com.pl</a> Toimitusjohtaja: Marian Franaszczuk	Yleinen, asuin- ja teollisuusrakentaminen, julkinen rakentaminen, urheilupaikkoihin sekä ympäristönsuojeluun liittyvä rakentaminen. Referenssiprojektit: <i>landfill in Radom, sewage treatment plants in Sitkowska, Starachowice</i>

Mainittakoon vielä esimerkin lopuksi, että ympäristönsuojeluinvestointihankkeet saavat uusissa EU-maissa kehitysrahoitusta. Ympäristöhankkeet saavat Puolassa EU:n tukea, joka voi kattaa kustannuksista valtaosan. Rahoittajana on jätehuoltoon liittyvissä hankkeissa toukokuuhun 2004 asti ISPA-ohjelma, ja EU:hun liittymisen jälkeen Koheesio- ja Rakennerahastot. (Finpro 2003b) Rahoitusasioissa on otettava huomioon edellytykset rahoituksen saamiselle. Jopa useita referenssilaitoksia vaaditaan tukirahoituksen myöntämiseksi.



## **7 YRITYSTEN JA ASIAKKAIDEN KOHTAAMINEN KOTIMAISILLA MARKKINOILLA**

### **7.1 Kotimaisten asiakkaiden kysyntä ja tarpeet**

Tässä tutkimuksessa kotimaisten markkinoiden kysyntää selvitetään ja samalla rajataan ympäristöalan investointihankkeiden kartoittamisen avulla. Investointihankkeet ovat ympäristöalalla, niin kuin monella muullakin alalla, nykyään merkittävän kokoluokan rakennushankkeita. Kaatopaikka-alueita perustetaan ja lopetetaan, erilaisia käsittelylaitoksia suunnitellaan ja rakennetaan sekä olemassa olevia tuotantoprosesseja muokataan ympäristöystävällisemmän toiminnan aikaansaamiseksi.

Tutkimuksen tekninen näkökulma korostuu erityisesti tässä tutkimusosiossa. Kotimaisen liiketoiminnan kentän kehitysmahdollisuuksia tutkitaan yritysten yhteistyön ja erikoisesti yhteisten tuotekonseptien kautta. Suomessa käynnissä ja valmisteilla olevien ja ympäristöalan investointihankkeiden kartoittamisesta saa eräänlaista suuntaa ympäristösektorin kysynnälle ja tarpeille.

#### **7.1.1 Ajankohtaisten kotimaisten ympäristöhankkeiden kartoitus**

InnoEnvi-hankkeessa muodostetun jäteminiklusterin toimesta kartoitettiin Suomessa käynnistettäviä ja käynnissä olevia ympäristöalaan liittyviä investointihankkeita. Selvityksen teki Lappeenrannan teknillisen yliopiston ympäristötekniikan laitos. Kartoituksessa selvitettiin ja listattiin ympäristöluvan kuluvana vuonna saaneita hankkeita sekä vireillä olevia hankkeita. Myös alan käynnissä olevia tutkimusohjelmia käytiin läpi. Varsinainen hanke luettelo on tehty taulukkolaskentaohjelmalla, ja hanke luettelotiedosto on toimitettu sähköpostilla jäteminiklusterin yrityksille työkaluksi. Hankkeet on järjestetty erikseen maakunnittain ja luokittelun mukaiseen järjestykseen. Luokitteluryhmiä ovat esimerkiksi jäteveden käsittely, pilaantuneet maat tai jätteiden hyötykäyttö. Taulukkomuodossa olevissa listoista löytyvät hankkeen toteuttajat ja saatavissa olleet hankekuvaukset.

Hankelistan ensimmäisessä kesäkuussa 2003 tehdyssä versiossa on noin kolmensadan toteutettavan tai valmisteilla olevan hankkeen tiedot. Esimerkki hankekartoituksesta on esitetty liitteessä X. Liitteessä on kaksi kuvaa, josta kuvassa a) on esimerkki alueellisesti järjestetystä listasta, ja kuvassa b) on esimerkki luokittelun mukaisesta järjestetystä listauksesta. Kuvissa on nuolin ja ympyröin havainnollistettu listausten eroja. Hankelistaa on päivitetty syksyn 2003 aikana.

### 7.1.2 Tuotekonseptiesimerkit hankkeiden pohjalta

Tähän työhön valittiin neljä tuotekonseptiesimerkkiä, jotka ovat REF:n valmistuslaitos, lietteen mädätyslaitos, pilaantuneen maa-aineksen käsittelytoimet ja kaatopaikan sulkeminen. Esimerkeistä jaoteltiin projektitoimitukseen sisältyvät tuotteet ja palvelut, jotka ovat lähinnä laitteita ja suunnittelupalveluita, ja pilaantuneen maan käsittelyn yhteydessä muun muassa mittaus-, urakointi- ja puhdistuspalveluita.

Tuotteiden toimittajiksi ja palveluiden tarjoajiksi etsittiin esimerkkiyrityksiä Etelä-Suomen alueelta. Yrityksen etsimisessä on käytetty apuna pääasiassa InnoEnvi-projektissa toteutettua ympäristöalan toimijoiden yrityshakupalvelua sekä lisäksi muita www-pohjaisia hakupalveluita. Yritysten tarkkoja tuotevalikoimia tai tuotteiden käyttökohteita ei tutkittu haastatteluin, joten tulokset on saatu yritysten oman www-ilmoittelun pohjalta.

Tuotekonseptiesimerkkien avulla voidaan etsiä visioita uusista yhteistyömahdollisuuksista eri osatoimittajien välillä. Tarkoituksena olisi syvempi toiminta kuin yksi projektitoimitus. Projektin rahoituskysymyksiä pohtiessa on tärkeätä ottaa huomioon, edellyttääkö hankerahoituksen saanti jo tehtyjä referenssilaitoksia. Taloudellisuutta miettiessä voidaan lisäksi löytää yhteys toimituksen arvon ja yhteistyösapuolten määrän väliltä. Jos toimituksen arvo on pieni, saatava kate kuluu nopeasti lukuisten osatoimittajien erinäisiin kuluihin. Suuremman tilauksen kate kestää useat osatoimituksista syntyvät kulut.

On selvää, ettei tällaisessa tutkimuksessa voi nähdä niin sanotusti pintaa syvemälle yritysten yhteistyön maailmaan. Selvitykset on tehty avaamaan mahdollisia uusia näkökulmia käsiteltyjen tuotteiden ja palvelujen toimittamisen ympärillä.

Esimerkki 1: REF:n valmistuslaitos

Jätteenkäsittelylaitoksia oli vain murto-osa nykyisestä määrästä vielä 1990-luvun alussa. Luvun 2.1.6 taulukossa 9 käytiin läpi käyttöön otettujen kiinteiden yhdyskuntajätteiden käsittelylaitosten määrän kehitys vuosilta 1990, 1995, 2000 ja 2002. Eniten on otettu käyttöön erilaisia jätteen lajittelu-, murskaus- ja muita esikäsittelylaitoksia. Taulukossa 21 tehdään katsaus kaikkiin jätteenkäsittelylaitoksiin Suomessa vuonna 2002. Taulukosta nähdään myös suurimpien käsittelylaitoskeskittymien maantieteelliset sijainnit. REF:n valmistuslaitoksista nähdään, että suurin toimivien laitosten keskittymä on tällä hetkellä Uudella maalla. Kaikissa muissa Suomen kunnissa toimi kuitenkin ainakin yksi laitos, josta poikkeuksena Etelä-Savo ja Lappi (Ympäristö 2003, 18).

**Taulukko 21. Jätteenkäsittelylaitokset Suomessa vuonna 2002. (Ympäristö 2003, 18)**

Jätteenkäsittelylaitos	Laitosten määrä	Alueet, joilla on eniten laitoksia [alue (kpl)]
Kiinteän yhdyskuntajätteen ja lietteen biologinen käsittely	212	PPO (32)
Eläinjätteen käsittely	4	PSA (2)
Kaatopaikkapumppaamot (biokaasun tuotanto)	14	UUS (9)
Kierrätyspolttoaineen (REF) valmistus	30	UUS (6)
Jätteen poltto (pääasiassa energiana hyödyntäen)	85	KAS (17)
Lajittelu ja murskaus	97	UUS (17)
Ongelmajätteen käsittely	121	KAS (22)
Kuntien ylläpitämät kaatopaikat:		
o Tavanomainen jäte	110	KSU, PPO, LAP (17)
o Ongelmajäte	5	PSA (2)
o Pysyvä jäte	35	HAM (18)
Teollisuuden ylläpitämät kaatopaikat:		
o Tavanomainen jäte	70	KAS (11)
o Ongelmajäte	8	LOS (4)
o Pysyvä jäte	15	PKA (11)
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>802</b>	<b>UUS, KSU (85)</b>

Maakuntalyhenteet kuvassa: UUS = Uusimaa, LOS = Lounais-Suomi, HAM = Häme, PIR = Pirkanmaa, KAS = Kaakkois-Suomi, ESA = Etelä-Savo, PSA = Pohjois-Savo, PKA = Pohjois-Karjala, LSU = Länsi-Suomi, KSU = Keski-Suomi, PPO = Pohjois-Pohjanmaa, KAI = Kainuu, LAP = Lappi.

REF-kierrätyspolttoainetta valmistavalle laitokselle toimitetaan yhdyskunnasta sekä teollisuudesta syntyneessä lajiteltua polttokelpoista energiajätettä. Laitoksella puretulle jätetuormalle tehdään karkea erottelu, jossa epäsojivat jakeet ohjataan sille tarkoitettuun keräilyyn. Kuljettimien avulla aines johdetaan esimurskaukseen, jonka jälkeen siitä erotetaan magneetilla metallijakeet. Seulalla erotetaan jo valmis jae, ja loput ohjataan uudelleen murskaukseen ja metallien erotukseen. Kierrätyspolttoaine varastoidaan ja aikanaan kuljetetaan polttolaitokselle.

Laitoksella tarvittaisiin seuraavanlaisia laitteita, kun oletuksena on, että tilat löytyvät: vaa-ka, kuormanpurkupaikka, varastosäiliö tai -alue, kuljettimet, seulat, murskaimet, magneettierottimet sekä REF:n paalausjärjestelmä. Taulukossa 22 on visioita mahdollisista suunnitteluyrityksistä ja laitetoimittajista.

**Taulukko 22. Visioita osatoimijoista REF:n tuotantolaitoksen toimitusprojektissa.**

	<b>Mahdollisia tuotteiden tai palvelujen tuottajia</b>	<b>Lisätietoja</b>
<b>suunnittelu</b>	Balerman Oy, Esko Siirtola Oy, Rumen Oy, Suunnittelu Saarinen Oy*, XO Group Oy, Rejlers Oy, Suunnittelukeskus Oy, Maa ja Vesi Oy, Watrec Oy*	
<b>punnituslaitteet</b>	Tamtron Oy, Raute Precision Oy, ACS-Marketing Oy	▪ Taulukkoon poimitut yritykset ovat autovaakojen toimittajia.
<b>säilytys ja varastointi</b>	Myllyojan metalli Oy, Balerman Oy, XO Group Oy, Flaaming Oy, Europress Oy, Laitex Oy, Ekomp Oy* SITA Finland Oy, WEG Oy, Umacon Oy, Rumen Oy,	▪ Säilytykseen on oletettu käytettävän esim. vaihtolavoja.
<b>kuljettimet</b>	Myllyojan metalli Oy, Roxon Oy*, Vimelco Oy, Laitex Oy, Rumen Oy, Umacon Oy, Balerman Oy, XO Group Oy, CNC-team Oy, Ekomp Oy*, Ilmex Oy	▪ Vimelco Oy tuo maahan sekä uusia että käytettyjä materiaalinkäsittelykoneita.
<b>murskaimet ja seulat</b>	Myllyojan metalli Oy, Vimelco Oy, Esko Siirtola Oy, Europress Oy, Laitex Oy, Ilmex Oy, Balerman Oy, Ideachip Oy, Umacon Oy, Rumen Oy, XO Group Oy, Roxon Oy, CNC-team Oy, Ekomp Oy, Kapasity Oy	▪ Umacon Oy välittää kierrätettyjä laitteita.
<b>magneettierottimet</b>	Myllyojan metalli Oy, Vimelco Oy, Rumen Oy, Balerman Oy, XO Group Oy, CNC-team Oy	
<b>Paalausjärjestelmä</b>	Balerman Oy, Mercamer Oy, SITA Finland Oy*, WEG Oy, Europress Oy, XO Group Oy, YmpäristötaIo Oy*, Kapasity Oy, PakkausÖhman*, Progensia*, Ilmex Oy	▪ Paalaimien kapasiteetista ei useamman yrityksen kohdalla ole varmuutta.

Tähdellä (\*) varustetuilla yrityksillä ei varmuudella ole tarkoitukseen sopivaa tuotetta tai palvelua.

Kokonaisia laitoksia toimittavat Suomessa ainakin seuraavat yritykset: Myllyojan metalli Oy, Rumen Oy, Balerman Oy sekä XO Group Oy. Jos jätteiden kuljetusmatkat ovat pitkiä, kustannussäästöä saadaan siirtokuormausasemilla. Asemia valmistavat paketteina ilmoittelunsa mukaan esimerkiksi seuraavat yritykset: Ekomp Oy ja Kapasity Oy.

### Esimerkki 2: Jätevesilietteen mädätyslaitteisto

Mädättämällä stabiloidaan sekä yhdyskunnan että teollisuuden jätevesilietteitä. Orgaanisten aineiden anaerobinen käsittely on lisääntynyt Euroopan maissa 1980-luvulta lähtien. Taulukossa 23 on lueteltu vuonna 2001 Suomessa toiminnassa olleet yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamot, joilla on käytössä biokaasua tuottava reaktorilaitos. Kyseisenä vuonna Suomen yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla tuotettiin yhteensä 22,3 miljoonaa kuutiota biokaasua, josta hyödynnettiin 19,6 miljoonaa kuutiota. Teollisuuden vastaavat arvot olivat 1,51 miljoonaa tuotettua ja 0,95 miljoonaa hyödynnettyä kuutiota. (Kuitinen et al. 2002, 8-18)

Lietteen mädättäminen on orgaanisen aineksen sekä joidenkin epäorgaanisten aineiden, pääasiassa sulfaatin, hajottamista anaerobisesti. Mädätyksessä orgaaninen aines hajoaa ensin rasvahapoiksi, tämän jälkeen etikkahapoksi, ja lopulta hiilidioksidiksi ja metaaniksi. Rikkiyhdisteet pelkistyvät rikkivedyksi ja typpiyhdisteet ammoniakiksi. Perinteisessä mädätysprosessissa lämpötila on noin 31 – 34 °C ja liete viipyy prosessissa 15 – 30 vuorokautta (Ympäristöhallinto 2002b).

Yksivaiheisessa lietteen mädätysprosessissa liete syötetään lämmitettynä tasaisesti mädätyskammioon. Lietettä sekoitetaan kammiossa siellä kiertävän kaasun, pumppauksen tai imutorvisekoittimien avulla. Syntynyt kaasu johdetaan ulos säiliön yläosasta. Sopivalla lämmityksellä saavutetaan optimaalinen mädätysaste. Mädätysaste saavutetaan vasta tietyn ajan kuluttua, mihin vaikuttaa lämmityksen lisäksi muun muassa reaktoriin syötettävän lietteen konsentraatio. (Tchobanoglous et al. 2003, 1508 - 1511) Suuret laitokset ovat yleensä kaksivaiheisia. Näissä laitoksissa ensimmäisessä säiliössä tapahtuu suurin osa hajoamisesta ja toisessa liete erotetaan laskeuttamalla lietevedestä.

**Taulukko 23. Jätevesilietettä biokaasureaktorissa käsittelevät jätevedenpuhdistamot Suomessa.**

(Kuittinen et al. 2002, 6)

Laitos	Rakennettu	Reaktori- kapasiteetti [m <sup>3</sup> ]	Biokaasun käyttö
<b>Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot:</b>			
Espoon Vesi	1981	2 x 6 000	sähkön- ja lämmöntuotanto
Forssan vesihuoltolaitos	1999	1 x 1 475	sähkön- ja lämmöntuotanto
Helsingin Vesi	1994	4 x 10 000	sähkön- ja lämmöntuotanto
Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy	1988	1 x 3 000	myynti kaukolämmön tuotantoon
Joensuun Vesi	1987	2 x 2 000	sähkön- ja lämmöntuotanto
Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy	1987	2 x 2 750	lämmön ja mekaanisen energian tuotanto
Kuopion Vesi	1987	2 x 3 000	lämmön ja mekaanisen energian tuotanto
LV Lahti Vesi Oy / Ali-Juhakkala	1981	2 x 2 000	lämmön tuotanto
LV Lahti Vesi Oy / Kariniemi	1976	2 x 4 000	lämmön tuotanto
Mariehamns stad lotsbroverket	1979	1 x 2 000	sähkön- ja lämmöntuotanto
Mikkelin Vesilaitos	1962	1 x 2 000	lämmön tuotanto
Riihimäen kaupungin vesilaitos	1974	1 x 1 500	lämmön tuotanto
Salon kaupungin vesi- ja viemärlaitos	1982	1 x 2 000	lämmön tuotanto
Tampereen Vesi / Raholan puhdistamo	1962	2 x 1 500	lämmön ja mekaanisen energian tuotanto
Tampereen Vesi / Viinikanlahden puhdistamo	1985	2 x 3 500	sähkön- ja lämmöntuotanto
<b>Teollisuuden jätevedenpuhdistamot:</b>			
Chips Oy Ab	1987	1 x 2 000	lämmön tuotanto
Lännen Tehtaat Oyj	2000	1 x 1200	myyntiin
Raisio Oy	1983	1 x 4 500	lämmöntuotanto
Stora Enso Oyj, Laminating Papers, Kotka	1990	1 x 1 500	lämmöntuotanto

Jätevesilietteen mädätyslaitteistoa varten tarvitaan seuraavanlaisia laitekokonaisuuksia: lietteen varastointisäiliö, biokaasureaktori syöttö- ja sekoitin- ja lämmityslaitteineen sekä paineensäätöinen, pumpput, putket, venttiilit, automatiikka- ja mittauslaitteet sekä kaasun varastointilaitteet. (Tchobanoglous et al. 2003, 1521) Kaasun energiasisällön hyödyntämistä varten tarvitaan esimerkiksi polttomoottori. Taulukossa 24 on visioita yksivaiheisen mädätyslaitoksen mahdollisista suunnittelijoista ja laitetoimittajista.

Taulukko 24. Visioita osatoimijoista jätevesilietettä mädättävän biokaasulaitoksen toimitusprojektissa.

	<b>Mahdollisia tuotteiden tai palvelujen tuottajia</b>	<b>Lisätietoja</b>
<b>suunnittelu</b>	Ahiplan Oy, Teoteam Oy*, Maa ja Vesi Oy, Suunnittelukeskus Oy, Oy Kart Ab*, Rejlers Oy, Watrec Oy, YIT Environment Oy	▪ YIT Environment Oy suunnittelee mm. prosessiputkistot ja –automaation.
<b>lietteen varastointi</b>	Ekofinn Oy Ab*, Vaahto Group PLC Oyj*, Oy Kart Ab*, YIT Environment Oy, Skanska Econet Oy, Oy Wat Man Ab Vedenkäsittely	
<b>lämmönsiirtimet</b>	Vaahto Group PLC Oyj, Skanska Econet Oy, Taniplan Oy*, Oy Tapiro Ab*, Helkem Oy* Alfa Laval Nordic Oy*, Sento Oy*	▪ Helkem Oy maahantuo pumppuja, lämmönsiirtimiä ja prosessilaitteita.
<b>sulkusyöttimet</b>	Laitex Oy, Busch vakuumteknik Oy*	
<b>biokaasureaktori</b>	Vaahto Group PLC Oyj*, Oy Kart Ab*, Rumen Oy*, Preseco Oy, Skanska Econet Oy, YIT Environment Oy*, Watrec Oy, Oy Wat Man Ab Vedenkäsittely*	▪ Preseco Oy valmistaa mädätyskiihdyttimiä. ▪ Rumen Oy:n mädätyslaitteistot on suunniteltu maatalouskäyttöön.
<b>sekoittimet</b>	Vaahto Group PLC Oyj, Skanska Econet Oy, Oy Wat Man Ab Vedenkäsittely*	
<b>pumput</b>	Larox Flowsys Oy*, Ekofinn Oy Ab*, Allweiler Finland Oy Ab, Skanska Econet Oy, Tapiro Ab*, Prominent Finland Oy, Alfa Laval Nordic Oy*, Sarlin Hydor Oy, Slamex Oy, Oy Ekström Ab*, Helkem Oy*, Oy Wat Man Ab Vedenkäsittely*	▪ Sarlin Hydor Oy valmistaa biokaasun käsittely- ja hyödyntämijärjestelmiä mm. anaerobilaitoksille.
<b>venttiilit</b>	Larox Flowsys Oy*, Skanska Econet Oy, Sarlin Hydor Oy, ABB Oy, Oy Tapiro Ab, Sento Oy*, Emerson Process Management Oy, Kontram Oy*, Alfa Laval Nordic Oy*, Onninen Oy*	
<b>putkistot</b>	Uponor Oy*, Oy Kart Ab, YIT Environment Oy, Skanska Econet Oy, Sarlin Hydor Oy, Onninen Oy*	
<b>mittauslaitteet, kytkimet, automaatio, säätötekniikka ym.</b>	Sarlin Oy Ab, HNU Nordion Ltd Oy*, Kari-Finn Oy*, Teoteam Oy*, Y-laite Oy, Prominent Finland Oy, Skanska Econet Oy, Emerson Process Management Oy, Kontram Oy*, Oy Tapiro Ab*, Alfa Laval Nordic Oy*	▪ Kari-Finn Oy valmistaa pintakytkimiä ohjauslaitteiksi mm. täyttöpumpuille. ▪ Teoteam Oy suunnittelee ohjausjärjestelmiä esim. vedenkäsittelylaitoksille. ▪ Oy Tapiro Ab tekee mm. paine- ja lämpömittareita ja erilaisia kytkimiä.
<b>kaasukello</b>	YIT Environment Oy, Skanska Econet Oy	
<b>Kaasumoottori</b>	Skanska Econet Oy, ABB Oy, Machinery Oy, Höyrytys Oy, Wärtsilä Oyj Abp, Oy Ekström Ab	▪ Höyrytys Oy maahantuo itävaltalaisia laitteita.

Tähdellä (\*) varustetuilla yrityksillä ei varmuudella ole sopivaa tuotetta tai palvelua.

Biokaasua muodostuu riippuen mädätysprosessista noin 0,75 – 1,12 m<sup>3</sup> biologisesti hajonnutta lietekiloa kohti (Tchobanoglous et al. 2003, 1523). Mädätetyn lietteen orgaanisesta aineksesta noin 50 – 70 prosenttia hajoaa biokaasuksi, ja biokaasu sisältää noin 65 – 70 tilavuusprosenttia metaania (Ympäristöhallinto 2002b).

Jo kappaleessa 2.2.2 mainittiin, että eräs suuri etu jäteveden tai lietteen mädättämisessä on prosessissa muodostuvan metaanin energiasisältö, joka voidaan hyödyntää laitoksella. Kaasu voidaan johtaa kattilapolttoon tai polttomoottoriin, joista jälkimmäistä voidaan hyödyntää esimerkiksi jätevesipumpuissa, puhaltimissa tai sähkön tuotannossa. Kattilasta, moottorista tai poistolämpökattilasta talteen otettua lämpöä voidaan käyttää lietteen esilämmitykseen tai rakennusten lämmitykseen. (Tchobanoglous et al. 2003, 1525).

### Esimerkki 3: Pilaantuneiden maiden käsittelytoimet

Pilaantuneeseen maa-ainekseen on joutunut ihmisen toiminnan jäljiltä liian suuri pitoisuus terveydelle tai ympäristölle vahingollista ainetta, joka on haitallista tai myrkyllistä jätettä tai kemikaalia. Saastuttavia aineksia on päässyt maaperään vuosikymmenien kuluessa teollisesta toiminnasta, kaatopaikoilta, jätteiden käsittelystä, kemikaalien ja öljyjen varastoinnista ja kuljetuksista kaivosten jätealueilta ja –altaista sekä esimerkiksi ampumaradoilta, satama-alueilta, lentokentiltä ja ratapihoilta. (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, 2002)

Pilaantuneiden maiden kunnostustoimet ovat lisääntyneet suuresti viime vuosien aikana varsinkin jo pitkään toimineiden huoltoasemien tonteilla. Ympäristöä suojelevaa toimintaa on vauhdittanut maaperän kunnostusohjelma SOILI, jonka tavoitteena on satojen entisten huoltoasemien maaperän tutkiminen ja tarvittaessa kunnostaminen. Ohjelma perustuu Öljy- ja Kaasualan keskusliiton, öljy-yhtiöiden, ympäristöministeriön sekä Suomen Kuntaliiton sopimukseen vuodelta 1996. (Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto, 2003) SOILIssa ovat mukana tällä hetkellä yritykset: Esso, Neste Markkinointi, Shell, SOK, Teboil sekä Tradeka. Vuoden 1997 jälkeen on kunnostettu jo 155 kohdetta, ja jokaista kohti on poistettu keskimäärin noin 500 kuutiota pilaantuneita massoja. SOILI jatkuu vuoteen 2005 saakka, ja tarkoituksena on kunnostaa vielä toiset 155 kohdetta. (Uusio-Uutiset 2003)



Maaperänsuojelua ohjaavat Suomessa kansainväliset sopimukset ja yhteisöoikeus, kansallinen lainsäädäntö, suunnitelmat ja ohjelmat sekä ympäristöverot ja –maksut. Kansallisesti maaperän pilaantumiseen ja saastuneisiin maa-aineksiin liittyvä keskeisin säädös on ympäristönsuojelulaki, joka kieltää maaperän ja pohjaveden likaamisen. Aiheeseen liittyvät myös olennaisesti laki ympäristövahinkojen korvaamisesta (737/1994), kemikaalilaki (744/1989), VNp puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/1994), VNp kaatopaikoista (861/1997), VNp pohjavesien suojelemisesta eräiden ympäristölle tai terveydelle vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta (364/1994), Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2005 sekä Vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 2005. (Ympäristöhallinto 2001a)

Pilaantuneeksi epäilty maaperä tutkitaan huolellisesti, ja tutkimus sisältää seuraavat osat: esiselvitys, kohdetutkimus, mahdolliset lisätutkimukset sekä riskin arviointi. Tarvittaessa jatkotoimena käynnistetään kunnostuksen suunnittelu. Saastunut maa-aines voidaan joko eristää, tai siihen voi käyttää erilaisia puhdistusmenetelmiä: biologiset puhdistuskeinot kuten kompostointi, huokosilmapuhdistus, kiinteytys, pesu, kemiallinen stabilointi tai terminen käsittely. Kunnostustoimilla maaperästä poistetaan vaara pysyvästi tai merkittävästi pienennetään sitä. Maaperän kunnostushanke vaatii ympäristöluvan. (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2002)

Maamassojen puhdistamisessa suositaan menetelmiä, joissa maamassoja kaivetaan ja kuljetetaan mahdollisimman vähäisiä määriä. Massaerien yhteistä välivarastointia ja käsittelyä suositaan, jotta niiden jatkokäsittelyedellytyksiä saadaan parannettua. Voimakkaasti pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyyn käytetään kehittyneitä ja korkeatasoisia menetelmiä, ja lievästi pilaantuneita massoja käytetään hyötykäyttömaana esimerkiksi kaatopaikkojen peittämiseen. (Tarkistettu valtakunnallinen jätesuunnitelma 2002, 20) Eräs tärkeä tavoite pilaantuneiden maiden kunnostuksen edistämiseksi on saada valtakunnallinen siirrettävien tai kiinteiden alueellisten käsittelykeskusten verkko. Suunnitellut käsittelyalueet sijaitsisivat teollisten paikkakuntien lähellä ja kaatopaikkojen yhteydessä.

Pilaantuneen maa-aineksen puhdistusprojekti vaatii ainakin seuraavat työvaiheet: projektin suunnittelu, urakointi, pilaantuneen maa-aineksen käsittely, kuljetukset, korvaavien maa-ainesten toimittaminen ja pilaantuneiden ainesten loppusijoittamisen. Taulukossa 25 on visioita mahdollisista projektin eri vaiheisiin liittyvistä yrityksistä. Pelkästään maiden kuljetukseen erikoistuneet yritykset on jätetty taulukosta pois. Monet pilaantuneita maita käsittelevät ja loppusijoittavat yritykset hoitavat myös maiden kuljetuksen. Pilaantuneiden maiden käsittely –kohdassa ei ole luonnollisesti otettu huomioon käsittelylaitteiden valmistajia, vaan pelkästään palvelun tarjoajat.

**Taulukko 25. Visioita osatoimijoista pilaantuneen maan kunnostusprojektissa.**

	<b>Mahdollisia tuotteiden tai palvelujen tuottajia</b>	<b>Lisätietoja</b>
<b>suunnittelu</b>	Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, Maa ja Vesi Oy, Rejlers Oy, Oy Geologian tutkimuskeskus GTK, SUT Oy, Fundus Oy, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, Insinööritoimisto TL-Suunnittelu Oy, Oy Enemi Ltd, SCC Viatek Oy Geosto, Ekokem-Palvelu Oy, Suunnittelukeskus Oy*	
<b>tutkimukset ja mittaukset</b>	Vibrometric Oy Cosma, Geo-Work Oy, Fundus Oy, Golder Associates Oy, Nordic Envicon Oy, HNU Nordion Ltd Oy, SCC Viatek Oy Geosto, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, Oy Enemi Ltd, Geologian tutkimuskeskus GTK, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, Geo-Ykkönen Oy*, Suunnittelukeskus Oy	
<b>urakointi</b>	KP Kaivin Oy, Rantala Timber Oy*, Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab, Kuljetus ja rakennuspalvelu Ikävalko Oy*, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, Kaivuu ja ruoppaus J Tonttila*, Ekokem-Palvelu Oy, Niska & Nyssönen Oy*	
<b>pilaantuneen maa-aineksen käsittely</b>	Kumera Technology Center, Soilrem Oy, Nordic Envicon Oy, Aumetek Oy, Ekokem-Palvelu Oy, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, jätehuoltoyhtiöt*	
<b>jäteainesten kierrätys / loppukäsittely</b>	Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, Soilrem Oy, jätehuoltoyhtiöt, Ekokem-Palvelu Oy	▪ Lemminkäinen Oyj hyödyntää joitakin karkeita pilaantuneita aineksia maarakennuksessa.

Tähdellä (\*) varustetuilla yrityksillä ei varmuudella ole sopivaa tuotetta tai palvelua.

#### Esimerkki 4: Kaatopaikan lopettaminen

Vuonna 2001 Suomessa oli 1565 lopetettua kaatopaikkaa. Kaatopaikan lopettamiseen on lukuisia erilaisia syitä. Syy voi olla yleensäkin jätepoliittinen syy vähentää kaatopaikkojen määrää, kaatopaikoista ympäristölle tai ihmisille aiheutuvien riskien ja haittojen vähentäminen, kaatopaikan täyttyminen tai taloudelliset syyt.

*Kaatopaikan sulkeminen* tarkoittaa jätteiden vastaanoton tilapäistä tai pysyvää lopettamista kaatopaikalla. *Kaatopaikan käytöstä poistaminen* tarkoittaa kaatopaikkatoiminnan lopettamista ja kaatopaikan lopullista sulkemista. Tällöin kaatopaikalle tehdään tarvittavat kunnostustoimenpiteet, jonka jälkeen kaatopaikka saatetaan erilaisin toimenpitein tilaan, jossa sen päästöt ovat hallinnassa ja niitä on rajoitettu mahdollisuuksien mukaan. Lopetustoimet voivat kestää pitkän ajan, ja niitä tehdään kunnes viranomaisen toteaa niiden jatkamisen tarpeettomaksi kaatopaikan vähäisten päästöjen ja riskien vuoksi. (Kaatopaikan lopettamisopas 2001, 10)

Seuraavassa on lueteltu asioita, jotka vaikuttavat kaatopaikan kunnostustarpeeseen ja kunnostuksen laajuuteen: (Kaatopaikan lopettamisopas 2001, 23)

- kaatopaikasta aiheutuvat ilmeiset ympäristö- ja terveysriskit
- kaavoitus ja maankäytön muutokset sekä tiedossa oleva maaperän pilaantuneisuus tai sen pilaantumismahdollisuus
- pintavesien kuormittuminen tai sen kuormittumismahdollisuus, erityisesti typpi ja myrkylliset aineet
- luokiteltujen pohjavesialueiden pilaantuminen tai pilaantumisriskit tai toisen alueella olevan tai toisen käyttämän pohjaveden laadun ja käyttökelpoisuuden turvaaminen
- kaatopaikkakaasun muodostuminen ja sen hyödyntäminen tai haitattomaksi muuntaminen
- geotekniset olosuhteet ja kunnostustekniikkaan liittyvät rajoitukset, jotka voivat edellyttää erikoisratkaisuja tai vaiheittaista kunnostusta korkeatasoisen lopputuloksen turvaamiseksi

- maisemaan tai muuhun lähiympäristön viihtyisyyteen ja toimintaan liittyvät arvot
- kaatopaikan sijainti asutuksen läheisyydessä
- kaatopaikka-alueen suunnitellun loppukäytön huomioonottaminen jo kaatopaikkaa perustettaessa, viimeistään perustilaselvityksessä ja lopettamissuunnitelmassa

Kaatopaikkoihin liittyvää yleistä tietoa ja lainsäädäntöä esiteltiin jo kappaleessa 2.1.7. Mainittakoon tässä vielä eräs keskeinen kaatopaikan lopettamiseen liittyvä säännös: Valtioneuvoston päätöksen kaatopaikoista (VNp 861/1997) mukaan vuoden 2002 alun jälkeen lopetetuilla kaatopaikoilla on oltava kunnossa vesien hallinta ja käsittely, pintarakenteet sekä kaatopaikkakaasun hallinta.

Käsitellään tässä tavanomaisen jätteen pintarakennekerrosten vaatimuksia. Ongelmajätteen kaatopaikalla on lisävaatimuksia, kuten keinotekoinen erityskerros. Lopetettavan kaatopaikan päälle on rakennettava pinta-, kuivatus-, tiivistys- ja kaasunkeräyskerros. Kaikkien mainittujen kerrosten ja tiivistetyn jätteen väliin rakennetaan esipeittokerros. Kaatopaikan pinnan rakennekerrokset paksuusvaatimuksineen on esitetty kuvassa 32. Kerrosten väliin laitetaan tarvittaessa suodatinkankaita, eristeitä ja suojakerroksia.



**Kuva 32.** Tavanomaisen jätteen kaatopaikan pintarakennekerrokset.  
Kuvaan on myös merkitty vaaditut kerrospaksuudet.

Kaatopaikan lopettamisprojektissa tehdään seuraavat suunnitelmat: yleis-, mittaus- ja rakennussuunnitelma. Yleissuunnitelmaa käytetään yleensä ympäristölupaa haettaessa. Lopetettavasta kaatopaikasta täytyy toteuttaa perusteelliset tutkimukset, joiden perusteella tarvittava kunnostussuunnitelma tehdään. Tutkimukset koostuvat muun muassa seuraavista osista: perustilaselvityksen tekeminen, historia- ja taustatietojen kerääminen, kenttätutkimusten suorittaminen, karttatarkastelu, pohjamaan ja kaatopaikkapenkereen ominaisuuksien selvittäminen, näytteenoton järjestäminen, pohjavesiputkien asentaminen ja tutkimustulosten esittäminen.

Kunnostusprojekti koostuu kaatopaikan eristämisestä sekä vesien ja kaasujen keräyksestä ja käsittelystä. Tässä jätetään pois tarkastelusta mahdollinen kaatopaikan siirtäminen sekä ympäristön viihtyisyyttä parantavat lisäkunnostustoimet kuten näköesteiden rakentaminen. Oletetaan myös, ettei tässä tapauksessa tarvita kaatopaikan eristämistä pohjavesistä pysty-eristysrakenteilla.

Taulukkoon 26 on kerätty visiot mahdollisista kaatopaikan lopettamisprojektissa mukana toimivista yrityksistä. Vesien ja kaasun keräys- ja käsittelyjärjestelmät oletetaan saatavan kokonaisina toimituksina, joten niiden laitteita ei eritellä. Rakennusmateriaaleihin sisältyvät kaikissa kerroksissa tarvittavat materiaalit.

Taulukko 26. Visioita osatoimijoista kaatopaikan lopettamisprojektissa.

	<b>Mahdollisia tuotteiden tai palvelujen tuottajia</b>	<b>Lisätietoja</b>
<b>suunnittelu</b>	Geologian tutkimuskeskus GTK*, Rejlers Oy, Insinööritoimisto TL-Suunnittelu Oy, Lassila & Tikanoja Oyj*, Ekokem-Palvelu Oy, Suunnittelukeskus Oy, Maa ja Vesi Oy, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy	
<b>tutkimukset</b>	Ekokem-Palvelu Oy, Suunnittelukeskus Oy*, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy	
<b>urakointi</b>	Niska & Nyssönen Oy*, Ekokem-Palvelu Oy, Lassila & Tikanoja Oyj*, Rantala Timber Oy*, Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab, Kankkilan Kiinteistöpojat Oy*, KP Kaivin Oy, KTK Lahden Autokunta*, Aarsleff Oy*, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö*, Maarakennusliike Pertti Vähätalo Ky*, Maarakennus Rasimus Oy, Kymecon Oy*, Maarakennusliike Raimo T.A. Virtanen Oy, Kaitos Oy*	
<b>rakennusmateriaalien ja eristeiden toimitus</b>	jätehuoltoyritykset*, Ekokem-Palvelu Oy, Suomen Rengaskierrätys Oy, LT Tuhkimo Oy, Jarmo Toikka Ky*, Lassila & Tikanoja Oyj*, Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö*, Kaitos Oy*, Oy ViaPipe Ab Maarakennusliike Pertti Vähätalo Ky*, Maarakennusliike Raimo T.A. Virtanen Oy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rengasrouhetta voidaan käyttää pintakerrosten kuivatuskerroksessa.</li> <li>▪ LT Tuhkimo Oy jalostaa tuhkasta maarakennukseen soveltuvaa tuhkaetuotetta.</li> <li>▪ Oy ViaPipe Ab toimittaa maarakentamiseen suodatinkankaita.</li> </ul>
<b>kaasun keräys, käsittely ja hyödyntäminen</b>	Ekokem-Palvelu Oy, Sarlin Hydor Oy, Greenenvironment Oy, Terra-Team Oy, Optipipe Oy*	
<b>suotovesien keräys ja käsittely</b>	Sarlin Hydor Oy, Uponor Oy, HyXo Oy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HyXo Oy toimittaa alipainehaihduttimia, jotka sopivat kaatopaikan suotovesien käsittelyyn.</li> </ul>
<b>maisemointi</b>	Lassila & Tikanoja Oyj*, Kankkilan Kiinteistöpojat Oy*, Maarakennusliike Pertti Vähätalo Ky, Maarakennusliike Raimo T.A. Virtanen Oy*	

Tähdellä (\*) varustetuilla yrityksillä ei varmuudella ole sopivaa tuotetta tai palvelua.

## 7.2 Yritysten vastaaminen kysyntään

Edellisessä kappaleessa esiteltiin neljä tuote- ja palvelukonseptiesimerkkiä, joihin etsittiin sopivia tai oletetusti sopivia eteläsuomalaisia yritysehdoikkaita laite- ja palvelutoimituksiin. Yrityksiä löytyi suhteellisen vähäisellä etsimisellä runsaasti. Yritykset ovat luonnollisesti eri kokoisia sekä henkilöstömäärältään että liikevaihdoltaan, ja niiden tuote- ja palveluvalikoiman laajuus vaihtelee suuresti. Merkittävä osa yrityksistä toimii myös kansainvälisillä markkinoilla. Useat laitetoimittajat tuovat ulkomaisia laitteita jälleenmyytäväksi Suomessa.

### 7.2.1 Yritykset tuote- ja palvelukonsepteissa

Taulukoissa 22, 24, 25 ja 26 esitettiin tuote- ja palvelukonseptien mahdollisia osatoimittajia. Useat taulukoiden yrityksistä oli merkitty tähdellä, joka tarkoittaa sitä, ettei yritykseltä www-sivujen ilmoittelujen mukaan varmuudella löytynyt tarkoitukseen sopivaa tuotetta tai palvelua. On tietenkin mahdollista, että yrityksellä onkin sopiva tuote, mutta yritys ei pääasiallisesti markkinoi sitä tai se on vasta suunnitteluasteella.

Tähdellä varustetut yritykset on lisätty taulukkoon, koska niiden tuotteiden tai palvelujen katsotaan olevan lähellä käsiteltyä konseptia. Yrityksellä voi tällä hetkellä olla tuotteita, jotka ovat esimerkiksi kooltaan, kapasiteetiltaan tai teholtaan eri luokkaa, tai tuotteita toimitetaan toisen alan laitteistoihin tai laitoksiin. Yrityksellä voi myös olla ”pöytälaatikossa” keskeneräisiä tai jopa valmiita suunnitelmia tuotteista ja palveluista, joita ei vielä ole toteutettu. Myös nämä yritykset voivat olla avainasemassa kehittämään toimintaansa valittujen tuotekonseptien osatuottajiksi.

## 7.2.2 Puuttuvat osa-alueet toimintakentässä

Koska perusteellista haastatteluihin perustuvaa selvitystä ei tuotekonseptiesimerkkien mahdollisista tuote- ja palvelutoimituksista tehty, ei tämän tutkimuksen valossa voida varmuudella sanoa, että toimintakentässä olisi selviä puutteita. Tätä tukee myös se, että kaikki suomalaiset pelkästään Etelä-Suomen ulkopuolella toimivat ympäristöalan yritykset on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Taulukoista voidaan kuitenkin hahmotella suhteessa, kuinka paljon tuotteita ja palveluita tarjoavia yrityksiä löytyi. Esimerkit analysoidaan seuraavassa yksitellen.

### 1. REF-valmistuslaitos

Esimerkkiä tehdessä huomattiin, että jo useat yritykset toimittavat kierrätyspolttoainetta valmistavia laitoksia jopa kokonaispaketteina. Kyseisiä laitoksia on rakennettu paljon, ja markkinoilla on runsaasti laitoksissa tarvittavien laitteiden myyjiä. Muun muassa tiivistämiseen ja palakoon pienentämiseen tarkoitettujen laitteiden toimittajia on jo paljon.

Selviä puutteita kierrätyspolttoainetta valmistavan laitoksen saatavuudessa ei ollut. Koska laitoksia tullaan rakentamaan edelleen, ja laitetoimittajia on paljon, markkinoita ja kysyntää riittänee myös uusille yritysryppäille ja niiden tuomalle kilpailulle.

### 2. Lietteen mädätyslaitos

Lietteen mädätyslaitoksia on rakennettu tasaiseen tahtiin viime vuosikymmenien aikana. Suurin osa käytössä olevista lietettä käsittelevistä biokaasureaktoreista on rakennettu 1980-luvulla (taulukko 23). Kokonaisia laitoksia pakettina toimittavia yrityksiä ei eteläsuomessa toimivista yrityksistä tässä tutkimuksessa löydetty. Mädätyslaitos koostuu lukuisista eri osakokonaisuuksista, varsinkin kun otetaan myös kerättävän kaasun hyödyntämislaitteisto mukaan tarkasteluun.



Mahdollisia suunnittelupalvelun, lietteen varastointilaitteiston, pumppujen ja putkistojen sekä venttiilien toimittajia löytyi suhteellisen helposti. Lämmönsiirtimien, biokaasureaktorin kohdalla jäi hieman epäselväksi, ketkä valmistavat juuri tähän tarkoitukseen ja kokoluokkaan sopivia laitteita. Sekoittimien ja sulkusyöttimien tarjoajia löytyi Etelä-Suomesta vähän. Kaasun käsittelyyn valitulle kaasumoottorille löytyi suhteellisen vähäisellä etsinnällä monia toimittajia.

### 3. Pilaantuneiden maiden käsittelytoimet

Pilaantuneiden maiden tutkimiseen ja käsittelyyn on viime vuosina panostettu Suomessa paljon, mikä näkyy myös palvelutarjonnassa. Toimintaan liittyvien suunnittelu-, tutkimus- ja mittauspalveluita tarjoavia yrityksiä löytyi Etelä-Suomesta erittäin runsaasti. Maarakentamiseen keskittyneitä urakointiyrityksiä löytyi myös paljon. Pilaantuneiden maiden puhdistus-, kierrätys- ja loppusijoituspalveluita tarjoavia yrityksiä oli tutkimus- ja mittaussektoriin verrattuna suhteessa paljon vähemmän.

### 4. Kaatopaikan lopettaminen

Kaatopaikkoja on lopetettu järjestelmällisesti jo vuosia. Mahdollisia suunnittelu- ja urakointipalveluja tarjoavia yrityksiä löytyi paljon. Etelä-Suomesta löytyi kuitenkin tässä tutkimuksessa suhteellisen vähän yrityksiä, jotka ovat asiantuntijoita kaatopaikkakaasun keräyksessä, käsittelyssä ja hyödyntämisessä. Kaatopaikkavesien keräily- ja käsittelylaitteistoja toimittavia yrityksiä löytyi vain kolme.

Rakennusmateriaalien ja eristeiden toimittajia löytyi myös runsaasti, vaikkei monien kierrätysmateriaaleja tarjoavia eri alojen yrityksiä olekaan listauksessa mukana. Monilla teollisuudenaloilla syntyy paljon maarakentamiseen käyttökelpoisia jakeita. Teollisuus käyttää usein tällaisia jakeita omien kaatopaikkojensa rakentamiseen.

### 7.2.3 Jatkotoimet sekä mahdollisuudet uudelle yritystoiminnalle

Etelä-Suomeen muodostuneen jäte-miniklusterin ja tämän diplomityön yhteinen tavoite on ollut viime kuukausien aikana koota ajankohtaisista ympäristöalan investointihankkeista tuote- ja palvelukonseptiesimerkkejä, joiden avulla alan yritykset voisivat parhaassa tapauksessa saada uusia ideoita yhteistyömahdollisuuksista.

InnoEnvin toimijat järjestävät joulukuussa 2003 jätealan seminaarin, jonka yhteydessä verkostotoiminnasta kiinnostuneet yritysten edustajat kokoontuvat miettimään yhteistyömahdollisuuksiaan. Tilaisuudessa käytetään työkaluina muun muassa tämän tutkimuksen yhteydessä työstettyjä tuote- ja palvelukonseptiesimerkkejä. Seminaarissa toteutettavan ryhmätyöskentelyn tavoitteena on synnyttää monipuolisen keskustelun lisäksi mahdollisimman monia uusia kontakteja ja innovaatioita.

Kontakteja on mahdollista löytää myös InnoEnvin tuottamasta www-pohjaisesta yrityshakupalvelusta, josta löytyy eteläsuomalaisen ympäristötoimijoiden lisäksi myös ruotsalaisia, italialaisia, australialaisia ja kanadalaisia ympäristöliiketoimintaa harjoittavia yrityksiä sektoreittain jaoteltuna. Yrityshakupalvelua esiteltiin luvussa 4.1.1.

Jäte-miniklusterin toiminnan toivotaan kehittyvän edelleen tulevaisuudessa. Miniklustereiden välisen yhteistyön kehittymistä myös toivotaan; jäte-miniklusterille läheisiä sektoreita löytyy muun muassa vesi-, energia- ja ympäristömittausminiklustereista. Klusterin sisäistä verkostoitumista voidaan kehittää muun muassa järjestettävien yhteisten tapaamisten ja seminaarien kautta. Tärkeässä asemassa on myös tiedotus klusterin sisällä.

Tulevaisuuden yhteisten tuote- ja palvelukonseptien kehittämismahdollisuuksia ei juurikaan voida ennustaa tällaisessa tutkimuksessa. Tarkoituksena on antaa visioita, joiden toteutuminen riippuu kontaktien löytymisestä ja edelleen kehittyvien ideoiden realistisuudesta. Kontaktien löytymiseen voidaan antaa työkaluja kuten yhteistilaisuudet ja tietopankit, jotka ovat niistä kiinnostuneiden ulottuvilla. Verkostotoiminnalla toteutettavat suuremmat tuotekokonaisuudet tarvitsevat mahdollisesti veturiyrityksen, jonka löytäminen on tärkeä osa alkavaa yhteistyötoimintaa.

## 8 LOPPUYHTEENVETO

Jäte- ja jätevesiasioiden hoitaminen, teknologian tunteminen ja tutkimus ovat Suomessa korkealla tasolla. Kansallisiin ympäristönsuojelullisiin vaatimuksiin on pystytty tähän mennessä vastaamaan. Jätehuoltostrategia kulminoituu kaatopaikalle vietävän jätteen vähentämiseen ja varsinkin yhdyskuntajätteen biologisen osan hyötykäytön lisäämiseen. Ympäristöliiketoimintaan liittyviä keskeisiä kehityksen ohjauskeinoja ovat lainsäädäntö, verotus, tutkimus, markkinaohjaus ja kestävä kehityksen periaatteet. Teollisuudessa sivutuotteiden hyötykäyttö on laaja-alaista ja päästöjen hallintaan on investoitu niin synnyn ehkäisemiseksi kuin myös prosessin jälkeen. Vihreä imago on tänä päivänä markkinavaltti.

Pääasiallisena työn tavoitteena oli tutkia eteläsuomalaisten ympäristöalan yritysten yhteistyömahdollisuuksia ja niiden vaikutuksia liiketoimintaan. Yhteistyö rinnastettiin alan verkostoitumiseen, joka osoittautui haastavaksi tutkimuskentäksi. Koska työssä oli tarkoitus ottaa liiketoimintaan teknistä näkökulmaa, laadittiin yhteistyölle myös konkreettisia esimerkkejä.

Saatiin selville, ettei yritysten verkostoitumista voida määritellä yleisluontoisesti. Verkosto on riippuvainen muun muassa siinä toimivista tahoista, yhteistyön laadusta ja kestosta, maantieteellisyydestä sekä virtuaalisuudesta. Verkostoituminen määriteltiin jatkuvaksi ja uudistavaksi yhteistyöksi. Verkoston osapuolina ovat yritysten lisäksi usein myös monet ulkoiset sidosryhmät. Yleisin yhteistyömuoto ympäristöalan yrityksillä on alihankinta, jonka kautta syntyneitä suhteita voidaan nähdä eräänlaisena verkostona. Verkostokumppani on kuitenkin pysyvä partneri, jonka kanssa luodaan tarvittaessa yhteistä strategiaa. Alihankkijat ovat tässä ajattelumallista erikoistuneita sopimustoimittajia, jotka kehittävät tuotetta asiakkaansa mukaan ja ajattelevat myös loppukäyttäjää. Tärkein verkostolenkki on veturiyritys, joka vastaa mahdollisesti verkoston markkinoinnista ja tuotekehityksestä.

Etelä-Suomessa on InnoEnvissä tehtyjen tutkimusten mukaan 550 ympäristötoimijaa. Etelä-Suomeen luodun ympäristöklusterin sisältämät miniklusterit luovat puitteet verkostoitumiselle. Keskeisimmiksi hyödyiksi verkostoitumisesta yritykset mainitsivat Kauppa- ja teollisuusministeriön SYKLI-selvityksessä yhteiset resurssit ja synergiaedut, viennin ja markkinat, tiedon ja ajatusten vaihdon, mahdollisuudet erikoistumiseen sekä laajemmat

tuoteperheet. Toiminnan hidasteina nähtiin muun muassa luottamuksen ja jatkuvan sitoutumisen puute sekä epäselvyydet pelisäännöissä.

Selvitystyön mukaan Kaakkois-Suomessa toimii yhteensä 111 ympäristöalalla toimivaa yritystä, joista suurin keskittymä on Lappeenrannan alueella. Suurin osa yrityksistä toimii logistiikan, kierrätyksen ja hyötykäytön sektorilla. Tässä diplomityössä tehtiin kolme yrityshaastattelua, joista saatiin kuvaukset kolmen erilaisen kaakkoissuomalaisen ympäristöalalla toimivan yrityksen toiminnasta sekä ajatuksia yhteistyötoiminnasta ja viennistä. Haastattelujen tärkeimmät tulokset on esitetty taulukossa 14. Kahdella yrityksistä oli jatkuvaa yhteistyötoimintaa, ja he näkivät yhteistyön laajentamisen ajankohtaisena asiana myös tulevaisuudessa. Kolmas yrityksistä toimii kansainvälisellä tasolla ja on osa suurempaa konsernia; yrityksellä ei ole tarvetta yhteistyökumppaneille.

Viennin osalta selvitettiin pk-yritysten viennin mahdollisuuksia. Tarkastelu rajattiin pieniin ja keskisuuriin yrityksiin, koska suuri osa ympäristöalan yrityksistä kuuluu tähän kokoluokkaan. On oleellista, että pk-yrityksellä on oltava vientiä suunnitellessa sekä tarvittava kiinnostus vientitoimintaan että edellytykset sen aloittamiseen. Tästä huolimatta yritys voi joutua kovasti ponnistelemaan. Yrityksen tuotteen täytyy olla valmis, yrityksellä täytyy olla tarvittavat resurssit sekä mahdollisesti toimintaa tukevia yhteistyökumppaneita kotimaassa sekä mielellään myös kohdemaassa. Yritysyhteistyö madaltaa usein viennin aloittamiskynnystä ja vähentää erilaisia viennin esteitä. Yhteistyökumppanit tuovat usein myös kustannussäästöjä sekä tietotaitoa, kontakteja ja kokemusta.

Tällä hetkellä Suomen potentiaalisia vientimarkkina-alueita ympäristöalalla ovat EU ja sen lähialueet eli Pohjoismaat, Baltia, Puola ja Venäjä. Varsinkin uudet EU-maat tarvitsevat paljon uutta teknologiaa ympäristömääräysten kiristyessä. Työssä käsiteltiin vientimarkkinoiden tutkimisessa esimerkkinä kahta uutta EU-maata: Latviaa ja Puolaa.

Latvian 2,32 miljoonaa asukasta tuottaa vuosittain jätettä noin 600 000 tonnia. Yhdyskuntajätteen keräystä saadaan kerättyä noin 55 %. Jätehuoltoteknologian kehittämisen tarve on ilmeinen, ja suurin kehittämistarve on jätteen keräys-, kuljetus- ja varastointilaitteissa sekä päästöjen hallintaan, jätteen vähentämiseen sekä kaatopaikkoihin liittyvässä tekniikassa. Huo-

mattiin, että jätevedenpuhdistus on saatu Latviassa jo hyvälle tasolle verrattuna muihin Baltian maihin. Puhdistuslaitosten rakentamiseen on panostettu viimeisen kymmenen vuoden aikana suuresti. Eräs tulevaisuuden suurimmista investointikohteista tulee vesisektorilla olemaan jätevesilietteiden käsittely.

Puolan 38,6 miljoonaa ihmistä tuottaa yhdyskuntajätettä noin 12,2 miljoonaa tonnia. Keräämättä yhdyskuntajätteestä jää noin 10 %. Merkittävimmin kasvavat jätejakeet tulevat ennusteen mukaan olemaan paperi-, pahvi- ja muovipakkaukset sekä rakennusjäte, joiden määrien on arvioitu kasvavan seuraavan kymmenen vuoden aikana yli 70 prosentilla. Oleellisia ajankohtaisia kehityskohteita ovat selvityksen mukaan kaatopaikkojen vähentäminen sekä pakkausjätteen käsittely. Myös kompostoinnin ja kierrätyksen lisäämiseen panostetaan. Jätevesipuolella keskeisimpiä kehityskohteita ovat jätevesien minimointiin tähtäämisen lisäksi muun muassa lietteiden käsittely sekä prosessien seurantamittaukset.

Vientiyhteistyön havainnollistamiseksi tehtiin lisäksi esimerkki kuvitteellisesta vientiprojektista Puolaan. Oletustoimitukseksi valittiin ajankohtainen jätteenkäsittelylaitos, jossa rakennusjätteestä valmistetaan kierrätyspolttoainetta. Tuloksena saatiin viiden yrityksen listat puolalaisista potentiaalisista sekä suunnittelija- että urakointiyrityksistä (taulukot 19 ja 20), joista sopivimmat voisivat toimia kohdemaassa asiantuntijapartnereina. Kotimaisiin osapuoliin saatiin viitteitä tuotekonseptiesimerkkien yhteydessä listatuista REF-valmistuslaitoksen laitetoimittajista, joiden joukosta yritysrypäs veturiyrityksineen voisi muodostua. Verkostoituneiden yritysten toimivan ja tehokkaan vientitoiminnan edellytyksenä voidaan pitää yhteistyötoiminnan harjoittelemista kotimaisella kentällä. Projektia suunniteltaessa on otettava huomioon edellytykset hankerahoituksen saamiseen. Esimerkkinä edellytyksistä voidaan mainita referenssilaitokset.

Kotimaisia markkinoita lähestyttiin InnoEnvi-projektissa tehdyn ympäristöalan investointihankekartoituksen avulla. Hankekartoituksesta valittiin neljä ajankohtaista hanke-esimerkkiä: REF-valmistuslaitos, jätevesilietteen mädätyslaitos, pilaantuneiden maiden käsittely sekä kaatopaikan lopettaminen. Investointihankkeet jaoteltiin osakokonaisuuksiin, tuotteisiin ja palveluihin, ja niille etsittiin mahdollisia eteläsuomalaisia tarjoajia. Kartoitus tehtiin InnoEnvissä kerättyjen yritystietokantojen, yritysten oman www-ilmoittelun sekä lehti-

ilmoittelun pohjalta. Koska resursseja ei riittänyt haastattelututkimukseen, konseptikentän kattavuudessa voi esiintyä puutteita. Tarkasteluun otettiin mukaan myös yrityksiä, joiden tuotteet tai palvelut olivat lähellä käsiteltyä konseptia. Tässä ryhmässä oletettiin olevan monia sellaisia yrityksiä, jolla voikin olla jo sopiva tuote tai palvelu olemassa, tai vaihtoehtoisesti valikoiman laajennukseen ei ole vielä nähty tarpeeksi potentiaalia. Tuloksena saadut yritysluettelot ovat taulukoina 22, 24, 25 ja 26.

Tehdyn tutkimuksen avulla on tarkoitus antaa virikkeitä uusien yritysryppäiden muodostamisesta sekä uusista tuote- ja palveluideoista, joille on nähtävissä markkinapotentiaalia. InnoEnvi-hankkeessa valmisteltujen työkalujen avulla eteläsuomalaiset yhteistyöstä kiinnostuneet yritykset voivat luoda kontakteja ja kokoontua miettimään tulevien investointihankkeiden realistisuutta ja toteuttamista kotimaassa sekä ulkomailla. InnoEnvi-hankkeessa luotuja kontaktien löytämisen työkaluja ovat Matching-palvelu, muodostettujen mini-klusterien sisälle ja välille muodostuneet verkostot sekä InnoEnvi-toimijoiden järjestämä tiedotus sekä yhteiset tilaisuudet kuten seminaarit. Klusteritoiminnan jatkuminen ja kehittyminen edelleen antavat puitteet yhteistyön laajentamiselle.

Työn tuloksia tullaan esittelemään jäteminiklusterissa mukana oleville eteläsuomalaisille yrityksille.

## LÄHTEET

Anhava J., Ekholm E., Ikäheimo E., Koskela H., Kurvi M., Walavaara M. 2001. Jätehuollon ja materiaali kierrätyksen teknologiat ja niiden kehittämistarpeet. Teknologia katsaus 102/2001, Tekes. Paino-Center Oy, Helsinki. 45 s. ISBN 952-457-016-5.

De Nevers, N. 2000. Air Pollution Engineering. 2nd edition. Singapore. McGraw-Hill. 586 s. ISBN 0-07-039367-2.

Ekotoimikunta, Salminen M. 1995. Ympäristötekniikan vienti. Painatuskeskus Oy, Helsinki. Kauppa- ja teollisuusministeriö. 50 s. Työ- ja toimikuntaraportteja 13/1995. ISBN 951-739-010-6.

Ekroos A. 1998. Ympäristön- ja luonnonsuojelu oikeuden perusteet. Oy Edita AB, Helsinki. 297 s. ISBN 951-37-2499-9.

Energia-alan keskusliitto ry Finergy. 1999. Energia ja ympäristö. [verkkójulkaisu] 2. painos. Helsinki. [viitattu 6.8.2003]

Saatavissa: <http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=507&Item=700>

Environmental Protection Policy in Latvia. [pakattu verkkodokumentti] 1998. Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia. [viitattu 3.11.2003] Saatavissa: [http://www.varam.gov.lv/vide/publik/Booklet\\_VAD\\_english.zip](http://www.varam.gov.lv/vide/publik/Booklet_VAD_english.zip)

Fancoj G., Duffy K. 1998. The Environmental Technology Market in Central and Eastern Europe – An Overview of Estonia, Latvia and Lithuania. Szentendre, Unkari. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe. 158 s. ISBN 963-8454-55-5.

Finpro ry. 2003a. Vientirenkaat. [Finpro ry:n www-sivuilla] [viitattu 6.11.2003] Saatavissa: <http://www.finpro.fi/page.asp?Section=270>

Finpro ry. 2003b. Seminaariaineisto: Kiinteän jätteen käsittelyn markkinat Puolassa, Slova-  
kiassa ja Tsekeissä, 8.5.2003. [pdf-tallenne] [viitattu 26.9.2003]

Saatavissa: <http://www.finpro.fi/page.asp?Section=4929>

Finpro ry. 2003c. Markkinatieto. Maakansiot. [Finpro ry:n www-sivuilla] [viitattu  
13.10.2003] Saatavissa: <http://www.finpro.fi/markkinatieto/countryfiles.asp?Section=54>

Flavin C., French H., Gardner G., Dunn S., Engelman R., Halweil B., Mastny L., Platt  
McGinn A., Nierenberg D., Renner M., Starke L. 2002. Maailman tila 2002. Raportti kehi-  
tyksestä kohti kestäväää yhteiskuntaa. Tammer-Paino, Tampere. Oy Yliopistokustannus  
University Press Finland Ltd. 271 s. ISBN 951-662-857-5.

Green Net Finland ry. 2003a. InnoEnvi-esite. [pdf-tallenne] Vantaa. [viitattu 10.7.2003]  
Saatavissa: [http://www.greenetfinland.fi/projektit/innoenvi/InnoEnvi\\_esite.pdf](http://www.greenetfinland.fi/projektit/innoenvi/InnoEnvi_esite.pdf)

Green Net Finland ry. 2003b. E-työkalujen prototyypit. Yrityshakupalvelu. [Green Net  
Finland ry:n www-sivuilla] [viitattu 13.11.2003]

Saatavissa: <http://www.lpt.fi/tl/itk/matching/>

GRID-Arendal. 2003a. United Nations Environment Programme. Arendal, Norway. Regio-  
nal Environmental Information - Central & Eastern Europe. Latvia. [www-sivut: GRID-  
Arendal] [viitattu 24.11.2003] Saatavissa: <http://www.grida.no/enrin/soe.cfm?country=LV>

GRID-Arendal. 2003b. United Nations Environment Programme. Arendal, Norway. Regi-  
onal Environmental Information - Central & Eastern Europe. Poland. [www-sivut: GRID-  
Arendal] [viitattu 24.11.2003] Saatavissa: <http://www.grida.no/enrin/soe.cfm?country=PL>

Hakala H., Välimäki J. 2003. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Tammerpaino Oy,  
Tampere. Gaudeamus Kirja ja Suomen ympäristökeskus. 446 s. ISBN 951-662-875-3.

Hase A., Koppinen S., Riistama K., Vuori M. 1998. Suomen kemianteollisuus. Tammer-  
paino Oy, Tampere. Chemas Oy. 256 s. ISBN 952-9597-45-2.



Heiskanen P. 2003. Vuoriteollisuuden tilastotiedoista. [sähköpostiviesti] Vastaanottaja Hannariina Honkanen. Lähetetty 25.8.2003.

Hietanen L. 2001. Jätteiden määrät ja käsittely vuonna 2000. Espoo, VTT Energia. 32 s. VTT Energian raportteja ENE1/35/2001. ISSN 1457-3350.

Hiltunen A. 2002. Terästeollisuuden kuonat – tuote vai jäte? Seminaariaineisto: 7. Valta-kunnalliset jätteen hyötykäyttöpäivät 12.-13.11.2002, Lappeenranta. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Hoffrén J. 1994. Ympäristötaloustieteen perusteet. Tammerpaino Oy, Tampere. Gaudeamus Kirja. 125 s. ISBN 951-662-587-8.

Imatra Steel. Keskeiset ympäristöasiat. [Imatra Steelin www-sivuilla] [viitattu 29.7.2003] Saatavissa: <http://www.imatrasteel.com/default.asp?cid=5&lang=fi>

Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. 2002. Maaperän pilaantuminen ja pilaantuneen maaperän kunnostus. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 23.9.2003] Saatavissa: <http://www.vyh.fi/tila/kas/maapera/pima.htm>

Kaatopaikkojen sulkemisopas. 2001. Edita Oyj, Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 109 s. Ympäristöopas 89. ISBN 952-11-1021-X.

Kazmierczyk P. 1997. The Environmental Technology Market in Central and Eastern Europe – An Overview of the Czech Republic, Hungary, Poland, Slovakia and Slovenia. Szentendre, Hungary. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe. 158 s. ISBN 963-8454-51-2.

Kemianteollisuus ry. 2002. Tilastoja, ympäristö ja turvallisuus. [Kemianteollisuus ry:n www-sivuilla] [viitattu 31.7.2003] Saatavissa: <http://www.chemind.fi/kemianteollisuus/tietotori/tilastoja/ymparisto/index.html>

Koivisto T., Mikkola M. 2002. Kohti oppivaa ja kehittyvää toimittajaverkosta. Otamedia Oy, Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 230 s. VTT Publications 465. ISBN 951-38-5985-1.

Koltola L., 1998. Ympäristöliiketoimintaa harjoittaa Suomessa 1400 yritystä. [verkkodokumentti] Tilastokeskus. Ympäristö ja energia –vastuualue, artikkelikokoelma. [viitattu 26.6.2003] Saatavissa: <http://www.stat.fi/tk/yr/yeart03.html>

Koskela S. 2003. Metalliteollisuuden jätemäärätaulukon yksiköistä. [sähköpostiviesti] Vastanottaja Hannariina Honkanen. Lähetetty 9.9.2003.

Krogerus M., Hynninen P. 1992. Sellu- ja paperiteollisuuden päästöjen käsittelyvaihtoehdot ja kustannukset. Valtion painatuskeskus. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. 223 s. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A, 114. SYTYKE 19. ISBN 951-47-6552-4.

Kuittinen V., Leinonen S., Huttunen M. J. 2002. Suomen biokaasulaitosrekisteri V. Tiedot vuodelta 2001. Joensuun yliopistopaino. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitos. 40 s. Karjalan tutkimuslaitoksen raportteja 2/2002. ISBN 952-458-231-7.

Kymenlaakson Jäte Oy. 2003. Vuosikertomus 2002. Anjalankoski.

Köppä J. 2003. Ympäristötoimijan yhteistyökokemuksista ja -mahdollisuuksista. [Yrityshaastattelu] 6.10.2003.

Larimo J., Arola M. 1998. Pk-yritysten vienti ja kansainvälistyminen. Kirjallisuusyhteenveto aihealueen tutkimuksista vuosilta 1976 – 1998. Vaasan yliopisto. 277 s. Selvityksiä ja raportteja 37. ISBN 951-683-762-X.

Latvian Environment Agency. 2002. State of Environment Reports. Environmental Indicators in Latvia, 2002. [www-sivut: Latvian Environment Agency] [viitattu 30.10.2003] Saatavissa: [http://www.vdc.lv/soe/2001\\_eng/](http://www.vdc.lv/soe/2001_eng/)

Latvian Environment Agency. 2003. Environment Statistics in Latvia. Thematic Maps 2002. [www-sivut: Latvian Environment Agency] [viitattu 30.10.2003]

Saatavissa: <http://nfp-lv.eionet.eu.int/statistics/maps/2002/>

Laurila P., Sironen A. 1997. Ympäristötiedon haaste pk-yrityksissä. Vaasan yliopiston tutkimuslaitos, Vaasa. 227 s. Julkaisuja No 72. ISBN 951-683-700-X.

Lehmus E., Tattari K., Vesikari E., Häkkä-Rönholm E. 1999. Ympäristötietoa rakentamisesta. [verkkodokumentti] VTT Rakennustekniikka. Sisäinen raportti nro RTE38-IR-25/1999. [viitattu 30.6.2003] Saatavissa: <http://www.vtt.fi/virtual/try/Environ/Ympro.htm>

Lohiniva E., Mäkinen T., Sipilä K. 2001. Lietteiden käsittely - Uudet ja käytössä olevat tekniikat. Otamedia Oy, Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 146 s. + liitt. 11 s. VTT tiedotteita 2081. ISBN 951-38-5795-6.

Loikkanen S. Kemianteollisuuden jätemäärätaulukosta. [puhelinhaastattelu] 8.9.2003.

Maakaasuyhdistys ry. 2003. Tilastoja Suomen energian käytöstä. [Maakaasuyhdistyksen www-sivuilla] [viitattu 6.8.2003]

Saatavissa: [http://www.maakaasu.fi/2\\_tilastot/2.3\\_tilas\\_suom\\_en.html](http://www.maakaasu.fi/2_tilastot/2.3_tilas_suom_en.html)

Marttinen K., Saastamoinen S., Suvanto S. 2000. Yrityksen ympäristövastuut. 2. painos. Saarijärvi. Kauppakaari Oyj ja Ympäristö- ja Liikejuristit Oy. 344 s. ISBN 952-14-0184-2.

Metsäteollisuus ry. 2002. Metsäteollisuuden vuosikalvosarja, tilastot vuodelta 2002. 50 kalvoa. [pdf-tallenne] [viitattu 7.7.2003]

Saatavissa: [http://www.forestindustries.fi/files/julkaisut/pdf/20010705\\_kssuomi.pdf](http://www.forestindustries.fi/files/julkaisut/pdf/20010705_kssuomi.pdf)

Metsäteollisuus ry. 2003. Ympäristönsuojelu. 27 kalvoa. [pdf-tallenne] [viitattu 7.7.2003]

Saatavissa: <http://www.forestindustries.fi/files/julkaisut/pdf/ympkalvot.pdf>

Ministry of the Environment. 2001. Strategy for Using ISPA Fund as a Subsidiary Instrument for Implementation of the National Environmental Policy. [Puolan ympäristöministeriön www-sivuilla] Varsova. [viitattu 10.11.2003]

Saatavissa: <http://www.mos.gov.pl/ispa/dofz/strategia/strategy.doc>

Mäkelä H., Höynälä H. 2000. Sivutuotteet ja uusiomateriaalit maarakenteissa. Materiaalit ja käyttökohteet. Paino-Center Oy, Helsinki. Tekes. 97 s. Teknologia katsaus 91/2000. ISBN 952-9621-97-3.

Määttä K., Pulliainen K. 2003. Johdatus ympäristötaloustieteeseen. Dark Oy, Vantaa. Talentum Media Oy, Helsinki. 224 s. ISBN 952-14-0692-5.

Newton D. & Stolt G. 1994. Water Use and Reuse. Great Yarmouth, UK. Institution of Chemical Engineers. 92 s. ISBN 0-85295-357-7.

Niemelä S. 2002. Menestyvä yritysverkosto, Verkostonrakentajan ABC. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto 247. Edita Prima Oy, Helsinki. 136 s. ISBN 951-37-3648-2.

Nordkalk Oyj. Julkaisut. Ympäristökertomus 2002. [pdf-tallenne]. [viitattu 12.8.2003] Saatavissa: [http://www.nordkalk.fi/servlet/FileServlet/doc/397/YMP\\_fin\\_03.pdf](http://www.nordkalk.fi/servlet/FileServlet/doc/397/YMP_fin_03.pdf)

Nummela N. 1999. Vientiyhteistyön onnistuminen ja siihen vaikuttavat tekijät. Tutkimus Finpron vientirenkaista. Painotalo Gillot Oy, Turku. Turun kauppakorkeakoulu, yritystoiminnan tutkimus- ja koulutuskeskus. 98 s. Sarja B tutkimusraportteja, B 5 / 1999. ISBN 951-738-801-2.

Nuortamo K. 2002. Jätevesien ja poistokaasujen käsittely Suomen kemianteollisuudessa. Oy Edita Ab, Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 126 s. Suomen ympäristö 520. ISBN 952-11-1017-1.

Olszówka Z. 2003. Market Study on Waste Management Cluster in Poland. Finpro Poland. Finpro ry. InnoEnvi-projektissa tehty selvitysraportti.

Pakkausalan ympäristörekisteri Oy PYR. 2003. Pakkaustilastot 2001. [verkkodokumentti] [viitattu 12.8.2003] Saatavissa: [http://www.pyr.fi/docs/tilastot\\_2001.ppt](http://www.pyr.fi/docs/tilastot_2001.ppt)

Perälä A-L., Nippala E. 1998. Rakentamisen jätteet ja niiden hyötykäyttö. Libella Painopalvelu Oy, Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 67 s. + liitt. 20 s. VTT Tiedotteita 1936. ISBN 951-38-5405-1.

Polish Official Statistics. 2003. Electronical Publications: Concise Statistical Yearbook of Poland 2003. [www-sivuilla: Polish Official Statistics] [viitattu 10.11.2003] Saatavissa: <http://www.stat.gov.pl/english/serwis/polska/2003/a2.htm>

Raiko R., Kurki-Suonio I., Saastamoinen J., Hupa M. 1995. Poltto ja palaminen. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. Teknillisten Tieteiden Akatemia. 629 s. ISBN 951-666-448-2.

Rautaruukki Oyj. 2003. Raahan terästehtaan ympäristöselonteko 2002. [verkkojulkaisu] [viitattu 29.7.2003.] Saatavissa: [http://www.rautaruukki.fi/rr\\_web/rr\\_icc.nsf/\(images\)/Kestava\\_kehitys\\_esitteet\\_pdf/\\$File/emasF.pdf?OpenElement](http://www.rautaruukki.fi/rr_web/rr_icc.nsf/(images)/Kestava_kehitys_esitteet_pdf/$File/emasF.pdf?OpenElement)

Riikonen P. 2003. Ympäristötoimijan yhteistyökokemuksista ja -mahdollisuuksista. [Yrityshaastattelu] 14.8.2003.

Rokka A. 2000. Metsäteollisuuden sivuainevirtojen käsittely- ja hyödyntämisvaihtoehtojen vaikutus hiilidioksidipäästöihin. Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun energiatekniikan osasto. Diplomityö.

Saarnilehto M. 2000. Ympäristöala Suomessa. [verkkodokumentti] Tilastokeskus. Ympäristö ja energia –vastuualue, julkaisut. Katsauksia 7/2000. [viitattu 26.6.2003] Saatavissa: [http://www.stat.fi/tk/tp\\_tied/tiedotteet/v2000/205ymp.html](http://www.stat.fi/tk/tp_tied/tiedotteet/v2000/205ymp.html)

Sairinen R., Viinikainen T., Kanninen V., Lindholm A. 1999. Suomen ympäristöpolitiikan tulevaisuuskuvat. Tammer-Paino, Tampere. Gaudeamus. Oy Yliopistokustannus University Press Finland. HYY-yhtymä. 294 s. ISBN 951-662-778-1.

Salminen R., Heikkinen P., Nikkarinen M., Parkkinen J., Sipilä P., Suomela P., Wennerström M. 1999. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn opas kaivoshankkeisiin. Edita Oy. 80 s. Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 20/1999. ISBN 951-739-517-5.

Seppälä J., Koskela S., Palperi M., Melanen M. 2000. Metallien jalostus ja ympäristö. Oy Edita Ab, Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 155 s. Suomen ympäristö 438. ISBN 952-11-0788-X.

Seppälä M., Klemetti U., Kortelainen V-A., Lyytikäinen J., Siitonen H., Sironen R. 2002. Paperimassan valmistus. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi. Opetushallitus. 195 s. ISBN 952-13-1142-8.

Silfverberg P. 2003. Ympäristöalan lähialueyhteistyö – Menettelytapaohjeisto hanketoteuttajille. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] Konsulttitoimisto Planpoint Oy. [viitattu 22.9.2003] Saatavissa: <http://www.vyh.fi/kvasiat/lahialue/ohjeisto03.pdf>

Silvennoinen A., Apilo S., Vaara M. 2002. SYKLI – Suomen ympäristöklusterin nyky rakenne ja sen toimivuuden parantaminen erityisesti liiketoimintaosan näkökulmasta. Edita Oyj. 103 s. Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 1/2002. ISBN 951-739-645-7.

Sivonen O. 2003. Ympäristötoimijan yhteistyökokemuksista ja -mahdollisuuksista. [yrityshaastattelu] 30.9.2003.

SKJ-Yhtiöt Oy. 2003. Lehdistötiedotteet. [SKJ-Yhtiöt Oy:n www-sivuilla] [viitattu 28.11.2003] Saatavissa: <http://www.skj-yhtiot.fi/uutiset-lehdistotiedotteet.html>

Soukka R., Liimatainen P., Rokka A., Toikka M., Marttila E. 2000. Materiaalivirrat ja energiankäyttö metsäteollisuusintegraatissa ja niihin liittyvät toimintastrategiat ympäristövaikutuslähtöisesti. Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun energiatekniikan osasto. 47 s. + liitt. 6 s. Loppuraportti EN B-141. ISBN 951-764-485-X.

Suomen Rengaskierrätys Oy. 2003. Kierrätys. [Suomen Rengaskierrätyksen www-sivuilla] [viitattu 17.10.2003] Saatavissa: <http://www.rengaskierratys.com/fi/index.php/kierratys/>

Suomen Standardoimisliitto SFS ry. 2003. SFS-ympäristömerkintä [Suomen Standardoimisliitto ry:n www-sivuilla] [viitattu 11.9.2003]  
Saatavissa: <http://www.sfs.fi/ymparist/index.html>

Tarkistettu valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2005. [pdf-tallenne] 2002. Ympäristöhallinto. [viitattu 5.9.2003] Saatavissa: <http://www.vyh.fi/ympsuo/jate/valtak/tjs2005.pdf>

Tchobanoglous G., Burton F. L., Stensel H. D., Metcalf & Eddy. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4. painos. New York. McGraw-Hill. 1819 s. ISBN 0-07-041878-0.

Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S. 1993. Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues. Singapore. McGraw-Hill. 978 s. ISBN 0-07-112865-4.

Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Rahoitus ja palvelut. [Tekesin www-sivuilla] [viitattu 1.9.2003] Saatavissa: <http://www.tekes.fi/rahoitus/>

Toikka M., Pesari J. 2000. Metsäteollisuuden sivutuotteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyvät toimintatavat ja säädöspohja. Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun energiatekniikan osasto. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. 111 s. Tutkimusraportti EN B-140. ISBN 951-764-470-1.

Turvatekniikan keskus. Tilastotietoa vuoriteollisuudesta 2002. [verkkodokumentti] [viitattu 22.8.2003]

Saatavissa: [http://www.tukes.fi/kaivokset/rekisterit/vuoriteollisuustilasto\\_2002.xls](http://www.tukes.fi/kaivokset/rekisterit/vuoriteollisuustilasto_2002.xls)

Uusi-Penttilä P. 2003. Alustava InnoEnvi-projektin raportti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energia- ja ympäristötekniikan osasto.

Uusio-Uutiset. 2003. Soili-ohjelma puolella välissä. Uusio-Uutiset 4/2003. PainoPorras Oy, Jyväskylä. Suomen Viestintä Oy. ISSN 0787-0663.

Valtioneuvoston kanslia, talousneuvosto. 2000. Ympäristö- ja energiaverotuksen käyttö Suomessa. Työryhmäraportti. Helsinki. 79 s. + liitt. 44 s. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 2000/3. ISBN 952-5354-01-6.

Ympäristö. 2003. Uusioraaka-aineiden käyttö kasvussa. Ympäristö 6/2003. Forssan kirjapaino, Forssa. Stellantum Oy. ISSN 1237-0711.

Ympäristöhallinto. 2000. Kestävän kehityksen määritelmä. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 17.9.2003] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/poltavo/keke/keke.htm>

Ympäristöhallinto. 2001a. Katsaus maaperänsuojelun ohjaukseen Suomen näkökulmasta. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 26.9.2003] Saatavissa: <http://www.vyh.fi/ympsuo/maa/mohjaus.htm>

Ympäristöhallinto. 2001b. Kestävän kehityksen aihealueita. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 17.9.2003] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/poltavo/keke/aihealue.htm>

Ympäristöhallinto. 2002a. Yhdyskuntien jätevesien aiheuttama kuormitus vesistöön Suomessa. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 3.10.2003] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/tila/vesi/kuormit/yhdyskun/yhdyskun.htm>



Ympäristöhallinto. 2002b. Jätevesilietteiden käsittely. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 21.10.2003] Saatavissa: <http://www.vyh.fi/hoito/vesihuo/jatevesi/liete.htm>

Ympäristöhallinto. 2003a. EMAS – ympäristöasioiden hallintajärjestelmä. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 12.9.2003]  
Saatavissa: <http://www.vyh.fi/palvelut/yritys/emas/koonti.htm>

Ympäristöhallinto. 2003b. Ympäristötutkimus. Ympäristöministeriön tutkimus- ja kehittämistoiminnan strategia vuoteen 2010. [pdf-tallenne] [viitattu 28.8.2003] Saatavissa: <http://www.vyh.fi/tutkimus/tutstrat.pdf>

Ympäristö- ja ulkoasiainministeriö. 1993. Suomenkielinen tiivistelmä Riossa hyväksytyistä asiakirjoista. YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssi, Rio de Janeiro 3.-14.6.1992. [Ympäristöhallinnon www-sivuilla] [viitattu 3.7.2002]  
Saatavissa: <http://www.vyh.fi/poltavo/keke/kekeunced.htm>

Ympäristötilasto 2003. Ympäristö ja luonnonvarat 2003:2. Tilastokeskus. Yliopistopaino, Helsinki. 208 s. ISBN 952-467-176-X.

Wahlström M., Laine-Ylijoki J., Walavaara M., Vahanne P. 2001. Teollisuusjätteiden kaatopaikkakelpoisuus. Otamedia Oy, Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 69 s. + liitt. 27 s. VTT tiedotteita 2086. ISBN 951-38-5805-7.

Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto. 2003. Maaperän kunnostusohjelma SOILI. [Öljy- ja Kaasualan Keskusliiton www-sivuilla] [viitattu 23.9.2003]  
Saatavissa: <http://www.oil-gas.fi/pages/index.asp?id=766>



## LIITELUETTELO

- LIITE I Kiinteiden polttoaineiden tuhkapitoisuuksia sekä tuhkan alkuainekoostumus painoprosentteina
- LIITE II Suomen ympäristölainsäädäntöä liittyen jätehuoltoon ja vesiensuojeluun
- LIITE III Kaakkois-Suomen ympäristötoimijat
- LIITE IV Raportit yrityshaastatteluista (*HUOM! Tämä liite on poistettu sähköisesti julkaistusta työversiosta*)
- LIITE V Latvian kartta
- LIITE VI Latviassa kerättävät yhdyskuntajätteet
- LIITE VII Jätevesien määrät ja niiden käsittely Latviassa
- LIITE VIII Syntyvien jätevesilietteiden määrät Latviassa
- LIITE IX Puolan kartta
- LIITE X Hankekartoitus



## KIINTEIDEN POLTTOAINEIDEN TUHKAPITOISUUKSIA SEKÄ TUHKAN ALKUAINEMÄÄRÄT PAINOPROSENTTEINA

Polttoaine	tuhka-%	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	muu <sup>*)</sup>
<u>Hiilet:</u>											
Ruskohiili	5,2	9,8	1,6	11,3		51,2		0,1	0,1	1,3	24,6
	22,0	42,6	9,7	1,3		8,9		6,2	0,9	15,6	14,8
	4,9	12,6	8,0	14,0		16,9	4,8	9,3	0,2	23,7	10,5
Bituminen	7,5	43,2	21,5	13,7		6,9	3,0	2,8	0,5	0,8	7,6
Antrasiitti	7,4	46,6	23,6	8,1		7,0	1,2	0,1	0,5	6,0	6,9
<u>Turpeet:</u>	1,6	31,8	13,1	11,0		21,1	6,0	1,4	2,0		13,6
	16,8	20,0	5,2	70,0	2,2	4,7	0,7	0,5	0,7		-**)
	19,6	57,0	13,0	17,0	1,6	4,4	1,4	2,3	2,0		1,3
<u>Puut:</u>											
Koivu	0,3	0,9			3,5	45,8	11,6	8,7	15,1	2,6	11,8
Mänty	0,2	3,5			2,7	41,8	16,1	3,1	15,3	4,5	13,0
Kuusi	0,3	1,0			2,7	36,8	9,8	3,2	29,6	4,3	12,6
Paju	1,7	0,09	0,06		9,9	33,3	5,1		0,2	2,4	48,9
Eukalyptus	0,4	0,6	0,2	0,3	5,9	35,1	10,4	2,3	13,6	1,9	29,7
<u>Kuoret:</u>											
Koivu	1,6	3,0		1,0	3,0	60,3	5,9	0,7	4,1		22,0
Mänty	1,8	14,5		3,8	2,7	40,0	5,1	2,1	3,4		28,4
Kuusi	3,4	21,7		1,8	2,7	50,5	4,2	2,8	3,5		12,8
Tammi	1,5	11,1	0,1	3,3		64,5	1,2	8,9	0,2		10,7
<u>Muut:</u>											
Olki	5,8	40,0	0,6	0,4	3,1	12,0		0,4	32,0	3,3	8,2
Bagassi	1,8	48,8	6,4	1,9	2,9	3,9	5,5	0,8	18,9	3,5	7,4
Energia- ruoho	8,4	3,3	0,3	0,3	7,6	27,7	3,1	0,7	28,4	1,9	26,7
Ruokohelpi	8,9	65,7	1,7	1,4	5,0	2,7	1,8	0,3	4,6	1,4	15,4
Öljyliuske (Virol.)	42,5	28,2	12,2	6,1		39,8	4,3	0,5	3,3	5,6	0,0
Öljyliuske (Israel)	44,0	17,4	6,8	3,5	2,3	48,1	0,6	0,6	0,4	9,0	11,3

\*) = laskettu erotuksena

\*\*) = erotus negatiivinen

Lähde: Raiko et al. 1995, s. 212



## SUOMEN YMPÄRISTÖLAINSÄÄDÄNTÖÄ LIITTYEN JÄTEHUOLTOON JA VESIENSUOJELUUN

<b>YLEISTÄ</b>
Ympäristönsuojelulaki 86/2000
Ympäristönsuojeluasetus 169/2000
Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994 (Suomen Laki II Ym 403)
Asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 268/1999 (Suomen Laki II Ym 404)
Laki teollisuusyritysten vapaaehtoisesta osallistumisesta ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään 1412/1994
<b>JÄTEHUOLTO</b>
Jätelaki 1072/1993 (Suomen Laki II Ym 426)
Jäteasetus 1390/1993 (Suomen Laki II Ym 427)
Jäteverolaki 495/1996
VNp keräyspaperin talteenotosta ja hyödyntämisestä 883/1998
VNp jätteiden kansainvälisiä siirtoja koskevasta valtakunnallisen jätesuunnitelman osasta 495/1998
VNp pakkauksista ja pakkausjätteistä 962/1997
VNp kaatopaikoista 861/1997
VNp kaatopaikoista annetun VNp:n muuttamisesta 1049/1999
VNp ongelmajätteiden poltosta 861/1997
VNp ongelmajätteistä annettavista tiedoista sekä pakkaamisesta ja merkitsemisestä 659/1996
VNp rakennusjätteistä 295/1997
VNp öljyjätehuollosta 101/1997
Laki öljyjättemaksusta 894/1986 ja VNp öljyjättemaksuina kertyvien varojen käytöstä 446/1987
YMp yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta 867/1996
VNp käytöstä poistettujen renkaiden hyödyntämisestä ja käsittelystä 1246/1995
VNp eräitä vaarallisia aineita sisältävistä paristoista ja akuista 105/1995
VNp eräitä vaarallisia aineita sisältävistä paristoista ja akuista. Muutettu 2 ja 3 § 17/1999
VNp yhdyskuntajätettä polttavien laitosten aiheuttaman ilman pilaantumisen ehkäisemisestä (626 / 94)
VNp puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä 282/1994
VNp PCB:n ja PCT:n käytön rajoittamisesta 1071/1989
VNp PCB:n ja PCB-laitteistojen käytöstä poistamisesta sekä PCB-jätteiden käsittelystä 711/1998
YMp virvoitusjuomien ja alkoholijuomien vähittäismyyntipäällysten kierrätysjärjestelmän hyväksymisestä (569 / 1994)
YMp eräistä poikkeuksista pakkausten raskasmetallipitoisuuksia koskeviin raja-arvoihin 273/2000. Voimassa 1.4.2000 – 10.2.2009.
<b>VEDET JA VEDENSUOJELU</b>
Vesilaki 264/1961 (Suomen Laki II Ym 601)
Vesiasetus 282/1962 (Suomen Laki II Ym 602)

Laki yleisistä vesi- ja viemärlaitoksista 982/1977 (Suomen Laki II Ym 613)
Vesihuoltolaki 119/2001
VNp juomaveden valmistamiseen tarkoitetun pintaveden laatuvaatimuksista ja tarkkailusta 366/1994
VNp yleisestä viemäristä ja eräiltä teollisuudenaloilta vesiin johdettavien jätevesien sekä teollisuudesta yleiseen viemäriin johdettavien jätevesien käsittelystä 365/1994
VNp pohjavesien suojelemisesta eräiden ympäristölle tai terveydelle vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta 364/1994
VNp eräiden ympäristölle tai terveydelle vaarallisten aineiden johtamisesta vesiin 363/1994
VNp hammashoidon amalgaamipitoisista jätevesistä ja jätteistä 112/1997

**Lähteet: Marttinen et al. 2000, s. 334-338; Anhava et al. 2001, s. 4**



## KAAKKOIS-SUOMEN YMPÄRISTÖTOIMIJAT

YRITYS	POSTI-NRO	POSTITOIMI-PAIKKA	PUHELIN-NUMERO	WWW-SIVUN OSOITE
Air-Ix Talotekniikka Oy (S)	53100	Lappeenranta	05-4517778	<a href="http://www.airix.fi/">http://www.airix.fi/</a>
ALSTOM Finland Oy (S)	45720	Kuusankoski	010-3037100	<a href="http://www.alstom.com">http://www.alstom.com</a>
ALSTOM Finland Oy (S)	49401	Hamina	010-3037100	<a href="http://www.alstom.com">http://www.alstom.com</a>
Biologitoimisto Venetvaara Jari Ky (S)	49490	Neuvoton	05-3451222	<a href="http://venetvaara.com/">http://venetvaara.com/</a>
Biowatti Oy (S)	45100	Kouvola	010-4658670	<a href="http://www.biowatti.fi/">http://www.biowatti.fi/</a>
CTO Greenenvironment Oy	45360	Valkeala	05-5353580	<a href="http://www.greenenvironment.com">http://www.greenenvironment.com</a>
Eagle Filter Oy	48100	Kotka	05-2109300	<a href="http://www.eaglefilter.fi/">http://www.eaglefilter.fi/</a>
East Ref Oy	53420	Lappeenranta	020-5588200	<a href="http://www.eastrefoy.com">http://www.eastrefoy.com</a>
Einco Oy	48600	Karhula	05-3406000	<a href="http://www.einco.fi/">http://www.einco.fi/</a>
EKKY, Etelä-Karjalan kiinteistö- ja ympäristöhuolto Oy	53400	Lappeenranta	05-458 7052	
Ekokem-Palvelu Oy (S)	46860	Anjalankoski	010-7551850	<a href="http://www.ekokem.fi/ekp.html">http://www.ekokem.fi/ekp.html</a>
Ekotyö Rantala	56710	Miettilä	05-444144	<a href="http://www.saunalahti.fi/rantalau/">http://www.saunalahti.fi/rantalau/</a>
Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy	54190	Konnunsuo	05-668 7851	<a href="http://www.ekjh.fi">http://www.ekjh.fi</a>
Europress Oy Huolto	45360	Valkeala	040-7700201	<a href="http://www.europress.fi/view.cfm">http://www.europress.fi/view.cfm</a>
Finreila Oy	53500	Lappeenranta	05-626611	<a href="http://www.finreila.com">http://www.finreila.com</a>
Finnish Bioenergy Oy	54920	Taipalsaari	05-4142224	
Forturak Oy	48101	Kotka	05-2184389	
Foster Wheeler Energia Oy Tutkimus- ja kehityskeskus (S)	48601	Karhula	010-39311	<a href="http://www.fwc.com">http://www.fwc.com</a>
Granige Energia Oy (S)	48601	Karhula	010-7761	<a href="http://www.graninge.fi/">http://www.graninge.fi/</a>
Haminan Jätehuolto Ky	49400	Hamina	05-3440606	
Helio-Therm Oy	48600	Karhula	05-2606022	
High Speed Tech Oy Ltd (S)	53600	Lappeenranta	05-6109631	<a href="http://www.highspeedtech.fi/">http://www.highspeedtech.fi/</a>
Hovinsaari R. OY	48410	Kotka	05-3400500	
HyötyHalli	53920	Lappeenranta	05-4152020	
Hyötypaperi Oy (S)	53100	Lappeenranta	05-4162635	<a href="http://www.hyotypaperi.fi">http://www.hyotypaperi.fi</a>
Hyötypaperi Oy (S)	45700	Kuusankoski	05-7443700	<a href="http://www.hyotypaperi.fi">http://www.hyotypaperi.fi</a>
Hyötypaperi Oy (S)	45370	Valkeala	05-7443700	<a href="http://www.hyotypaperi.fi">http://www.hyotypaperi.fi</a>
Hyötyvisio Oy	53850	Lappeenranta	040-5167131	<a href="http://www.hyotyvisio.fi">http://www.hyotyvisio.fi</a>
Idän Romu Oy	53300	Lappeenranta	0400-299087	
Iitin Energiaosuuskunta	47520	Iitti	05-3663916	<a href="http://personal.inet.fi/koti/jukka.rantanen/">http://personal.inet.fi/koti/jukka.rantanen/</a>
Imatran Romu		Imatra		
IMS-Konsultointi	55120	Imatra	05-4724597	
Jarmo Nevalainen Oy/Nemac	48600	Karhula	05-2606266	
Jarmo Toikka Ky	46860	Anjalankoski		
JS-Sepät Ky		Imatra	05-4734352	
JT-Ympäristörakentaminen Oy	46860	Anjalankoski		
Jyrekom Oy	53100	Lappeenranta	05-4117777	<a href="http://www.jyrekom.fi">http://www.jyrekom.fi</a>
Jätehuolto Parkkinen E Ky	46860	Anjalankoski	05-365303	
Jätekuljetus H. Kosonen Oy	59310	Särkisalmi	05-483158	
Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus (S)	53850	Lappeenranta	05-6243294	<a href="http://www.vyh.fi/kas/kas.htm">http://www.vyh.fi/kas/kas.htm</a>
Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus (S)	45101	Kouvola	05-75441	<a href="http://www.vyh.fi/kas/kas.htm">http://www.vyh.fi/kas/kas.htm</a>
Karhulan puhdistusauto Mannonen Ky	48710	Karhula	05-2609179	
Karhulan Romu Oy	48600	Karhula	05-262282	
Karjalainen A Tmi	55800	Imatra	05-4734444	
Keräyskuitu Oy	48900	Sunila	0204-61455	
Komartek Oyj	53850	Lappeenranta	0201 42 3800	<a href="http://www.komartek.fi/">http://www.komartek.fi/</a>
Koneellinen Puhdistushuolto Sakka Ky	48230	Kotka	05-2186028	
Koponen Marko Ky	54800	Väljoki	05-4160363	
Kotkan Kierrätyskeskus	48100	Kotka	05-2344319	
Kotkan Siruset Oy	48720	Kymi	050-5614778	
KTP Ympäristöhuolto	55120	Imatra	05-6804400	<a href="http://www.ktpoy.com/">http://www.ktpoy.com/</a>
KTP Ympäristöhuolto (S)	53100	Lappeenranta		<a href="http://www.ktpoy.com/">http://www.ktpoy.com/</a>
Kuusakoski Oy (S)	48310	Kotka	05-2269900	<a href="http://www.kuusakoski.fi/">http://www.kuusakoski.fi/</a>
Kuusakoski Oy (S)	56510	Puntala	05-4739990	<a href="http://www.kuusakoski.fi/">http://www.kuusakoski.fi/</a>

YRITYS	POSTI-NRO	POSTITOIMI-PAIKKA	PUHELIN-NUMERO	WWW-SIVUN OSOITE
Kymecon Oy	53100	Lappeenranta	05-6236200	<a href="http://www.kymecon.fi">http://www.kymecon.fi</a>
Kymen Ympäristölaboratorio Oy	45160	Kouvola	05-5443300	<a href="http://www.saunalahti.fi/kyloy/">http://www.saunalahti.fi/kyloy/</a>
Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Tekniikka ja liiketalous	48231	Kotka	05-2208111	<a href="http://www.kyamk.fi">http://www.kyamk.fi</a>
Kymenlaakson Jäte Oy	46860	Anjalankoski	05-7443400	<a href="http://www.kymenlaaksonjate.fi/">http://www.kymenlaaksonjate.fi/</a>
Kymenlaakson Vesi Oy	48200	Kotka	05-2344762	<a href="http://www.kymenlaaksonvesi.fi/">http://www.kymenlaaksonvesi.fi/</a>
Kymijoen Vesi ja Ympäristö ry	45160	Kouvola	05-3201487	<a href="http://www.planet.fi/kyvsvy/">http://www.planet.fi/kyvsvy/</a>
Laitex	53300	Lappeenranta	05-6133300	<a href="http://www.laitex.fi/">http://www.laitex.fi/</a>
Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu	53851	Lappeenranta	05-62111	<a href="http://www.lut.fi">http://www.lut.fi</a>
Lappeenrannan Vesilaitos	53100	Lappeenranta	05-6161	<a href="http://www.lappeenranta.fi/teke/tekninentoimiala/vesilaitos/">http://www.lappeenranta.fi/teke/tekninentoimiala/vesilaitos/</a>
Larox Oyj	53101	Lappeenranta	05-668811	<a href="http://www.larox.com">http://www.larox.com</a>
Lassila ja Tikanoja Oyj (S)	53100	Lappeenranta	010-636132	<a href="http://www.lassila-tikanoja.fi/">http://www.lassila-tikanoja.fi/</a>
Lassila ja Tikanoja Oyj (S)	48200	Kotka	010-636131	<a href="http://www.lassila-tikanoja.fi/">http://www.lassila-tikanoja.fi/</a>
LCA Engineering Oy	45101	Kouvola	05-74210	<a href="http://www.lca.fi/">http://www.lca.fi/</a>
Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö (S)	53500	Lappeenranta	05-4162025	<a href="http://www.lemminkainen.fi/paallystys">http://www.lemminkainen.fi/paallystys</a>
Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö (S)	48230	Kotka	05-2281800	<a href="http://www.lemminkainen.fi/paallystys">http://www.lemminkainen.fi/paallystys</a>
Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö (S)	55800	Imatra	05-4783666	<a href="http://www.lemminkainen.fi/paallystys">http://www.lemminkainen.fi/paallystys</a>
Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö (S)	45100	Kouvola	05-3756910	<a href="http://www.lemminkainen.fi/paallystys">http://www.lemminkainen.fi/paallystys</a>
LT Tuhkimo (S)	45610	Koria	05-389626	<a href="http://www.tuhkimo.com">http://www.tuhkimo.com</a>
Metal KH Tmi	48810	Karhula	0400-202299	
Metsäkeskus Kaakkois-Suomi	48600	Karhula	05-2262600	<a href="http://www.metsakeskus.fi/kaakkois/">http://www.metsakeskus.fi/kaakkois/</a>
Osuuskunta Teollisuuden Romu (S)	55100	Imatra	05-4365533	<a href="http://www.otr.fi/">http://www.otr.fi/</a>
Ekogastek Ltd	53850	Lappeenranta	05-4119300	<a href="http://wwnet.fi/ekogastek/">http://wwnet.fi/ekogastek/</a>
Finn Erecte Service Ltd	54120	Joutseno	05-4131428	
Paperinkeräys Koskenheimo Ky	48220	Kotka	05-3400130	
Paperinkeräys Nykänen Kalevi Tmi	48600	Karhula	05-266130	
Papinniemi Oy Teollisuuden Kierrätyspalvelu	55800	Imatra	05-4323986	
Puhdistusliike Jokimäki R Ky	45910	Voikkaa	05-3888040	
Pukarinen Jari Tmi	49270	Pyhtää	05-3533133	
Pyhtään Romu Ky	49220	Siltakylä	05-3432229	
Pyroplan Ky	53101	Lappeenranta	05-4142791	
Rajaromu Lonka Ky	49480	Summa	05-3456808	
Romuliike Kuusakoski		Puntala	05-4739990	
Romuliike Rautavaara Oy		Kouvola		
Romuliike Torkkel Ky	49490	Neuvoton	05-3557045	
Saimaan Sanirent Oy	53600	Lappeenranta	050-3800030	
Saimaan Vesiensuojeluyhdistys ry	53851	Lappeenranta	05-6225500	
Sarlin Hydor Oy (S)	53100	Lappeenranta	05-5413113	<a href="http://hydor.sarlin.com/index.php">http://hydor.sarlin.com/index.php</a>
Ser-plan Oy (S)	55100	Imatra	05-6880400	<a href="http://personal.inet.fi/yritys/serplan/">http://personal.inet.fi/yritys/serplan/</a>
SGS Inspection Services Oy	49460	Hamina	05-3453355	<a href="http://www.sgsfinland.fi">http://www.sgsfinland.fi</a>
Silvon Pelti ja Kuljetus Oy	56210	Virmutjoki	05-4348200	
SITA Finland Oy Ab (S)	53810	Lappeenranta	010-540132	<a href="http://www.sitafinland.fi/">http://www.sitafinland.fi/</a>
SITA Finland Oy Ab (S)	48239	Kotka	05-2266044	<a href="http://www.sitafinland.fi/">http://www.sitafinland.fi/</a>
Stena Metalliyhtymä Oy (S)	48400	Kotka	05-3400500	<a href="http://www.stenametall.se">http://www.stenametall.se</a>
Suomen lämpöyhtymä	46860	Anjalankoski	05-8646600	<a href="http://www.pelletti.net/">http://www.pelletti.net/</a>
Syncron Tech Oy	53850	Lappeenranta	05-62411	<a href="http://www.syncrontech.com">http://www.syncrontech.com</a>
Teollisuuden Hake Oy	45720	Kuusankoski	05-3743936	
Teoplast Oy	48400	Kotka	05-213135	<a href="http://www.teoplast.fi/">http://www.teoplast.fi/</a>
Timo Pio Oy	55300	Rauha	05-4328745	
TM-Systems Finland Oy (sales office)	53850	Lappeenranta	05-6243038	<a href="http://www.tmsystems.com">http://www.tmsystems.com</a>
TM-Systems Finland Oy (workshop)	55100	Imatra	05-4763166	<a href="http://www.tmsystems.com">http://www.tmsystems.com</a>
Tuotepalvelu Heino Heikki Ky	55100	Imatra	05-4729139	
Umacon Oy	46860	Anjalankoski	05-8646600	<a href="http://www.umacon.fi">http://www.umacon.fi</a>
WAM Finland Oy	48230	Kotka	05-2878600	<a href="http://www.wamfinland.fi/">http://www.wamfinland.fi/</a>
Vehkalahten Jäte ja Kuljetus Oy	49420	Hamina	05-3455420	
Vuoksen Varastopalvelu Vatosstep Oy	55910	Imatra	0400-347078	<a href="http://www.vatosstep.fi/">http://www.vatosstep.fi/</a>
Vuorinen Veikko J Ky	49520	Reitkalli	05-3452673	
Wärtsilä Finland Oy, Power Plants	53850	Lappeenranta	05-62411	<a href="http://www.sermet.fi">http://www.sermet.fi</a>

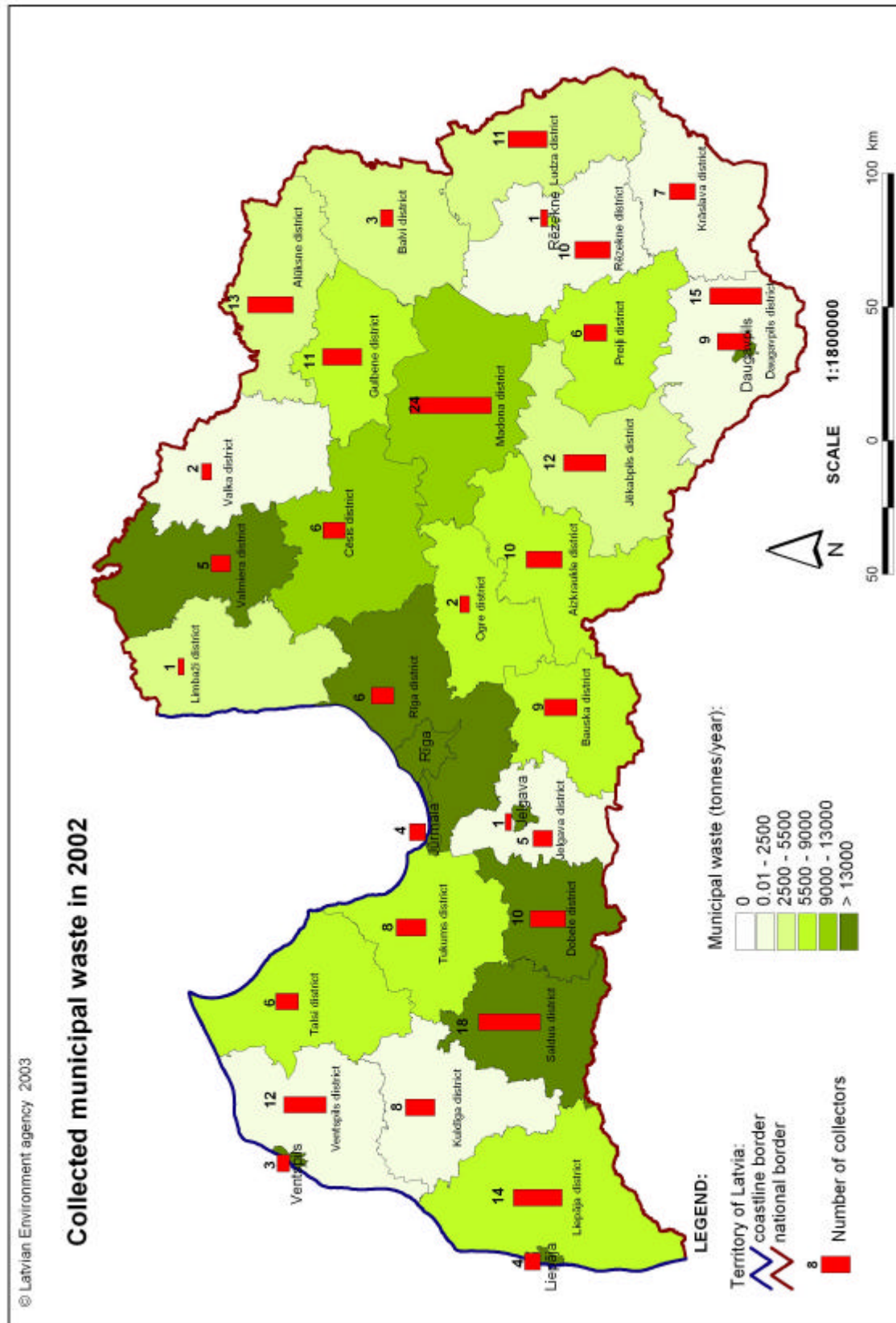
## LATVIAN KARTTA



Lähde: GRID-Arendal 2003a



# LATVISSA KERÄTTÄVÄT YHDYSKUNTAJÄTTEET (v. 2002)

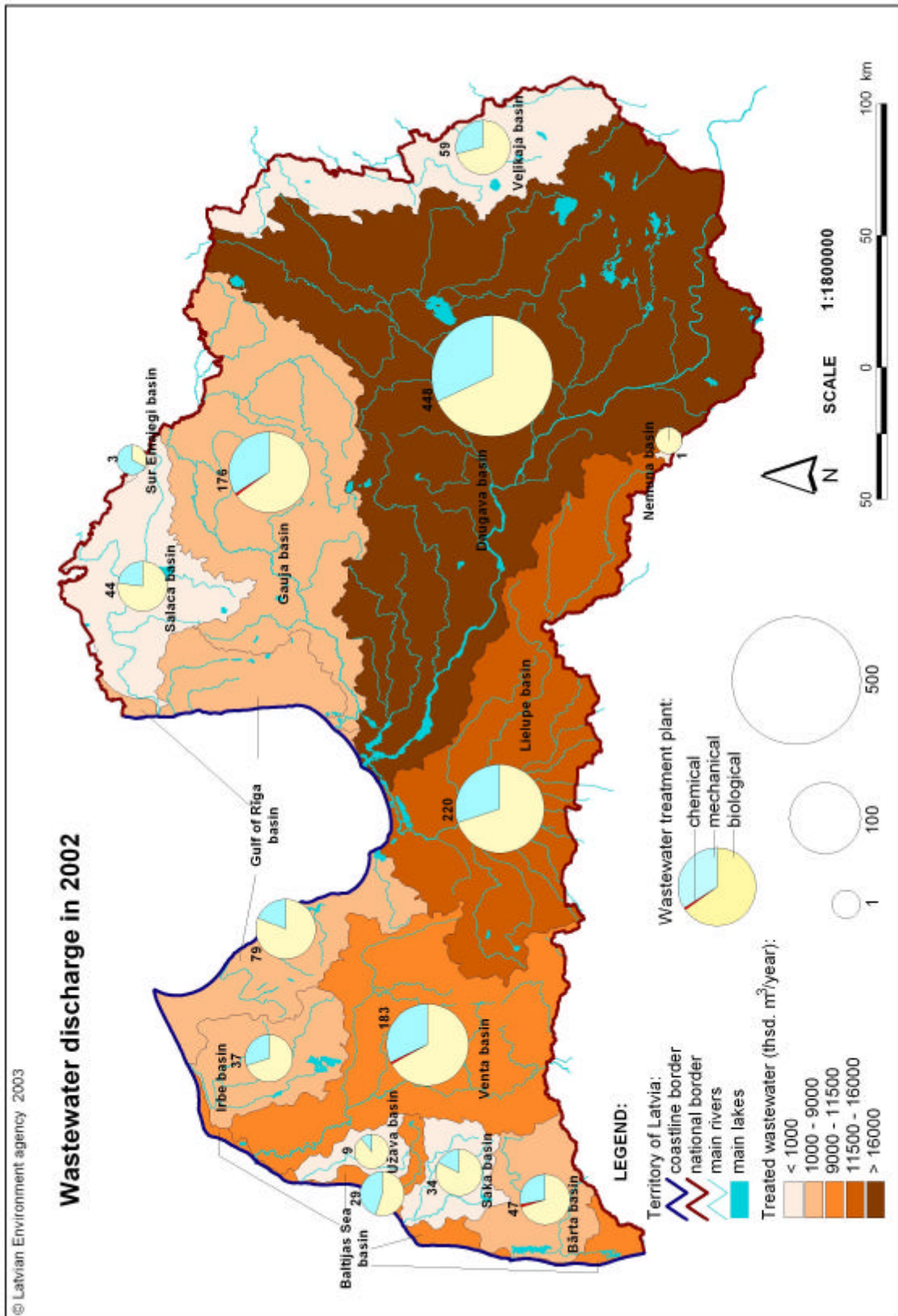


Lähde: Latvian Environment Agency 2003





# JÄTEVESIEN MÄÄRÄT JA NIIDEN KÄSITTELY LATVISSA (v. 2002)

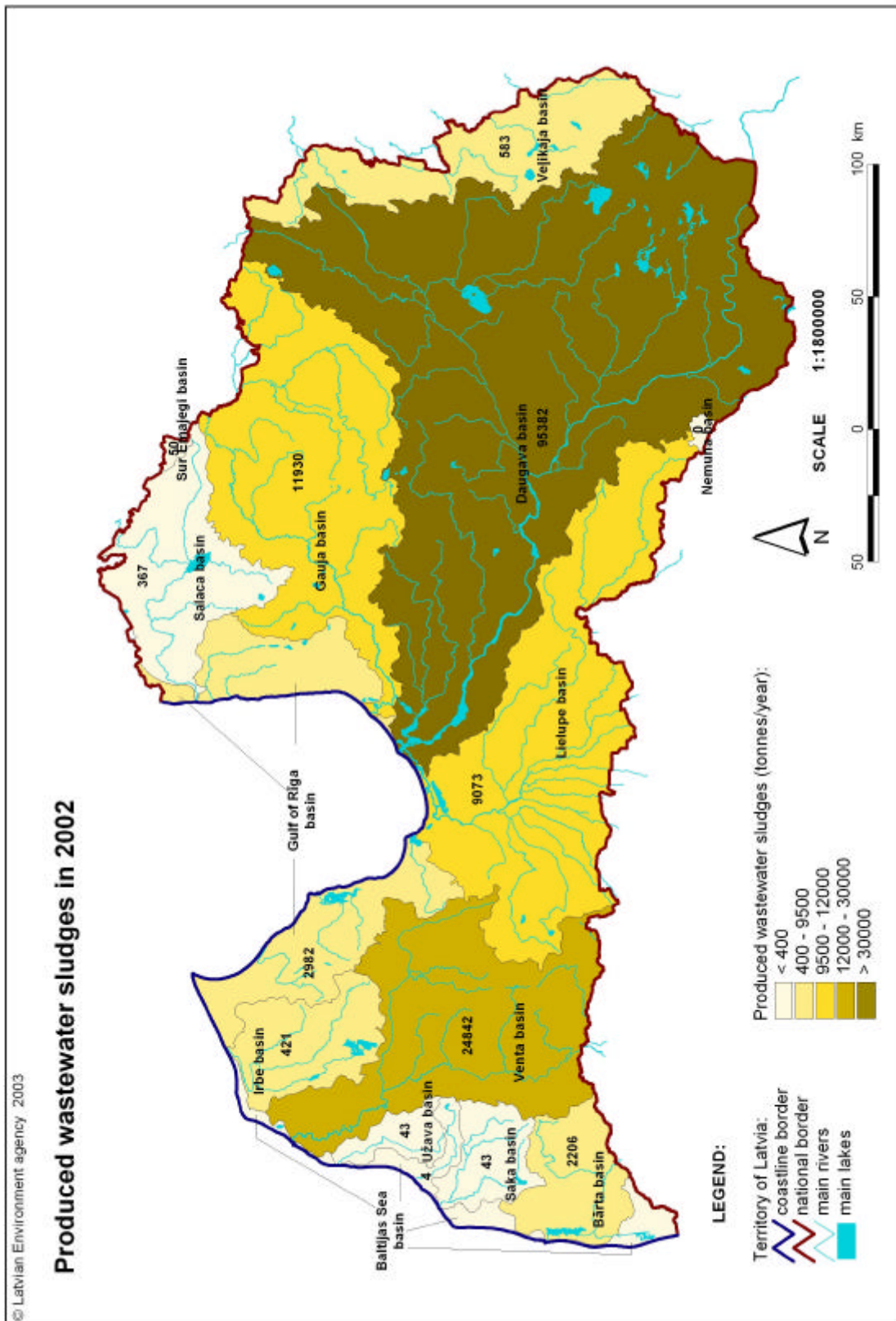


Lähde: Latvian Environment Agency 2003





# SYNTYVIEN JÄTEVESILIETTEIDEN MÄÄRÄT LATVISSA (v. 2002)



Lähde: Latvian Environment Agency 2003



## PUOLAN KARTTA



Lähde: GRID-Arendal 2003b





## HANKEKARTOITUS

Kuva a)

	A	B	C	D	E
1	H.Moikkaenen,	SUOMESSA KÄYNNISSÄ JA VIREILLÄ OLEVIA YMPÄRISTÖINVESTOINTIHANKKEITA 2003			
2	LTY 06/2003	(Järjestettynä alueellisesti ja aikajärjestyksessä)			
3					
4		Ympäristölupapäätöksen tai pilantuneen maan kunnostuspäätöksen saaneet hankkeet v. 2003:			
5					
6		<b>Hanke</b>	<b>Toteuttajat</b>	<b>Luokittelu</b>	<b>Kuvaus</b>
8		<b>Uusiman:</b>			
9		Pohjavesitarikoiden suunnitelman hyväksyminen (lupa: 9.1.2003)	Idman Oy, Mäntsälä	Pohjavedet	Pohjaveden epäillään pilantuneen Idman Oy:n teollisuuskiinteistöllä käytetyn tridlooriteenhöyryksen seurauksista. Pohjaveden tilaa tarkkaillaan, siitä otetaan näytteitä ja tulokset raportoidaan ympäristökeskukselle.
10		Päätös lisätutkimuksista ja selvityksistä (lupa 17.1.2003)	Idman Oy, Mäntsälä	Pohjavedet	Maaperään sovelletaan pohjaviesputket ja kallioperään haainoputkia. Lisäksi rakennetaan kallioporausraiva. Maaperän pohjaveden suojauspuunpuksen aloitusmahdollisuutta tutkitaan.
11		Hakunilan lampiolehdoksen toiminnan olennainen muuttaminen (lupa: 17.1.2003)	Varkaan Energia Oy	Kaakolirunon tuotanto	Kiinnitetään huomiota oleellisesti seuraaviin ilma- ja jätevesipäätöksiin, melu ja värinä, kemikaalien varastointi sekä jätteet, niiden käsittely ja hyödyntäminen.
12		Länsisatama, Hanko (veturitalin alapuolinen maaperä) (päätös: 24.1.2003)	Oy Hangö Stereovoring Ab, Hanko	Pilantuneet maat	Kunnostuskohteena on Hangon Länsisatamassa sijaitseva 1800-luvulla rakennettu veturitali. Rakennuksen alapuolinen maaperä rakennus muutetaan toimistotilaksi.
		Nähteläntie 60, Tuusula (leikkimaiden maaperään)	Instrumentarium Oy, Helsinki	Pilantuneet maat	Messuravintilat, kunnostustoiminta, näytteenotot, pilantuneiden maiden käsittely sekä raportointi.

Kuva b)

	A	B	C	D	E
1	H.Moikkaenen,	SUOMESSA KÄYNNISSÄ JA VIREILLÄ OLEVIA YMPÄRISTÖINVESTOINTIHANKKEITA 2003			
2	LTY 06/2003	(Järjestettynä aakkosjärjestyksen luokittelun mukaan)			
3					
4		Ympäristölupapäätöksen tai pilantuneen maan kunnostuspäätöksen saaneet hankkeet v. 2003:			
5					
6		<b>Hanke</b>	<b>Toteuttajat</b>	<b>Luokittelu</b>	<b>Kuvaus</b>
30		Biokaasulaitoksen rakentaminen (lupa: 12.2.2003)	Laihan kunta	Jätteiden käsittely	Laihan kunnan jätevedepuhdistamon lietteen, satokasvilietteen, yhdyskunnan biojätteen, viljan kuivauskuivauslaitoksen ja mallaslietteen käsittely
31		Sähkö- ja elektroniikka romun purku (lupa: 28.2.2003)	Jupiter-saatio, Vaasa	Jätteiden käsittely	Jupiter-saatio ottaa vastaan asukkaita, yrityksiä ja laitoksilta kotitalouskoneita ja kunnostaa tai purkaa ne. Purettavat ongelmajätteiksi luokitellut laitteet
32		Jätteenkäsittelylaitoksen perustaminen (lupa: 24.4.2003)	Kuusakoski Oy, Kalajoen terminals, Kalajoki	Jätteiden käsittely	Jätteenkäsittelylaitoksen toiminnan aloittaminen (otetaan vastaan metallirouhua ja metallipitoista jätettä, pussia, paperia, pahvia ja muovia sekä ongelmajätteiden
33		Lietteen käsittelylaitoksen rakentaminen (valmis 2004) (Uusio-Uutiset 3/2003)	Lakeuden jätekeskus Oy	Jätteiden käsittely	Biokaasulaitoksen ja termisen kuivausmenetelmän sisältäviä lietteen käsittelylaitoksen rakentaminen. Loppuainetta laitokselta saadaan 3 - 5 millimetristä pyöreää raetta, jota voidaan hyödyntää maataloudessa tai viherkentämaissa lannoitteena.
34		Jätteiden energiahyötykäyttö Raubaladden voimalaitoksella	Jyväskylän Energiantuotanto Oy	Jätteiden käsittely	YVA-menettely selviää arina- ja leijukerosäätölaitehoitoja sekä kaasutusta, jossa
35		Biokaasupumppaamon rakentaminen (valmis syksyllä 2003) (Uusio-Uutiset 3/2003)	Oulun jätehoito, Sarlin Hydror Oy	Jätteiden käsittely ja hyötykäyttö	Fuskon jätekeskukseen rakennetaan jo toinen biokaasupumppaamo. Uusi pumppaamo tulee tuottamaan energiaa arviolta 5000 - 10000 MWh vuodessa.