

# **YMPÄRISTÖTEOLLISUUDEN KOTIMARKKINOIDEN KEHITTÄMINEN SUOMESSA**

Pirita Mikkonen, Ylva Gilbert, Jussi Nikula ja Juha Vanhanen,  
Gaia Consulting Oy

Harri Laurikka ja Juha Ollikainen  
GreenStream Network Oy

## Esipuhe

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on käynnistänyt vuonna 2005 Ympäristöohjelman, jonka keskeisenä tehtävänä on edistää suomalaisen ympäristöteknologiaan perustuvan teollisuuden kasvua ja kansainvälistymistä. Ympäristöohjelmassa toteutetaan vuoden 2006 aikana strategiaprosessi, jonka tuloksena syntyvän kansallisen toimenpideohjelman tehtävänä on osoittaa keskeiset toimenpiteet Suomen ympäristötekniikan ja -osaamisen - ympäristöteknologiaan perustuvan teollisuuden - kasvun ja kansainvälistymisen nopeuttamiseksi. Ohjelma- ja strategiatyötä varten on ollut tarpeellista selvittää ympäristöalan kotimarkkinoiden kehittämismahdollisuuksia.

Keskeinen haaste monille suomalaisille alan yrityksille on kotimarkkinoiden pienuus tai puutteellisuus. Usein ympäristö- ja energiateknologiaan liittyvien innovaatioiden kaupallistaminen vientimarkkinoilla vaatii referenssejä. Innovatiivisten ratkaisuiden demonstrointiin kotimarkkinoilla ja siten referenssien saamiseen liittyy puolestaan monia haasteita. Suomessa innovatiivisia ratkaisuja on edistetty pitkälti "teknologian työntö" - näkökulmasta, kun taas "markkinoiden vetoa" edistäviä toimenpiteitä on käytetty selvästi vähemmän.

Tässä selvityksessä on kuvattu monipuolisesti erityyppisiä kotimarkkinoiden edistämiskeinoja, kotimarkkinoiden nykytilaa sekä markkinoiden toimintaan liittyviä esteitä. Selvityksen ovat laatineet Gaia Consulting Oy ja GreenStream Network Oy. Sitra haluaa kiittää tekijöitä mielenkiintoisista näkökulmista sekä erityisesti selvityksen lopussa esitetyistä konkreettisista johtopäätöksistä suomalaisen ympäristöteollisuuden kotimarkkinoiden kehittämiseksi.

Helsingissä 3.10.2006

Jukka Noponen  
ohjelmajohtaja  
Sitran ympäristöohjelma

Sami Tuhkanen  
kehityspäällikkö  
Sitran ympäristöohjelma

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>ESIPUHE</b> .....	2
<b>1 JOHDANTO</b> .....	4
1.1 TAUSTAA .....	4
1.2 YMPÄRISTÖTEOLLISUUS LIIKETOIMINTA-ALUEENA.....	5
1.3 RAPORTIN SISÄLTÖ .....	6
<b>2 KOTIMARKKINAN EDISTÄMISKEINOJA</b> .....	6
2.1 YLEISKUVA EDISTÄMISKEINOISTA.....	6
2.2 TEKNOLOGIAKEHITYKSEN STIMULOINTI, KATALYSOINTI JA OHJAAMINEN .....	8
2.2.1 <i>Infrastruktuurin rahoitus</i> .....	8
2.2.2 <i>Tutkimus ja kehitys</i> .....	9
2.2.3 <i>Uusien tuotteiden tukeminen</i> .....	10
2.3 MUUT RAHOITUSMEKANISMIT .....	10
2.3.1 <i>Lainat ja lainatakuut</i> .....	11
2.3.2 <i>Investointirahastot</i> .....	11
2.3.3 <i>Verokannustimet</i> .....	11
2.4 SUOTUISAN LIIKETOIMINTAYMPÄRISTÖN LUOMINEN POLIITTISIN OHJAUSKEINOIN.....	13
2.4.1 <i>Lainsäädäntö</i> .....	13
2.4.2 <i>Verotus</i> .....	13
2.4.3 <i>Osallistavat instrumentit</i> .....	14
2.4.3.1 Ympäristömyötäiset julkiset hankinnat.....	14
2.4.3.2 Vapaaehtoiset sopimukset .....	15
2.5 SUOTUISAN LIIKETOIMINTAYMPÄRISTÖN LUOMINEN MUILLA KUIN POLIITTISILLA KEINOILLA .....	15
2.5.1 <i>Eettiset rahastot</i> .....	15
2.5.2 <i>Lainatakuut</i> .....	16
2.5.3 <i>Muut kuin taloudelliset edistämiskeinot</i> .....	16
2.5.3.1 Ympäristöalan yhteistyöverkostot .....	16
2.5.3.2 Viestinnälliset keinot .....	16
<b>3 KATSAUS YMPÄRISTÖTEOLLISUUDEN KOTIMARKKINAAN</b> .....	18
3.1 YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISET TUOTANTOPROSESSIT .....	18
3.2 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET JA ENERGIAEHOIKKUUS .....	21
3.2.1 <i>Bioenergia</i> .....	21
3.2.2 <i>Tuulivoima</i> .....	25
3.2.3 <i>Aurinkoenergia</i> .....	25
3.2.4 <i>Vesivoima</i> .....	26
3.2.5 <i>Yhteenvedo</i> .....	27
3.3 ENERGIAEHOIKKUUSTEKNOLOGIAT .....	28
3.4 JÄTEHUOLTO JA MATERIAALIKIERRÄTYS.....	29
3.5 VESIHUOLTO JA VESISTÖJEN SUOJELU .....	31
3.5.1 <i>Vesihuolto</i> .....	31
3.5.2 <i>Vesistöjen suojele</i> .....	33
3.6 YMPÄRISTÖMONITOROINTI.....	34
3.7 MAAPERÄN SUOJELU JA PUHDISTUS.....	35
<b>4 ESIMERKKITAPAUKSIA</b> .....	37
4.1 MARKKINAN SÄÄNTELY KANNATTAVUUDEN EDELLYTYKSENÄ: TUULIVOIMA.....	37
4.2 VIENTIVOITTOISEN LIIKETOIMINNAN KOTIMARKKINA: YMPÄRISTÖMITTAUS- JA MONITOROINTI.....	41
4.3 PALVELULIIKETOIMINTA YMPÄRISTÖALALLA: KEMIKAALIEN HALLINTAPALVELU .....	43
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ</b> .....	46

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustaa

Ympäristöteollisuuden<sup>1</sup> kansainväliset markkinat ovat kehittyneet viime vuosina yleistä markkinakehitystä nopeammin. Nopean kasvun odotetaan jatkuvan myös tulevaisuudessa johtuen muun muassa kiristyvästä ympäristölainsäädännöstä, kansainvälisistä ympäristö- ja ilmastopöytäkirjoista sekä energian hinnan kohoamisesta, mikä luo lisääntyvää tarvetta energiatehokkaiden tuotteiden kehittämiseksi ja uusiutuvan energian hyödyntämiseksi. Vaikka ympäristöteollisuuden markkina kasvaa keskimäärin varsin nopeasti, on kuitenkin huomattava, että itse markkina koostuu hyvin erilaisista tuotteista ja palveluista, joiden kaupallistamismahdollisuudet poikkeavat toisistaan hyvinkin merkittävästi. Lisäksi on huomattava, että ympäristöteollisuuden tuotteiden ja palveluiden markkinatilanne vaihtelee maittain riippuen muun muassa maan lainsäädännöstä ja elintasosta.

Ympäristöteollisuuden positiivisista markkinanäkymistä huolimatta tuotteiden ja palveluiden kaupallistaminen ei ole mutkatonta. Suomessa kehityksen tuottamista innovatiivisista tuotteista merkittävä osa jää kaupallisesti hyödyntämättä. Syitä tähän on useita. Haasteena on muun muassa ideoiden vieminen markkinoille. Tämä vaatii teknisen osaamisen lisäksi muun muassa siihen tiiviisti yhdistettyä myynti- ja markkinointiosaamista. Tarvitaan myös kykyä rakentaa toimivia jakeluverkostoja tuotteiden ja palveluiden toimittamiseksi asiakkaille. Yhä useammin tiukassa kilpailutilanteessa, jossa tuotteiden tekniset erot ovat vähäiset, niiden valinta tapahtuu muiden kuin teknisten ominaisuuksien perusteella – esimerkiksi brändin tunnettavuuden, tuotteen ja käytettävyyden perusteella.

Ympäristöteollisuus koetaan kuitenkin niin merkittäväksi kestävä kehityksen edistäjäksi, että muun muassa EU on luonut monenlaisia markkinoiden edistämiskeinoja. Näistä kansallisia tutkimus- ja tuotekehitysavustuksia käyttävät kaikki Euroopan maat. Kaupallistamisen edistäjänä lainat ovat nykyään vähemmän suosittuja. Näitä tosin eettiset rahastot myöntävät kohteisiin, jossa takaisinmaksun odotukset eivät ole korkeat. Erilaisia verohelpotuksia ympäristöteollisuuden kasvattajina käytetään Euroopan maissa hyvin eri lailla. Lisäksi joissain maissa käytetään myös erilaisia rahallisia kannustimia ja verohelpotuksia vapaaehtoisten ympäristöinvestointien edistämiseksi.

Suomessa olevan edistyksellisen ympäristöteknologian ja -osaamisen kaupallistaminen ei ole edennyt muun maailman tahdissa, vaikka Suomessa on tunnustettu ainutlaatuinen innovaatiojärjestelmä, joka tuottaa tuoteaiheita kasvualueille kuten ympäristöteollisuuteen. Suomalaisen innovaatiotoiminnan kaupallistamisen heikon tuloksellisuuden yhdeksi syyksi on tunnistettu se, että prosessissa hyvin pitkälle kiinnitetään huomiota vain teknologiakysymyksiin muiden osa-alueiden muun muassa markkinoiden vedon kehittämisen jäädessä heikommalle. Lisäksi ongelmina on mainittu kotimarkkinan pienuus tai puuttuminen.

Suomalaisessa innovaatiojärjestelmässä ympäristöteollisuudella ei ole aikaisemmin ollut kovin vahvaa asemaa. Viime vuosikymmenen aikana julkisten tuotekehitystukien ja pääomasijoitusten painopiste on ollut informaatio- ja bioteknologiassa. Aivan viime vuosina kiinnostus ympäristöteknologiaan on kuitenkin lisääntynyt ja alan pieniin

---

<sup>1</sup> Tässä raportissa ympäristöteollisuudella tarkoitetaan liiketoimintaa, joka pitää sisällään teknologiat ja palvelut, jotka liittyvät mm. ympäristöystävällisiin tuotantoprosesseihin, uusiutuviin energialähteisiin, energiatehokkuuteen, jätehuoltoon, materiaalikiertäykseen, vesihuoltoon (puhdas vesi ja jätevesi), ympäristömittauksiin sekä maaperän ja vesistöjen suojeluun.

yhtiöihin on tehty useita pääomasijoituksia, esimerkiksi Suomen Teollisuussijoituksen siemenrahoitusohjelman kautta. Lisäksi ympäristö- ja energia-asiat ovat vahvasti esillä Tekesin ohjelmatoiminnassa, mikä muodostaa hyvän kasvualustan uusille ympäristöteollisuuden innovaatioille. Jotta nämä ympäristöteollisuuteen tehdyt panostukset johtaisivat pitkällä tähtäimellä kasvavaan ja kansainvälistyvään liiketoimintaa, on nähty tarvetta selvittää tarkemmin, millä edellytyksillä ympäristöteollisuuden kotimarkkinaa voitaisiin edistää, jotta luotaisiin hyvä pohja alan yritystoiminnalle.

## 1.2 Ympäristöteollisuus liiketoiminta-alueena

Ympäristöteollisuudelle ei ole olemassa yhtä ainoaa, yleisesti käytössä olevaa määritelmää. Usein ympäristöteollisuuden tai laajemmin ympäristöalan yritykset jaotellaan teknisin tai luonnontieteellisin perustein. Taulukossa 1 on esitetty ympäristötoimialan yritysten määrää ja kokonaisliikevaihtoa Suomessa. Taulukossa on myös kuvattu alojen laite- ja palveluintensiivisyyttä liikevaihto-osuuksiin perustuen. Liikevaihdolla mitattuna suurin osa-alue on ilman ja ilmastonsuojelu, jonka jälkeen seuraavaksi tulevat jätehuolto ja kierrätys. Lukumääräisesti eniten yrityksiä on uusiutuvan energian ja energiansäästön alueella, mutta yrityskohtainen liikevaihto on varsin alhainen, mikä kuvaa alan nuoruutta.

**Taulukko 1:** Ympäristötoimiala Suomessa<sup>2</sup>

Liiketoiminta	Yrityksiä, kpl	Liikevaihto, Milj. €
Ilman ja ilmastonsuojelu**	38	798
Maaperän ja vedensuojelu ja puhdistus**	47	117
Luonnon ja maiseman suunnittelu**	56	76
Meluntorjunta	15	17
Jätehuolto*	57	198
Kierrätys**	70	231
Jätevesihuolto*	70	509
Raakaveden puhdistus ja jakelu**	29	66
Uusiutuva energia ja energiansäästö*	130	144
Puhtaan tuotannon teknologiat ja tuotteet	31	
Ympäristöasioiden hallinta, ympäristöjohtaminen	19	
Ympäristötutkimus ja kehitystoiminta, YVA**	59	39
Ympäristöalan opetus ja koulutus, tiedonhallinta**	68	8

\* Kone- ja laiteintensiivinen ala

\*\* Palveluintensiivinen ala

Suomessa ympäristöalan yritykset ovat usein pieniä tai keskisuuria; jopa kaksi kolmasosaa on mikroyrityksiä. Yritysten työntekijämäärien jakauma on esitetty taulukossa 2. Yritysten lukumäärä poikkeaa edellisestä, sillä tämä yritysjoukko on kerätty tarkan valinnan jälkeen monista tietokannoista<sup>2</sup> edellisen tietojen ollessa Tilastokeskuksen yritysluokitusten mukaisia.

<sup>2</sup> Viitamo & Hernesniemi 2006 Ympäristöliiketoiminnan määrittely ja tilastollinen seuranta – Ympäristöalalle lisää kilpailukykyä, ETLA

**Taulukko 2:** Ympäristöalan yritykset työntekijämäärittäin<sup>2</sup>

Yrityksen työntekijämäärä, kpl	Yrityksiä, kpl
1-9	2296
10-99	704
100-249	97
250-499	43
500-	61

### 1.3 Raportin sisältö

Tässä raportissa on tarkasteltu ensin luvussa 2 maailmalla käytössä olevia edistämiskeinoja, joilla voidaan vauhdittaa (koti)markkinoiden kehittymistä. Näitä keinoja ovat muun muassa erilaiset tuet ja avustukset sekä muut rahoitusinstrumentit. Markkinoita voidaan vauhdittaa myös lainsäädännön sekä erilaisten osallistavien instrumenttien kuten vapaaehtoisten sopimusten avulla.

Luvussa 3 on esitetty katsaus ympäristöteollisuuden kotimarkkinaan tarkastelemalla ympäristöstävällisiä tuotantoprosesseja, uusiutuvia energialähteitä ja energiatehokkuutta, jätehuoltoa ja materiaalikierrätystä, vesihuoltoa, ympäristömonitorointia, maaperän suojelua ja puhdistusta sekä vesistöjen suojelua.

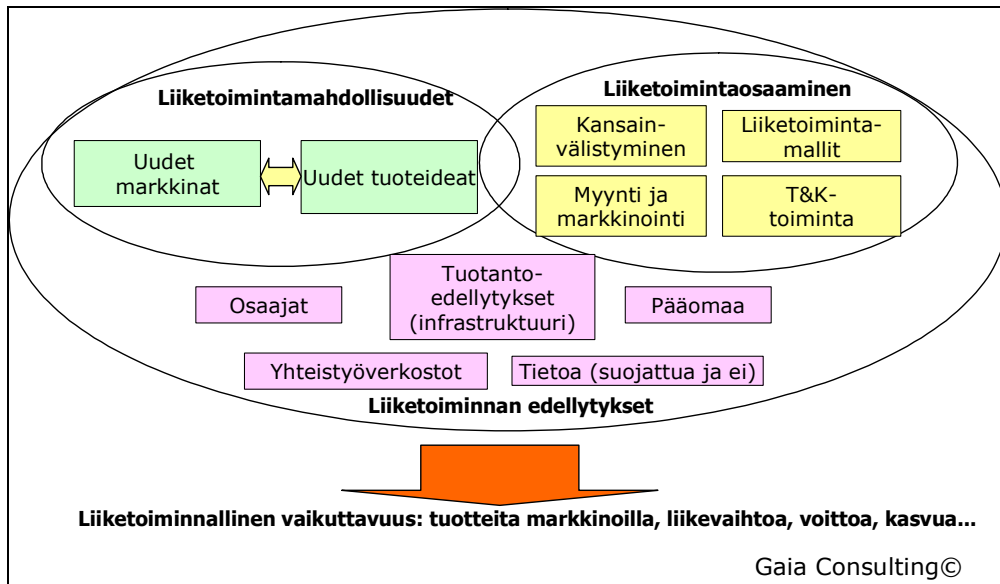
Luvussa 4 on tarkasteltu esimerkein kolmea ympäristöteollisuuden alaa ja niihin kohdistuvia kotimarkkinoiden edistämiskeinoja. Nämä kolme alaa ovat tuulivoima, ympäristön monitorointi sekä materiaalien hallintaan ja kemikaaleihin liittyvä palveluliiketoiminta. Edistämiskeinojen vaikutuksia tarkastellaan mm. lainsäädännön ja normistojen muuttumisen, imagokysymysten, kustannussäästöjen ja maailmanmarkkinahintojen, riskien muuttumisen, teknologian kehityksen, kuluttajien asenteiden ja vaatimusten, kilpailutilanteen muuttumisen sekä markkinoiden kypsyyden rinnalla.

## 2 Kotimarkkinan edistämiskeinoja

### 2.1 Yleiskuva edistämiskeinoista

Ympäristöteollisuuden markkinoiden edistämiseen kuuluvat sekä innovatiivisten teknologioiden kehittämisen stimulointi, katalysointi ja ohjaaminen että suotuisan liiketoimintaympäristön luominen. Teknologiakehitys luo ympäristöteollisuuden markkinoille työntöä samalla kun suotuisa liiketoimintaympäristö tarjoaa vetoapua. Näiden edistämiseen on olemassa erilaisia keinoja, joita tarkastellaan lähemmin seuraavissa kappaleissa. Luonnollisestikaan rajapinnat keinojen välillä eivät ole selväpiirteisiä ja yhdelläkin keinolla voi olla erilaisia vaikutuksia sekä teknologian edistäjänä että suotuisan liiketoimintaympäristön luojana.

Kuvassa 1 on esitetty yrityksen liiketoiminnan osa-alueita, joille edistämiskeinoja voidaan kohdistaa. Liiketoimintamahdollisuuksia voidaan luoda erilaisin poliittisin keinoin uusia markkinoita vahvistamalla tai innovaatiojärjestelmillä. Liiketoimintaosaaminen on varsinkin pienten ja keskisuurten ja usein myös aloittelevien yritysten heikkous. Kaikki tämä yhdessä liiketoiminnan yleisten edellytysten kanssa luo pohjan liiketoiminnan tuloksellisuuteen, kasvuun ja yritysten hyvinvointiin.



**Kuva 1.** Liiketoiminnan edistämiskeinojen kohdistamismahdollisuuksia yrityksen toiminnoissa

Taulukkoon 3 on koottu keinoja, joilla edistetään tai voidaan edistää ympäristöteollisuuden kotimarkkinoiden kehittymistä. Edistämiskeinot on taulukossa 3 jaoteltu kahteen luokkaan sen mukaan, onko keinojen käyttäjä poliittinen järjestelmä vai siitä riippumattomat tahot.

Seuraavissa kappaleissa esitellään tarkemmin taulukossa 3 esiteltyjä ympäristöalan edistämiskeinoja. Tulokset on koottu laajasti myös ulkomaisista lähteistä monipuolisen keinovalikoiman kattamiseksi ja mahdollisesti myös Suomeen sovellettavissa olevien keinojen esittelemiseksi.

**Taulukko 3:** Yleiskuva ympäristöteollisuuden kotimarkkinoiden edistämiskeinoista<sup>3</sup>

	<b>Keinojen kohdistuminen</b>	<b>Keinot</b>
Poliittisen järjestelmän ohjaamat keinot	Teknologiakehityksen stimulointi, katalysointi, ja ohjaaminen	Suorat avustukset (esim. verkostoitumisen, osaamisen ja uuden liiketoiminnan tukeminen)
		Muut rahoitusmekanismit (esim. lainat, investointirahastot, verokannustimet)
	Suotuisan liiketoimintaympäristön luominen	Lait, säännökset ja verotus
		Osallistavat instrumentit (esim. vihreiden sertifikaattien järjestelmä)
Muut keinot	Suotuisan liiketoimintaympäristön luominen	Rahastot (eettiset)
		Lainatakuut
		Muut kuin taloudelliset edistämiskeinot

## 2.2 Teknologiakehityksen stimulointi, katalysointi ja ohjaaminen

Suoria avustuksia innovaatioiden stimuloimiseksi käytetään koko Euroopassa. Avustukset tähtäävät uuden teknologian kehittämiseen ja siten uuden liiketoiminnan luomiseen. Viimeisten 10-15 vuoden aikana yksittäisten tutkimusryhmien tai yritysten projektien sijasta tuet ovat kohdistuneet yhä enenevässä määrin useiden tutkimusryhmien ja/tai yritysten muodostamille konsortioille. Tällä tavoin on pyritty saamaan aikaan enemmän rakenteellisia vaikutuksia<sup>4,5</sup>.

### 2.2.1 Infrastruktuurin rahoitus

Euroopassa on useita esimerkkejä onnistuneista osaamiskeskushankkeista. Näiden osaamiskeskusten yleinen tavoite on vahvistaa akateemisen tutkimuksen ja teollisen tutkimuksen ja kehityksen yhteyttä. Hankkeiden perusidea on luoda riittävän kokoinen ja monipuolinen tutkimusyhteisö, jossa eri tutkimustahot hyötyvät läheisestä sijainnista muiden tutkijoiden kanssa. Osaamiskeskuksesta riippuen ympäristömyötäisyys voi olla eräs tutkimuksen aihepiiri, mutta se ei ole juuri koskaan päätavoite.

<sup>3</sup> RAND Europe 2000. Implementing Finnish Technology Policy - Opportunities for TEKES, (kirj.) Mari Pöyhönen, Erik Frinking, James P. Kahan, 14 September 2000

<sup>4</sup> Technopolis BV 2004. Policy Instruments for Sustainable Innovation, (toim.) Jan Frens van Giessel, Geert van der Veen, (kirj.) Leonard Joerg, Philippe Larrue, May 2004

<sup>5</sup> Ks. esim. Rakenteiden uudistuminen – teknologiaohjelmat taustatukena ja muutoksen veturina: iWELL-, Puuenergia-, Rembrand- ja Uusi teollinen toimintatapa (UTT) -ohjelmien loppuarviointi, Tekes 2004.



Esimerkkinä eurooppalaisesta ympäristöalan osaamiskeskuksesta voidaan mainita italialainen Envipark. Se on osaamisklusteri, jonka perusideana on koota sovelletun ympäristötutkimuksen ja kehityksen alalla toimivat yksityiset yritykset ja tutkimuskeskukset toistensa läheisyyteen. Envipark on ympäristöteknologiaan keskittyvä teknologia- ja tiedepuisto. Enviparkista saadut kokemukset ovat rohkaisevia. Vaikka temaattisen tavoitteen ja fokuksen ylläpito on haasteellista muuttuvissa tilanteissa, on voitu huomata, että ympäristöteknologia on riittävän kypsässä ja monipuolisessa vaiheessa, jotta sopiva yhdistelmä yrityksiä ja tutkimusorganisaatioita on voinut kehittyä. Vastaavia puistoja tai keskuksia voidaan perustaa muuallekin Eurooppaan, kun otetaan huomioon, että keskuksissa toimivien yritysten ja muiden organisaatioiden välinen todellinen synergia on välttämätöntä.

Suomessa kauden 2007-2013 osaamiskeskusohjelmassa keskitytään kansallisesti merkittävien osaamisklustereiden ja kansainvälisesti kilpailukykyisten osaamiskeskusten kehittämiseen. Uuden osaamiskeskusohjelman hakuun jätettiin 30 ehdotusta, joista kaksi oli ympäristöaiheista ja kaksi uusiin energiaratkaisuihin painottuvaa. Hankkeissa on aiemman vahvasti alueellisen osaamisen ympärille keskittyvän klusteriajattelun sijaan kerätty osaamista tiede- ja teknologian ohjaamana.

Julkiset tahot voivat tukea yrityksiä myös rakentamalla infrastruktuureja yritysten tarjoamien tuotteiden tueksi. Näistä ovat esimerkkeinä tietoverkot, joiden ylläpidosta vastaa julkinen taho ja niiden käyttö on yrityksille maksutonta. Tällaisia ratkaisuja on toteutettu useissa Euroopan kaupungeissa. Näistä viimeisimpänä esimerkkinä Tallinnan kaupungin langaton internet-verkko, jossa ympäristötiedotus voidaan toteuttaa alueen asukkaille.

### **2.2.2 Tutkimus ja kehitys**

Usein teknologian tutkimukseen, kehittämiseen ja demonstroiintiin tähtäävät toimet keskitetään erilaisiin ohjelmiin. Ohjelmien sisällöt eri EU-maissa kattavat koko skaalan hyvin kohdistuneista teknologiapainotteisista ohjelmista laaja-alaisiin ohjelmiin, joissa ohjelma voi kattaa koko ketjun perustutkimuksesta ja kehityksestä aina kaupallistamiseen ja demonstroiintiin asti.

Sekä yleisillä että ympäristöpainotteisilla tutkimusta ja kehitystä tukevilla ohjelmilla on todettu Euroopan laajuisesti olevan paikoittain huomattavakin vaikutus teknologian ympäristömyötäisyyteen. Myös EU on puiteohjelmiansa myötä ollut erittäin aktiivinen T&K-toiminnan tukemisessa<sup>4</sup>.

Yksi esimerkki ympäristönäkökohtien painottamisesta T&K-toiminnassa on belgialainen DTO-ohjelma. Se on tärkeimpien belgialaisten T&K-ohjelmien lisäohjelma. Lisäohjelmassa otetaan huomioon kolme perusmekanismia, joilla voidaan vaikuttaa T&K-ohjelmien ympäristömyötäisyyteen: tietty minimiosa budjetista on ohjattu ympäristövetoisille projekteille, yritysten ympäristöprojektit saavat 10 %:n lisätuen, ja ympäristönäkökohtia tuetaan suuremmilla markkinointipanoksilla.

Ympäristönäkökohdat ovat läsnä lähes jokaisella teknologian osa-alueella ja kaupallisia mahdollisuuksia voidaan myös löytää laajalta alueelta. Vain laajalla ohjelmalla voidaan kattaa koko kenttä. Lisäohjelmalla käytännön kommunikaatio on helpompaa ja turhan yksityiskohtainen sekaantuminen yksittäisiin ohjelmiin on mahdollisimman vähäistä. Koska ohjelma on melko yleislaatuinen ja laaja-alainen, voidaan sitä todennäköisesti soveltaa myös muihin maihin ja tarpeisiin.

Suomessa ympäristöteknologia on jo vuosikymmeniä nähty potentiaalisena liiketoimintamahdollisuutena suomalaisyrityksille. Muun muassa Suomen suurimmalla t&k-rahoittajalla Tekesillä on ollut lukuisia ympäristöteknologian ohjelmia 90-luvun alusta lähtien. Äskettäin on avattu uusi ohjelma erityisesti ympäristöteknologiaa kehittäville yrityksille. Ohjelmassa yritykset voivat saada sekä avustusta että lainaa ja lisäksi pk-yritykset voivat hakea rahoitusta tutkimus- ja kehityshankkeiden valmisteluun sekä liiketoiminnan suunnitteluun. Aihealueina painotetaan erityisesti

- materiaalitehokkuutta ja uusiomateriaalien käyttöä,
- jäte- ja puhdasvesiteknologioita,
- ympäristöturvallisuutta; uhka- ja riskitekijöiden ennakointi, ehkäisy, hallinta ja valvonta,
- ilmanlaadun hallintaa; päästöjen vähentäminen ja seuranta,
- mittausteknologioita; ympäristöpäästöjen seuranta ja ympäristön tilan havainnointi sekä
- uusia liiketoimintamalleja, mm. palvelut.

Suoria avustuksia koskee Euroopan Komission sopima ns. de minimis-sääntö. De minimis -tuki tarkoittaa sitä, että julkista tukea yrityksille voidaan kohdistaa de minimis -tuen enintään 100 000 euroa kolmen vuoden aikana alkaen ensimmäisestä ns. de minimis -päätöksestä. Tuen saaja vastaa siitä, että eri tahojen (ministeriöt, ministeriöiden alaiset viranomaiset, Teknologian kehittämiskeskus, Finnvera Oyj, kunnat ja maakuntien liitot) maksamien de minimis -tukien yhteismäärä ei ylitä tätä määrää. Lisäksi on rajoitettu julkisten tukien määrän osuutta yrityksen liikevaihdosta. Suomen ympäristöteollisuuden innovaatiopainotteisten pk-yrityksien suhteellisen pienen koon vuoksi tuotekehitystuet voivat rajoittua näiden sääntöjen perusteella.

### **2.2.3 Uusien tuotteiden tukeminen**

Uusien tuotteiden markkinoille tuomisen tukeminen valtion toimesta on lähtökohtaisesti kiellettyä jäsenvaltioiden välistä kauppaa vääristävänä toimintana<sup>6</sup>. Joitain tukikeinoja on silti olemassa. Useimmiten nämä kattavat tilanteet, joissa kuluttajat saavat tukea ostaessaan ympäristömyötäisiä tuotteita, kuten maalämpöpumppuja tai aurinkokennoja. Nämä tukikeinot ovat usein kalliita verrattuna niiden tuottamaan suoraan vaikutukseen, mutta ne voivat johtaa riittävän markkinan syntymiseen jolloin tuotteesta tulee suuremman menekin myötä halvempi ja markkinasta pysyvä. Kyseiset tukikeinot kohdistuvat yleensä vain erittäin rajattuun tuoteryhmään.

## **2.3 Muut rahoitusmekanismit**

Suorien julkisten avustusten määrää on rajoitettu EU:ssa, mutta niiden lisäksi valtiolla on käytössä myös muita rahoitusmekanismeja. Monet näistä mekanismeista ovat yleisesti yrityksiä koskevia ja vain osa niistä on suunnattu ympäristönäkökulman edistämiseen. Suoriin avustuksiin käytettyjä anomus- ja hallinnointiresursseja on pidetty raskaina. Onkin nähty, että muiden rahoitusmekanismien käyttö olisi kustannuksiltaan edullisempaa sekä yrityksissä että julkisella puolella<sup>4</sup>. Toisaalta mahdollisuudet karsia yrityksiä, jotka olisivat tehneet tuetut toimet tuista huolimatta, voi olla pienempi.

---

<sup>6</sup> Euroopan yhteisön perustamissopimuksen 87 artikla

### **2.3.1 Lainat ja lainatakuut**

Valtion tarjoamat lainat ovat yksi perinteinen esimerkki innovaatioita tukevan pääomapohjan vahvistamisesta. Lainat ovat kuitenkin menettämässä merkitystään, koska hallinnointikulut ovat korkeat ja vaikuttavuus melko vaatimatonta<sup>4</sup>. Modernimmat keinot pyrkivät vaikuttavuuden lisäämiseen esimerkiksi yhdistämällä julkista ja yksityistä pääomaa. Lainamekanismeja käytetään nykyisin erityisesti Ranskassa.

Takuurahastojen tarjoamat lainatakuut kohdistetaan joku suoraan yrityksille tai pankeille, jotka rahoittavat esimerkiksi pk-yrityksiä. Valtion tukimuotona lainatakuut ovat melko tehokas keino edistää teknologiakehitystä. Koska valtion täytyy maksaa laina vain siinä tapauksessa, että lainanottaja ei sitä itse pysty hoitamaan, mahdollistaa se osallistumisen paljon useampaan hankkeeseen kuin olisi mahdollista perinteisen suoran tuen avulla. Lainatakuut mahdollistavat myös pankeille mukanaolon hankkeissa, jotka olisivat muuten liian riskialttiita tai niiden maksuaika olisi liian pitkä.

### **2.3.2 Investointirahastot**

Yksityisen pääoman puute yritysten kasvun eri vaiheissa on yleistä lähes kaikissa Euroopan maissa. Siten Euroopan laajuinen investointirahasto ja eurooppalaisen instituution, kuten European Investment Fund:n (EIF), tuki voisi olla erittäin hyödyllistä. EIF on jo mukana Growth and Environment Scheme:ssä, jonka tarkoituksena on helpottaa ympäristöystävällisiä investointeja. Useat muut investointirahastot, jotka eivät keskity ympäristönäkökohtiin, toimivat jo Euroopan laajuisesti ja hyötyvät korkeammasta vaikuttavuudesta, suuruuden ekonomiasta ja oppimisprosesseista

Suomessa valtion pääomasijoitusyhtiönä toimii Suomen Teollisuussijoitus Oy. Yhtiö harjoittaa oman pääoman ehtoista sijoitustoimintaa ja tekee sijoituksia pääomarahastoihin ja suoraan kohdeyrityksiin. Valtiot ja valtiolliset tahot voivat sijoittaa myös muihin investointirahastoihin. Sopivasti valituilla markkinapohjaisilla sijoitusrahastoilla on melko suuri vaikuttavuus eivätkä ne vaadi viranomaisten suoraa puuttumista rahoituksen jakamiseen ja investoijien valintaan. Lainojen ja investointirahastojen lisäksi valtiot voivat olla mukana rahoittamassa julkis-yksityisrahoitteisia tutkimusinstituutteja kannustaakseen ympäristömyötäisen teknologian kehitystä.

Poliittisten tahojen osallistuminen investointirahastoihin on perusteltua ja tarpeellista varsinkin aloilla, joille on vaikea saada yksityistä pääomaa. Pääomasijoituksia on vaikea houkutelua aloille, joiden markkinaa pitkälti ohjaavat julkiset toimet, lait ja asetukset. Ympäristöteollisuuden hankkeet ovat myös haastavia, jolloin niihin sisältyy korkeita riskejä. Usein myös ympäristöystävällisten prosessien tai luonnon kunnostuksen menetelmien takaisinmaksu ajat ovat verrattain pitkät.

### **2.3.3 Verokannustimet**

Verokannustimia voi kohdistaa yrityksiin, jotka kehittävät ja tuottavat ympäristöystävällisiä tuotteita tai palveluja tai vastaavasti yrityksiin, jotka niitä ostavat tai kehittävät omassa toiminnassaan. Siten kohdistetut verokannustimet voivat edistää sekä ympäristöteknologioiden kehitystä että suotuisan liiketoimintaympäristön luomista ympäristöteollisuudelle. Tässä luvussa käsitellään verokannustimia ympäristöystävällisen teknologian kehityksen kannustimena sekä tuotekehityksen että investointien kannalta. Luvussa 2.4.2 käsitellään verotusta suotuisan markkinailmapiiirin ohjaajana.

Verokannustimet ovat kasvattaneet merkitystään T&K:n tukikeinona useassa EU-maassa 90-luvun aikana. Ne nähdään yleisesti onnistuneena tukimuotona, sillä niiden on todettu lisäävän T&K-toimintaa ja tuotekehitysyrietykset ovat olleet niihin tyytyväisiä. Lisäksi verokannustimet on todettu sopivan erityisen hyvin pk-yritysten tukemiseen<sup>4</sup>. Viime aikoina T&K-toimintaan kohdistetuilla verokannustimilla ei ole ollut erityistä vaikutusta ympäristömyötäisiin innovaatioihin, koska arviointiprosesseihin ei ole juurikaan sisällytetty ympäristökriteerejä<sup>4</sup>. Esimerkiksi Iso-Britannian verokannustinohjelma aloitettiin pk-yrityksille vuonna 2000 ja suuremmille yrityksille vuonna 2002. Tavoitteena oli luoda riittävän yksinkertainen ja ennustettava menetelmä, jolla yritykset voivat vähentää tuotekehitysinvestointien kustannusvaikutusta ja riskiä. Ohjelmassa on vuosina 2001-2005 ollut mukana jo 17 000 hakemusta ja sen on todettu selvästi lisänneen tuotekehitystoimintaa etenkin pk-yrityksissä. Vero-ohjelma Iso-Britanniassa ei ole kohdistettu vain ympäristötekniologian tuotekehityshankkeille, vaan ympäristömyönteisyys on kirjattu maan teknologiastrategiaan<sup>7</sup>. Tämän ohjelman kuten muidenkin tuotekehitykseen tai ympäristötekniologiaan liittyvien hankkeiden haasteena on haettujen rahoitustapausten rajaus.

Ympäristöverojen arviointi osoittaa, että veroilla on pitkällä tähtäimellä mahdollisesti suora positiivinen vaikutus ympäristön tilaan. Tosin on vielä epäselvää voidaanko verotuksella saada aikaan luonnonvarojen säästöä ja investointeja ympäristömyönteiseen tekniologiaan. Jotta verotus tuottaisi todellisen kannustimen ympäristöystävällisempään toimintaan, on ohjaus poliittisista syistä liian vaatimatonta.

Veropolitiikan kansallisista eroista johtuen ei ulkomaisia instrumentteja voida suoraan soveltaa Suomeen, mutta niiden muokkaaminen paikallisia olosuhteita ja tarpeita vastaavaksi on mahdollista. Hollannissa on kokeiltu erilaisia verohelpotusmenetelmiä ympäristöystävällisten tuotantotapojen ja energiansäästön edistämiseksi<sup>4</sup>. Osan investoinneista ympäristöystävällisiin tuotantomenetelmiin tai laitteisiin voi vähentää verotettavista yritysvoitoista tai hyödyn voi saada ylimääräisinä poistoina. Verohelpotuksiin oikeutetut menetelmät on kuvattu erityisillä listoilla, joiden sisältöä on kehitetty tekniologioiden yksityiskohtaisesta kuvaamisesta suorituskykyvaatimusten kuvaamiseksi. Lisäksi yritysvoiton verohelpotuksiin oikeuttavista investoinneista saavat korkeamman hyvitysprosentin hankkeet, jotka ovat energiansäästöön tähtääviä. Edellisen esimerkin tapaisen yrityksen poistoihin liittyvän kannustinjärjestelmän voisi toteuttaa myös Suomessa luvanvaraisten investointien yhteydessä, jolloin joka tapauksessa arvioidaan ympäristöseikat. Menetelmän voisi rakentaa sellaiseksi, että se kannustaisi myös uusien tekniologioiden kokeilemiseen.

Yksi mahdollinen tapa edistää verotuksen avulla ympäristöalan pk-yrityksiä ja niiden kehittymistä olisi antaa verohelpotuksia yritykseen sitoutuvalla henkilöstölle näiden hankkiessa yrityksen osakkeita. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi niin, että henkilökunnalle suunnatussa osakeannissa osakkeiden hankintaan käytetyt rahat voitaisiin vähentää verotuksessa – aivan kuten tänä päivänä ay-jäsenmaksut.

---

<sup>7</sup> UK 2005 Supporting growth in innovation: enhancing the R&D tax credit

## 2.4 Suotuisan liiketoimintaympäristön luominen poliittisin ohjaukskeinoin

### 2.4.1 Lainsäädäntö

Ympäristölainsäädäntö on perinteisesti nähty monella liiketoiminta-alalla liiketoimintaa rajoittavana tekijänä. Ympäristöteollisuuden kohdalla on kuitenkin toisin. Sitran Ympäristöteknologian ennakointi -raportin<sup>8</sup> mukaan kiristynyt ympäristölainsäädäntö on merkittävin ympäristöteknologioiden markkinoita katalysoiva voima. Ympäristönongelmiin, kuten ilmastonmuutokseen, vastaaminen sekä kohonnut öljyn hinta ovat myös tärkeitä ympäristöteknologian vetureita. Lisäksi kasvava määrä yrityksiä tunnistaa selkeitä yhteyksiä hyvän ympäristöasioiden hallinnan ja positiivisen tuloksen tai osakearvon välillä.

Tecnopolis-raportin<sup>4</sup> taustalla olevassa tutkimuksessa ei ollut löytynyt EU-maista erityisiä ohjelmia, jotka ohjaisivat ympäristölainsäädännöstä innovaatiosuuntautuneempaa. Täten on oletettava, että ympäristölainsäädäntö ei ole muotoiltu parhaiten myös teollisuutta kannustavasti.

### 2.4.2 Verotus

Taloudelliset instrumentit, kuten verot, ovat OECD:n mukaan sekä ympäristön kannalta että taloudellisesti tehokkaita ohjaukskeinoja<sup>9</sup>. Kuitenkin OECD:n ja European Energy Agencyn (EEA) yhteisestä tietokannasta<sup>10</sup> on havaittu, että suurin osa ympäristöverotuksesta kohdistuu joko kotitalouksiin tai liikennesektoriin. Tämä on kuitenkin 'aiheuttaja maksaa' –periaatteen vastaista, mahdollisesti tehotonta ympäristön kannalta ja voi jopa toimia negatiivisena asennemuokkaajana<sup>11</sup>. Valtiovarainministeriön (VM) selvityksessä<sup>12</sup> tarkasteltiin myös mahdollisuuksia löytää uusia veroja, joilla ympäristömyönteistä ohjausta voitaisiin tehostaa. Valtiovarainministeriön kanta kuitenkin oli, ettei *"laajamittainen verojärjestelmän rakenteen muuttaminen tällaisten uusien verojen avulla ole mahdollista useasta eri syystä. Ennen kaikkea on otettava huomioon, että oleellinen poikkeaminen kansainvälisestä verotuskäytännöstä johtaisi verohyötyjen hakemiseen sijoittamalla tuotantoa Suomen ulkopuolelle"*. OECD:n raportissa puolestaan todetaan, ettei ole olemassa todisteita siitä, että ympäristöverot olisivat mainittavasti vähentäneet minkään sektorin kansainvälistä kilpailukykyä.

Ainakin teoreettisesti, ympäristöverot tai ekologinen verouudistus voivat olla taloudellisesti tehokkaita instrumentteja vähentää kulutusta, saastumista ja muita ympäristölle haitallisia tapahtumia alhaisemmalle tasolle. Se, miten tehokas ohjaukskeino on käytännössä, riippuu hyvin pitkälle sen soveltamistavasta. Kauppa- ja teollisuusministeriön laatimassa kansallisessa ympäristöteknologioiden edistämistä koskevan toimintaohjelman (ETAP) kansallisessa etenemissuunnitelmassa<sup>13</sup> todetaan erityisenä haasteena olevan pitkän tähtäimen poliittisten linjausten laatiminen verorakenteen uudistamiseksi. Todettakoon, että Suomessa ekologista verouudistusta

<sup>8</sup> Järvinen, Laura (toim.) 2006: Ympäristöteknologian ennakointi - Taustoja ja puheenvuoroja, Sitran raportteja 61

<sup>9</sup> OECD www-sivut, accessed at [http://www.oecd.org/topic/0,2686,en\\_2649\\_34295\\_1\\_1\\_1\\_1\\_37427,00.html](http://www.oecd.org/topic/0,2686,en_2649_34295_1_1_1_1_37427,00.html)

<sup>10</sup> [www.oecd.org/env/policies/database](http://www.oecd.org/env/policies/database), tällä hetkellä tässä on n. 375 esimerkkiä ympäristöveroista OECD maissa sekä n. 250 ympäristöön liittyviä maksuja ja vastaavia. Nämä verot vastaavat 2-2.5% BKT:stä, mutta 90-95% tästä liittyy liikenteeseen (auto ja polttoaineverot)

<sup>11</sup> OECD 2006 Political Economy of Environmentally related Taxes

<sup>12</sup> VM (2004) Kestävä kehitys ja ekologinen verouudistus)

<sup>13</sup> Kauppa- ja teollisuusministeriö / Teknologiaosasto 28.12.2005 "Ympäristöteknologioiden edistämistä koskevan toimintaohjelman (ETAP) kansallinen etenemissuunnitelma"

pohdittaessa yhtenä haasteena nostetaan esille verotuksen hyväksyttävyyden. Suomi onkin jo neljänneksi suurin ympäristöhaittojen verottaja OECD:n tilastojen mukaan Tanskan, Turkin ja Alankomaiden jälkeen. Vero-ohjaus voidaan nähdä myös muuta hallinnollista ohjausta täydentävänä välineenä, jonka hyväksymistä vaikeuttaa sen mahdollinen päällekkäisyys esimerkiksi verona, joka asetetaan suorien päästörajoitusten lisäksi. Niin OECD:n kuin VM:n selvityksessä todetaan, että itse ympäristötehokkuusvaikutus paranee silloin kuin ympäristöveroja käytetään samalla kuin ei-ympäristöystävällisten tuotantosektorien tukia vähennetään.

Ympäristöverotusta voisi tuki tiukentaa esimerkiksi EU:n puitteissa ja siten saavuttaa hyödyt ilman mainittavaa EU:n sisäistä kilpailukykyämuutosta. Tämä vaatisi yksimielisiä päätöksiä hankalista poliittisista aiheista ja kun samalla jäsenmaat voivat luoda omat ympäristöverojärjestelmänsä, on luultavaa, että maiden omat ympäristöverotuskäytännöt toteuttavat toivotun tuloksen tehokkaammin. Esimerkiksi Tanska on luonut PVC-muoville veron, jonka avulla se voi EU:n tavaroiden vapaan liikkumisen periaatetta rikkomatta vähentää tehokkaasti PVC:n käyttöä.

Suurimmassa osassa EU-maista on käytössä ns. ympäristöveroja ympäristölle haitallisille tuotteille ja aktiviteeteille. Esimerkiksi vuonna 2001 kaikkiaan 8 jäsenmaassa oli käytössä hiilivero ja 9 jätehuoltoon kohdistuva vero. Pattereihin, auton renkasiin, pakkauksiin ja muihin vastaaviin tuotteisiin kohdistuvat verot ovat myös lisääntyneet. Kuitenkin 95 % ympäristöverotuloista syntyi energia- ja kuljetussektorilta, joiden pääasiallinen tarkoitus on lisätä valtion tuloja<sup>11</sup>.

USA:ssa on myös kokeiltu verohelpotusta, jossa yhtiö voi uuden kiinteistön hankkiessaan vähentää verotuksessaan likaantuneiden maiden puhdistuksesta aiheutuneet kulut. Likaantuneet maat sijaitsevat usein liiketoimintakeskusten läheisyydessä, jossa kaupunki-infrastruktuuri on jo rakennettu ja sen tehokas käyttö olisi kannattavinta kaikille osapuolille. Vuonna 1995 aloitetussa EPA:n (Environmental Protection Agency) Brownfields-ohjelmassa voi myös saada rahoituspua tai koulutustukea maanpuhdistukseen liittyen. Rahoitusta on myönnetty 883 rahoituskohteeseen ja 238 puhdistusprojektiin lähes 400 miljoonaa euroa<sup>14</sup>.

## **2.4.3 Osallistavat instrumentit**

### **2.4.3.1 Ympäristömyötäiset julkiset hankinnat**

Ympäristömyötäiset julkiset hankinnat ovat tärkeä ympäristömyötäisten teknologioiden, tuotteiden ja palvelujen tuki-instrumentti. Monissa maissa on luotu ympäristömyötäisiä hankintoja tekeviä organisaatioita, kuten Itävaltalainen Austrian Procurement Service ja Tanskalainen Danish National Procurement Ltd. Nämä organisaatiot tarjoavat ympäristöasiat huomioon ottavia kaupallisia hankintapalveluita valtiollisille ja kunnallisille instituutioille.

Ympäristömyötäiset julkiset hankinnat löysivät tiensä erilaisiin kansallisiin ja alueellisiin ohjelmiin, menettelytapoihin ja laki-instrumentteihin 90-luvun aikana. Kahdenlaisia lähestymistapoja on erotettavissa. Ensimmäisessä lähestymistavassa kansalliseen lakiin, hankintalakiin tai ympäristölakiin, sisällytettiin velvollisuus ympäristömyötäisiin hankintoihin. Saksan ja Itävallan kokeilujen perusteella tämä ei ole paras lähestymistapa, mikä tosin saattaa johtua vaikeasta lain valvonnasta ja pienistä rangaistuksista.

Toinen, Tanskan käyttämä lähestymistapa sisältää julkisen vallan velvoitteen luoda itselleen ympäristömyötäisen hankinnan toimintatapa. Tanskan ympäristömyötäisten

<sup>14</sup> <http://www.epa.gov/brownfields/announcg.htm>

julkisten hankintojen toimintasuunnitelma (Action Plan for Sustainable Public Procurement Policy) ei sekään ole ollut tuloksiltaan odotettu menestys, mutta kuitenkin vuonna 1998, kaksi vuotta tavoiteajan jälkeen, 90 % prosenttia valtion laitoksista ja yrityksistä oli ottanut käyttöön toimintaperiaatteet ja -suunnitelman.

Useimmissa Euroopan maissa ei ole olemassa raportointi- ja laskentajärjestelmiä ympäristömyötäisistä hankinnoista. Siten ympäristömyötäisten hankintaperiaatteiden ja toimintasuunnitelmien todellisesta vaikutuksesta on vain vähän tietoa. Toistaiseksi ympäristömyötäiset hankinnat ovat olleet odotettua vähäisempiä, mutta niiden painoarvon odotetaan edelleen kasvavan.

Tiedon puute on suurin este ympäristömyötäisille hankinnoille. Parempia tietoja tuotteista ja tuottajista pidetään olennaisina elementteinä hankintajärjestelmien kehittämisessä. Tähän etsitään ratkaisuja esimerkiksi internet-pohjaisista työkaluista.

### **2.4.3.2 Vapaaehtoiset sopimukset**

Valtioiden asettaman sääntelyn erityismuoto on vapaaehtoiset sopimukset, joissa toisena osapuolena on valtio tai muu sen velvoittama julkinen taho ja toisena yritykset tai teollisuussektorit. Sopimuksissa määritellään tulevat tavoitteet, aikataulut, toimet ja vaatimukset, joilla tähdätään ympäristön tilan parantamiseen. Vapaaehtoisen sopimuksen tekemiseen voidaan kannustaa viittaamalla lakisääteisen veron tai määräyksen asettamiseen, jos näkyvää edistystä ei saavuteta. Vapaaehtoisissa sopimuksissa yrityksiä voidaan edellyttää myös tekemään valintoja, joista ei aiheudu kustannuksia.

Esimerkkinä vapaaehtoisista sopimuksista ovat Energiansäästösopimukset. Tämä on suomalainen vapaaehtoisuuteen perustuva menettely, jonka puitteissa KTM ja toimialajärjestöt ovat sopineet energiankäytön tehostamisesta ja uusiutuvien energianlähteiden käytön edistämisestä. Vuonna 1997 käynnistyneen ja vuonna 2005 päättyneen sopimusmenettelyn on arvioitu toimineen hyvin. Arvioitu säästö energiakustannuksissa on ollut noin 92 miljoonaa € vuodessa ja vaikutus hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen kauden aikana noin 1,3 miljoonaa CO<sub>2</sub>-tonnia<sup>15</sup>.

## **2.5 Suotuisan liiketoimintaympäristön luominen muilla kuin poliittisilla keinoilla**

### **2.5.1 Eettiset rahastot**

Eettinen sijoittaminen on yksi nopeimmin kasvavista sijoittamisen alueista. Eettinen sijoittaminen huomioi ympäristöarvot, ihmisoikeudet ja yritysten yhteiskunnallisen vastuun. Eettisessä sijoittamisessa useimpia ihmisiä kiinnostaa mielenkiintoinen yhdistelmä tukevia eettisiä arvoja ja samalla harjoittaa tuottavaa sijoitustoimintaa<sup>16</sup>. Sijoittajan apuna on myös useita eettisiä sijoitusindeksejä. Näistä tunnetuimmat ovat Dow Jones Sustainability Group Index ja Financial Timesin FTSE4Good indeksiperhe.

Maa- ja maailmanlaajuisesti on tarjolla useita satoja eettisiä sijoitusrahastoja ja Suomen markkinoillekin sijoitettavia rahastoja löytyy jo useita. Ympäristörahastojen kriteereissä voidaan vaatia esim. yritysten kuuluvan yllämainittuihin indekseihin tai sijoitusten kohdemailta Kioton sopimuksen ratifiointia. Tällaisia rahastoja Suomessa tarjoavat mm. ABN Amro, Osuuspankki, Sampo, SEB ja Tapiola-yhityöt.

<sup>15</sup> Heikkilä, Halme, Pekkonen, Lemilä, Reinikainen 2005 Energiansäästösopimusten kokonaisarviointi, Granlund&Advansis

<sup>16</sup> Koistinen, J. 2004 Investori.com

## 2.5.2 Lainatakuut

Aiemmin on esitelty valtion lainatakuurahastoja. Näiden lisäksi voivat pankit tai muut rahoituslaitokset myöntää lainatakuuta, jotka kohdistetaan esimerkiksi ympäristöalan pk-yrityksille. Monet ympäristöalan hankkeet ovat riskialttiita tai niiden maksuajat ovat pitkiä, jolloin lainatakuut mahdollistavat rahoituksen hankkeissa. Euroopan tasolla lainatakuuta ympäristömyötäisiin investointeihin myöntää European Investment Bank (EIB), jonka pk-yritysten rahoitusinstrumentteja hallinnoi European Investment Fund (EIF). EIB myöntää takuita ja rahoitusta suuriin paneurooppalaisiin hankkeisiin kun taas EIF avustaa rahastoja ja rahoituslaitoksia esimerkiksi lainatakuiden muodossa.

## 2.5.3 Muut kuin taloudelliset edistämiskeinot

### 2.5.3.1 Ympäristöalan yhteistyöverkostot

Ympäristöalalle muodostuvien klustereiden on nähty edistävän ympäristöalan kehitystä ja alan yritystoiminnan toimintaedellytyksiä ja siten yritysten menestyksen mahdollisuuksia. Klusterin kehittyminen edellyttää kuitenkin alalle syntyviä vahvoja yritysverkostoja sekä vahvistuvia yhteyksiä ja siteitä alan toimijoiden ja yritysryhmien välille<sup>17</sup>. Esimerkki tällaisesta toiminnasta on GreenNet Finland, joka toimii jäsentensä yhteistyömahdollisuuksien tunnistamiseksi, kansallisen ja kansainvälisen verkostoyhteistyön edistämiseksi sekä jäsenten toimintaa palvelevien kehitys- ja yhteismarkkinointihankkeiden toteuttamiseksi.

Tutkimus- ja kehitystuet olivat aiemmin usein projektikohtaisia. 1990-luvulla havaittiin useassa maassa ohjelmakohtaisen rahoituksen tehokkuus. T&K-ohjelmat vaikuttivat enenevässä määrin T&K-toiminnan rakenteeseen vaatimalla projektien yhteistyötä ja verkostoitumista. Tällä tavoin tuen vaikuttavuus parani ja tuloksista tuli kestävämpiä.

### 2.5.3.2 Viestinnälliset keinot

#### Ympäristösertifikaatit

Ympäristösertifikaatti<sup>on</sup> systemaattiseen johtamisjärjestelmään kytketty viestintäkeino, jolla kerrotaan sidosryhmille vapaaehtoisesta toiminnasta ympäristöasioiden huomioimisesta ja parantamiseen tähtäävistä keinoista ja toimenpiteistä. Ympäristöhallintajärjestelmässä määritellään yrityksen ympäristöpolitiikka sekä tavoitteet ja konkreettiset toimenpide-ehdotukset ympäristöhaittojen minimoimiseksi.

- ISO 14 001 -standardi on kansainvälinen ympäristöjärjestelmä, joka vahvistettiin vuonna 1996. Standardi soveltuu kaikenlaisille organisaatioille, ja se on voimassa kaikkialla maailmassa.
- EMAS-järjestelmä on ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmä, joka perustuu EU:n asetukseen vuodelta 1993. Koska EMAS-rekisteröinti edellyttää annettujen ympäristötietojen todentamista, on oletettavaa, että organisaation ympäristöuskottavuus paranee. Yritys saa myös käyttöönsä EMAS-sertifikaatin sekä oikeuden käyttää EMAS logoa. EMAS-järjestelmä on kuitenkin ehkä ennen kaikkea suurille yrityksille soveltuva työkalu.

#### Muut sertifikaatit

Sertifiointi tarkoittaa menettelyä, jossa riippumaton osapuoli antaa kirjallisen todistuksen eli sertifikaatin siitä, että tuote, menetelmä tai palvelu täyttää tietyt ennalta määritellyt

<sup>17</sup> Hyötyläinen, Raimo, Tapani Ryyänen ja Markku Mikkola 2004: Ympäristöalan miniklustereiden rakentaminen ja kehittäminen, InnoEnvi-hanke, VTT tiedotteita 2233, Espoo 2004.



vaatimukset<sup>18</sup>. Testauksella, tarkastuksella ja sertifiointilla todetaan tuotteiden ja palvelujen vaatimustenmukaisuus. Kansainvälistyvät markkinat ja tuotantojärjestelmät lisäävät testauspalvelujen merkitystä, sillä tuotteiden ja palvelujen **markkinoille pääsyyn** vaaditaan luotettavia näyttöjä yhä useammin. Akkreditointi on keskeinen keino varmistaa vastavuoroisen hyväksynnän toteutuminen<sup>19</sup>.

**Laatuvarma ry** on perustettu helmikuussa 2000 Maa- ja metsätalousministeriön määrärahan turvin. Yhdistys perustettiin edistämään kansallista laatustrategiaa sekä toimimaan elinkeinon omana puolueettomana ja edullisena todentajana. Ennen sertifiointin hakemista yrityksen laatu järjestelmän on oltava toiminnassa noin puoli vuotta, jotta sisäisten auditointien toteuttamisesta, johdon katselmuksista ja laatu järjestelmän toimivuudesta syntyy näyttöä sertifiointiarviointia varten.

**Metsäsertifiointi** on menettely, jossa riippumaton osapuoli myöntää todistuksen (kestävän metsätalouden sertifiointi) siitä, että metsiä hoidetaan ja käytetään kestävästi sovitun standardin mukaisesti. Suomelle sertifiointi on tärkeä viestintäväline, koska pääosa metsäteollisuuden tuotteista menee ympäristöherkille vientimarkkinoille, joilla ei tunneta Suomen metsätalouden olosuhteita riittävän hyvin.

**FSC eli Forest Stewardship Council sertifiointi.** Hyvän metsänhoidon neuvosto, on kansainvälinen organisaatio, joka on luonut kriteerit metsien sertifiointille. WWF pitää FSC:n sertifiointia luotettavana ja tekee yhteistyötä yritysten, metsänomistajien, investoijien ja viranomaisten kanssa edistääkseen maailman metsien luotettavaa sertifiointia ja FSC-merkittyjen tuotteiden kauppaa. Syyskuussa 2005 Suomessa oli vain vajaa 100 hehtaaria FSC-sertifioitua metsää, mutta määrä nousee yli 10 000 hehtaariin, kun Stora Enson vetämä ryhmäsertifiointihanke valmistuu.

**Sertifiointin teollisuuspalvelut** tällaiseen toimintaan kuuluvat verifiointit, tarkastukset, testaus ja standardinmukaisuusarvioinnit. Erikoistuneet sertifiointiyritykset, kuten SGS, DNV, Inspecta jne. varmistavat, että tuotteet tai laitoksen laatu ja suorituskyky täyttävät soveltuvat vaatimukset, jotka voivat olla lakisääteisiä, vapaaehtoisia vai asiakaskohtaisia. Päämääränä on parantaa eheyttä, laitteiden laatua ja tehokkuutta, varmistaa henkilökunnan turvallisuus- ja terveysolosuhteita sekä vähentämään teollisten laitosten ympäristövaikutuksia<sup>20</sup>

### **Tuotemerkinnät**

Joutsen-merkki tyyppisten merkin avulla yritys pyrkii saamaan kilpailuedun, osoittamalla yksiselitteisesti, että yritys kantaa ympäristövastuuta. Joutsen-merkki toimii monessa yrityksessä osana markkinointiviestintää, mutta merkin tuoteryhmäkohtaiset kriteerit toimivat myös oppaana tuotekohtaisten tai palvelun ympäristönäkökohtien huomioimiseen.

### **Ympäristöystävällisen teknologian verifiointijärjestelmä**

Parhaan käyttökelpoisen tekniikan; best available technology (BAT) määrittelemiseksi EU valmistelee toimialakohtaisia vertailuasiakirjoja (BAT Reference document = BREF). Valmistelusta vastaa EU:n IPPC-toimisto (Integrated Pollution Prevention and Control Bureau), jonka internetsivuilta löytyvät kaikki hyväksytyt vertailuasiakirjat ja tietoa niiden valmistelusta. Ympäristölainsäädäntömme edellyttämän parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltaminen tarkastetaan ympäristölupia haettaessa.

<sup>18</sup> Metsäteollisuus ry (nettisivut)

<sup>19</sup> KTM: <http://www.ktm.fi/index.phtml?s=576>

<sup>20</sup> SGS: [http://www.fi.sgs.com/fi/industrial\\_fi?lobId=22633](http://www.fi.sgs.com/fi/industrial_fi?lobId=22633)

### 3 Katsaus ympäristöteollisuuden kotimarkkiniaan

Tässä luvussa esitetään yhteenveto ympäristöteollisuuden kotimarkkinasta Suomessa, sekä kaupallistamisen tai kasvun ajureihin ja esteisiin tällä markkinalla, tarkastelemalla esimerkinomaisesti alan seuraavia alueita: ympäristöystävälliset tuotantoprosessit, uusiutuvat energialähteet ja energiatehokkuus, jätehuolto ja materiaali kierrätys, vesihuolto, ympäristömonitorointi, maaperän suojelu ja puhdistus sekä vesistöjen suojelua

#### 3.1 Ympäristöystävälliset tuotantoprosessit

Tässä selvityksessä ympäristöystävällisellä tuotantoprosessilla tarkoitetaan sellaista ratkaisua, jossa uudenaikaisella prosessilla korvataan aiemmin käytettyä menetelmää ympäristön kannalta kestävämmällä tavalla. Vaihtoehdot voivat sisältää muun muassa ratkaisuja, joissa prosessia muutetaan vähemmän haitallisia päästöjä tuottavaksi tai prosessia muutetaan tarkemmin raaka-aineita hyödyntäväksi ja siten ekotehokkaammaksi. Mahdollista on myös kehittää ratkaisuja, joissa jokin prosessissa käytetty raaka-aine vaihdetaan vähemmän ympäristöä kuormittavaan raaka-aineeseen tai koko tuotantoprosessi järjestetään uudelleen.

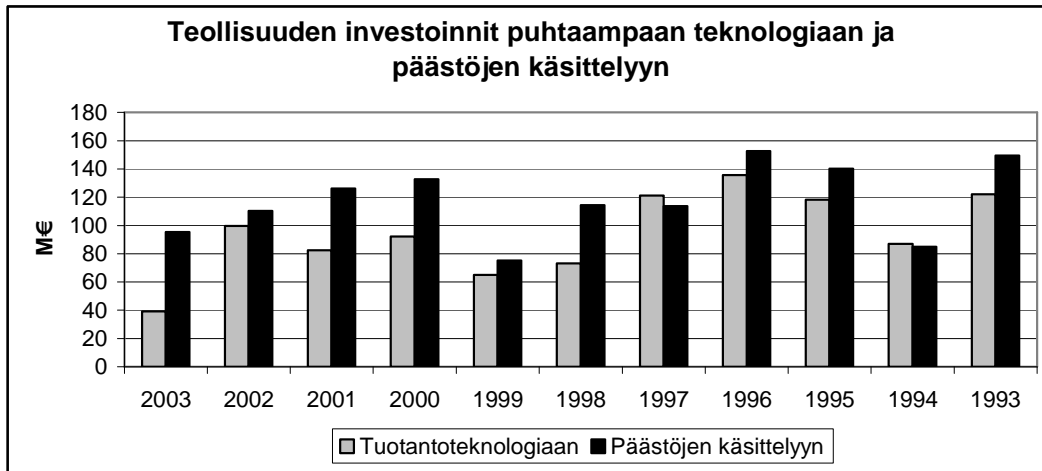
Eri teollisuusalojen tuotteiden kehittämiseen ja toiminnan tehostamiseen tähtäävällä T&K toiminnalla on kiistatta osansa ympäristöystävällisempien tuotantoprosessien kehityksessä. Tuotantoprosessien ympäristönäkökohtien huomioimista sekä ympäristöystävällisten prosessien käyttöönottoa edistävät muun muassa seuraavat lainsäädännölliset ohjaukeinoet:

- Kokonaisvaltaiseen teollisuuden päästöjen vähentämiseen tähtäävä EU:n IPPC-direktiivi
- IPPC-direktiivin toteuttamisessa keskeisessä asemassa olevat EU-komission parhaiden teknologioiden käyttöönottoa ohjaavat BREF-asiakirjat (best available technology document)
- ympäristölupakäytäntö, jolla määritellään teollisuuslaitoskohtaisesti sallitut päästötasot.

Näiden poliittisen järjestelmän ohjaukeinojen lisäksi eri sidosryhmien vaatimukset ympäristönäkökohtien yhä paremmasta huomioimisesta tuotantoprosesseissa edistävät ympäristöystävällisempien tuotantoprosessien kehitystä ja käyttöönottoa.

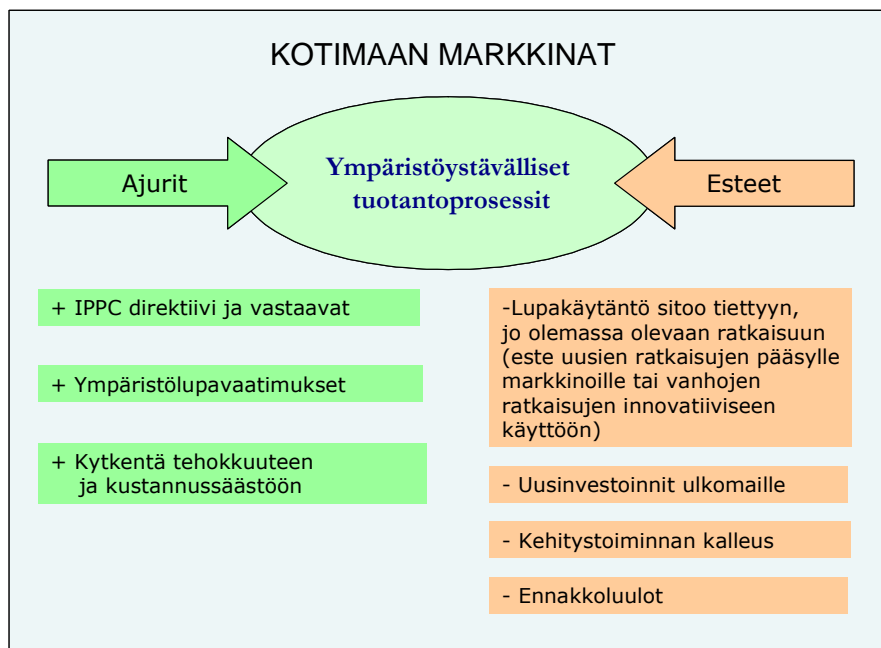
Tuotantoprosessien ympäristönäkökohtien kehitys tapahtuu yleensä hyvin kiinteässä yhteydessä koko tuotantoprosessin kehittämisen kanssa ja vaatii korkeaa asiantuntemusta tuotantoprosessista. Siten ympäristöystävällisiin tuotantoprosesseihin liittyvien markkinoiden toimijat ovatkin tyypillisesti yrityksiä, jotka toimisivat markkinoilla ympäristönäkökulmasta huolimatta. Samasta syystä ympäristöystävällisiin tuotantoprosesseihin liittyvien markkinoiden kokoa on vaikea arvioida. Tilastokeskuksen mukaan teollisuus on investoinut vuosittain puhtaampaan teknologiaan vaihtelevasti 40 miljoonan ja 140 miljoonan euron välillä ajanjaksolla 1993-2003 (ks. Kuva 2). Puhtaamman teknologian investointien lisäksi teollisuus on investoinut vuosittain samansuuruisen tai suuremman summan päästöjen käsittelyyn. EU:n alueella (EU25) puhtaamman tuotannon investoinnit olivat vuonna 2003 noin 2,5 miljardia euroa, mikä on 35 prosenttia suurempi summa kuin edellisenä vuonna. Investoinnit päästöjen käsittelyyn kasvoivat noin 50 prosenttia ollen runsaat 5 miljardia euroa<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Eurostat 2006: Eurostatin tietokanta, tieto haettu 20.7.2006, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>



**Kuva 2:** Teollisuuden investoinnit puhtaampaan teknologiaan ja päästöjen käsittelyyn<sup>22</sup>

Ympäristöystävällisten tuotantoprosessien kehittämisen ja käyttöönoton suurimpina esteitä ovat kehitystoiminnan ja investointien kalleus. Markkinoiden esteet ja ajurit on esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3:** Ympäristöystävällisten tuotantoprosessien kasvun esteet ja ajurit

Keinoja, joilla voidaan vauhdittaa ympäristöystävällisten tuotantoprosessien markkinoiden kehittymistä, ovat muun muassa:

<sup>22</sup> Tilastokeskus 2006: Tilastokeskuksen tilastotietokannat, <http://www.stat.fi/tup/tilastotietokannat/index.html>

- Lainsäädännön ja ympäristölupakäytäntöjen tiukentaminen uusinvestointien ympäristövaikutuksia tai -ystävällisyyttä arvioitaessa. Toisaalta ongelmana voi olla, että liian tiukka lainsäädäntö ohjaa uusinvestointeja maihin, jossa lainsäädäntö on löysempi.
- Investointituet vanhojen tuotantoprosessien ja -laitteiden modernisoimiseksi ympäristöystävällisemmäksi. Esimerkkinä tästä on KTM:n myöntämät energiatuet energiatehokkuusinvestoinneille.
- Energiakatselmustoiminnan laajentaminen energiatehokkuudesta myös laajemmin ympäristövaikutusten arviointiin, jolloin pystyttäisiin paremmin tunnistamaan myös ympäristöhyödyt investointipäätöksiä tehtäessä.
- Päästökauppajärjestelmä, joka voisi sisältää CO<sub>2</sub>:n lisäksi myös NOx:t ja pienhiukkaset.
- Progressiivinen kannustinjärjestelmä jätteiden laatuun liittyen (ks. esimerkki kappaleessa 4.3).

Materiaalinhallinnalla tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista toimintaa, joka vähentää ympäristökuormitusta verrattuna muihin keinoihin, tähtää tehokkaampaan raaka-ainehyödyntämiseen ja /tai jätteen minimointiin. Materiaalinhallintaa tehdään usein osana perinteistä liiketoimintaa, mutta materiaalinhallinta on paitsi kustannustehokkuuteen tähtäävää toimintaa myös selkeästi osaa ympäristöteollisuutta. Materiaalinsäästön ja materiaalitehokkuuteen panostaminen voivat merkitä paitsi selvää säästöä raaka-ainekuluissa myös pienentynyttä varastoinnin ja materiaalinkäsittelyn tarvetta ja säästöä jätehuollon kustannuksissa. Epäsuorasti, panostus materiaalinhallinnan tehokkuuteen voisi myös parantaa yrityksen kilpailuasemaa vaikuttamalla kimmokkeena myös mm. laatuvalvonnan parantamisen tai suotuisan ympäristön luomisella uusien innovaatioiden edelleen kehittämiseksi. Materiaalinhallinta ja sen tehostaminen voi myös muodostaa ihan oman liiketoimintamallinsa kokonaan ulkoistetun materiaalinhallintapalvelun muodossa<sup>23</sup>. Tästä konkreettisena esimerkkinä on aloitteleva yritys Hyötyvisio Oy.

Prosessiteollisuudessa materiaalinhallinnan kautta saavutettava materiaalitehokkuus on jo pitkään tunnistettu osa-alueena, jolla voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä. Esimerkiksi Cambridgen yliopiston taloustieteilijät ovat arvioineet, että Englannissa tuhlataan teollisuustuotannossa vuosittain 2–3 miljardin punnan edestä luonnonvaroja, mikä vastaa 7 % teollisuustuotannon liikevaihtoksesta. Englannissa toimii hallituksen rahoittama ”best practices” –ratkaisuja hakeva Envirowise-ohjelma, jonka arvioidaan säästävän liike-elämälle jo 800 miljoonaa puntaa vähentämällä jätteitä ja parantamalla raaka-ainetehokkuutta<sup>24</sup>. Verrattuna esimerkiksi energianhallintaan ja keskitettyyn energiasäästöohjelmiin tai investointeihin materiaalinhallinnan kenttä on monijakoinen. Monet tuotteet tai prosessit ovat sekä teknisesti erittäin monimutkaisia, valmistus ja kehitys tapahtuu pitkissä liiketoimintaketjuissa ja materiaalinhallintamahdollisuudet voivat jakaantua yli tuotantoketjun, tuotteiden valmistuksen, käytön ja käytöstä poistoon. Materiaalitehokkuutta voidaan harjoittaa osana yrityksen tuote- tai laatu politiikan toteuttamista. Vaihtoehtoisesti, materiaalitehokkuuden tavoittelu voi synnyttää tarvetta uudelle palveluliiketoiminnalle.

Materiaalinhallinta itsenäisenä palveluliiketoiminta-alana on niin Suomessa kuin maailmalla suhteellisen uusi liiketoimintakonsepti. Kotimarkkinan tilanteeseen vaikuttaa niin

<sup>23</sup> Minna Halme, Erja Heino, Markku Anttonen, Mika Kuisma ja Nea Kontoniemi (2005): Materiaalinsäästön palveluista liiketoimintaa – kohti jätteiden synnyn ehkäisyä Suomen Ympäristö Ympäristönsuojelutarjan julkaisu nr. 767

<sup>24</sup> Antero Honkasalo – Petrus Kautto – Anna Kärnä – Jouni Nissinen. (2004) Tuotepolitiikan uudet Tuulet Suomen ympäristö julkaisusarja 739: Ympäristöministeriö

asiakasyritysten kokeilunhalu kuin tehokkaan markkinointikanavan tunnistaminen. Materiaalihallinnan liiketoimintaa on tarkasteltu lisää luvussa 4.3.

Oleellista tässä on kuitenkin erottaa lainsäädännön vaikutukset eri kohderyhmiin: On selvää, että samalla kuin kiristyvä lainsäädäntö luo kustannuspaineita kohdetoimialalle, tämä paine puolestaan luo tarpeita uudentyyppisille palveluille tai tuotteille. Niinpä puhtaasti ympäristöliiketoimintaa ajatellen, kiristyvä lainsäädäntö on selkeästi markkinoiden kehittymisen ja kasvamisen ajuri.

Kiristyvä lainsäädäntö suuntautuu myös tuotesuunnittelupuolelle ja sitä kautta materiaalihallinnan tehostamiseen. Tässä EuP-direktiivi (Energy using Products) on oiva esimerkki ja viittaa ympäristönäkökulmien huomioimiseen energiaa käyttävien tuotteiden suunnittelussa. Lainsäädännön tavoitteena on ympäristönäkökohtien ja elinkaariajattelun integrointi jo näiden tuotteiden tuotesuunnitteluvaiheeseen<sup>25</sup>. Niinpä lainsäädäntö tullee toimimaan merkittävänä ajurina materiaalihallinnan tehostamiseen myös energiaa käyttävien laitteiden osalta.

## 3.2 Uusiutuvat energialähteet ja energiatehokkuus

Vuonna 2003 suomalaiset yritykset myivät uusiutuvan energian teknologioita ja energiansäästöteknologioita kotimaassa 101 miljoonalla eurolla. Hajautetun energiantuotannon maailman laajuinen kasvu luo vientimahdollisuuksia suomalaiselle teknologialle. Teknologioita vietiin 43 miljoonalla eurolla. Suomalaisten yritysten ulkomaiset tytäryhtiöt myivät teknologioita 147 miljoonalla eurolla. Kotimaan toimintojen liikevaihdosta 65,4 % tuli koneiden, aineiden, laitteiden ja tarvikkeiden myynnistä ja 34,6 % tuli palveluiden myynnistä<sup>26</sup>. Tällä markkinaosa-alueella on suuri määrä yrityksiä (130, ks. myös taulukko 1) mutta liikevaihdoltaan muodostaa vasta viidenneksi suurimman osa-alueen. Uusiutuville energialähteille on monta ja kullakin lähteellä on omat erityispiirteensä. Niinpä tässä on käsitelty seuraavat osa-alueet erikseen:

- Bioenergia
- Tuulivoima
- Aurinkoenergia
- Vesivoima

### 3.2.1 Bioenergia

Bioenergiateollisuuteen voidaan lukea biopolttoaineiden tuotantoteknologia, bioenergian pienpolttoteknologia sekä bioenergian laitospolttoteknologia. Bioenergiälähteinä käsitellään tässä puupohjaiset aineet, peltobiomassaa sekä biokaasua. Myös bioenergian käyttöä liikenteen polttoaineena on käsitelty.

Biomassapohjaisen **sähkön** tuotantokapasiteetti oli noin 39 GW. Biomassasähköstä kehitysmaiden osuus on yli puolet (56 %) ja EU-25:n sekä USA:n osuus noin 20 % kokonaisbiomassapohjaisesta sähkökapasiteetista. IEA on arvioinut biosähkön asennetuksi kapasiteetiksi 37 GW vuonna 2000. Biosähkökapasiteetin uskotaan kypseissä raportissa lisääntyvän 55 GW:iin vuoteen 2010 mennessä.<sup>27</sup>

<sup>25</sup> Ennen markkinoille saattamista tuotteen tulee saada CE-merkintä, joka osoittaa sen vaatimustenmukaisuuden myös EuP-direktiivin osalta. Direktiivi astui voimaan 11.8.2005, ja se on pantava toimeen jäsenmaissa kahden vuoden kuluessa eli 11.8.2007 mennessä.

<sup>26</sup> KTM, 2005a: Ympäristöteknologiatilaston 2004 tuloksia

<sup>27</sup> Renewables for Power Generation 2003: Status and Prospects, IEA, 2003.

Biomassasähkön kasvuvauhti on ollut viimeiset 5 vuotta noin 3 % vuodessa. Tämän perusteella voidaan arvioida, että uutta biosähkökapasiteettia rakennetaan lähivuosina noin 1 GW vuosittain. Kokoluokasta riippuen biosähköä tuottavan laitoksen investointikustannus on 500–4000 €/kW. Mikäli keskimääräisenä investointikustannuksena pidetään 2000 €/kWe, saadaan markkinoiden kooksi noin 2 mrd.€/vuosi.

Maailmassa arvioidaan olevan vuonna 2004 biomassapohjaista käyttöveden ja tilojen **lämmitykseen** tarkoitettua kapasiteettia 220 GW.<sup>28</sup> Biomassapohjaisen lämmityksen kasvuvauhti on ollut viimeiset 5 vuotta noin 2 % vuodessa. Tämän perusteella voidaan arvioida, että uutta biolämpökapasiteettia rakennetaan lähivuosina 4-5 GW vuosittain. Mikäli keskimääräiseksi investointikustannukseksi arvioidaan 200 €/kWth, saadaan markkinoiden kooksi noin 1 mrd.€/vuosi.

Bioenergiateknologioiden kokonaismarkkinoiksi saadaan lähivuosina edellä esitettyjen arvioiden ja rajauksien mukaisesti noin 3 mrd.€/vuosi.

Vuonna 2000 Suomesta vietiin bioenergiatekniologiaa noin 300 miljoonan euron arvosta<sup>29</sup>. Viennin arvioidaan kasvavan 800 - 1000 miljoonaan euroon vuoteen 2010 mennessä ja 1,1 - 1,3 miljardiin euroon vuoteen 2020 mennessä. Keskimääräisen ennusteen mukaan vienti kasvaa lyhyellä tähtäimellä 12 % vuodessa ja pitkällä tähtäimellä 7 % vuodessa.

**Puun pienkäyttö** (sisältäen pilkkeen, brikettien, pellettien ja metsähakkeen käytön rakennusten lämmityksessä) ei ole kokonaisuutena juuri lisääntynyt viime vuosina. Pellettien käytön edistäminen on yksi tapa hyödyntää puun pienkäyttöpotentiaalia. Pelletit eroavat monista muista Suomessa tuotettavista biopolttoaineista siinä, että valtaosa (n. 75 %) Suomessa tuotetuista pelleteistä viedään ulkomaille. Pellettien tuotanto on viime vuosina lisääntynyt Suomessa nopeasti, ja niiden tuotanto voisi edelleen yli seitsenkertaistua Suomessa vuoteen 2015 mennessä. Vaikka pellettien käyttö on Suomessa lisääntynyt suhteellisen nopeasti, on se vielä erittäin vähäistä verrattuna esimerkiksi Ruotsiin ja Tanskaan huolimatta siitä, että Suomessa on lähes yhtä paljon pellettien raaka-ainepotentiaalia kuin Ruotsissa:

Ruotsi on Euroopan suurin pellettien käyttäjä. Muita merkittäviä pellettien käyttäjiä ovat esimerkiksi Tanska, Itävalta ja Saksa. Ruotsalaisia kuluttajia on motivoinut siirtymään pellettilämmitykseen mm. öljyn ja sähkön käytön korkea verotus. Ruotsissa pelletit maksoivat vuonna 2005 vain 55 % kevyen polttoöljyn hinnasta ja alle puolet sähkön hinnasta. Tanskassa pellettien käytön edistämiseen on käytetty investointitukia. Tukia ei enää tarvita, koska pellettien markkinat ovat kehittyneet, ja niistä on tullut kilpailukyisiä ilman tukiakin. Itävallassa yksityisille kuluttajille on myönnetty 2000 – 3000 euron investointitukea pellettien käyttöönoton vaatimiin investointeihin. Myös Itävalta suunnittelee luopuvansa tuesta, kunhan pelletit ovat vakiinnuttaneet asemansa<sup>30</sup>.

Pellettien käyttö Suomessa voisi potentiaalisesti viisikymmenkertaistua 1,5 miljoonaan tonniin (~7,5 TWh:iin) vuoteen 2015 mennessä. Puun pienkäyttöteknologioiden kotimarkkinoiden kehittymistä on katsottu jarruttavan sen, että kilpailevien energialähteiden (sähkön ja kevyen polttoöljyn) verotus on Suomessa huomattavasti matalampi kuin esimerkiksi muissa pohjoismaissa. Lisäksi pienkäyttöteknologioiden ei

<sup>28</sup> Renewables 2005: Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), 2005.

<sup>29</sup> Jaakko Pöyry Consulting 2003 Ilmastoaiheisen teknologiaohjelman taustaselvitys, Tekes

<sup>30</sup> Asplund, D., Korppi-Tommola, J., Helynen, S. Uusiutuvan energian lisäysmahdollisuudet vuoteen 2015. VTT, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä Science Park. 2005.

nähdä olevan riittävän valmiita tuotepaketteja, jotta ne kiinnostaisivat suurta yleisöä. Etenkin pientalojen lämmitysjärjestelmien hankkimisen katsotaan vaativan kuluttajalta liikaa aktiivisuutta. Esimerkiksi talopaketeissa ei yleisesti ottaen ole valmiita suunnitelmia pellettilämmitystä varten<sup>30</sup>.

Puun pienkäyttökäyttötekniikoiden kotimarkkinoiden edistämisen keinoja voisivat kohdennetusti olla muun muassa<sup>30</sup>:

- kilpailevien energianlähteiden verotuksen kiristystä ja puupolttoainekaupan arvonalisäveron alentamista
- valmiiden palvelupakettien kehittämistä kokonaislaitetoimituksiin, lämmön-toimituspalveluun tai polttoaineen toimitukseen.
- panostusta kuluttajien opastukseen
- edullisten lainojen myöntämistä investointeihin, jotka kohdistuvat biopolttoaineita käyttäviin lämmitysjärjestelmiin.

Suomessa merkittävin bioenergian laitostekniikoiden potentiaalinen markkina on pienissä **sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa**. Suomessa on runsaasti pieniä lämpökuormia, joiden yhteyteen voitaisiin rakentaa yhteistuotantolaitos. Laitosmäärän ja -tiheyden kasvaessa myös hakkeen kuljetuskustannukset alenisivat. Kustannustehokkuutta voitaisiin parantaa myös liittämällä energiapuun korjuu entistä tiukemmin osaksi muita metsänhoidollisia toimenpiteitä. Pieniä, 3 - 10 MW:n, laitoksia on arvioitu voitavan rakentaa Suomeen seuraavan 10 vuoden aikana 50 - 100 kpl<sup>30</sup>. Suurimpana esteenä pienlaitosinvestoinneille nähdään korkea investointikustannus<sup>31</sup>.

- Investointitukea pidetään toimivana tapana edistää metsähakkeen käyttöä sähkön- ja lämmön tuotantolaitoksissa<sup>30</sup>.

Electrowatt-Ekonon<sup>31</sup> mukaan myös vihreiden sertifikaattien järjestelmä voisi parantaa pienten laitojen kilpailukykyä riittävästi (mikäli sertifikaattien hintataso muodostuisi riittävän korkeaksi). Järjestelmä voisi parantaa hakkeen kilpailukykyä kuitenkin niin paljon, että metsäteollisuuden kuitupuun hankinta vaarantuisi. Yhtenä vaihtoehtona nähdään siksi järjestelmän ulottaminen vain pieniin laitoksiin (esim. 5 tai 10 MW<sub>e</sub>).

**Peltobiomassan** tuotanto voisi kasvaa vuoteen 2015 asti 41 % vuodessa. Maataloustukeen perustuva peltobiomassan kilpailukyky nähdään varsin hyväksi vuoden 2006 alusta lähtien.

- Peltoenergian tuotannon ja käytön edistämisen katsotaan kuitenkin edellyttävän maataloustuen jatkuvuutta ja kannustimia peltoenergian käytölle<sup>31</sup>.

**Biokaasun** tuotanto jakautuu nykyisin siten, että kaatopaikkapumppaamoissa tuotetaan n. 77 % kaasusta, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla 20 %, teollisuuden jäteveden puhdistamoissa 2 % ja muissa biokaasulaitoksissa 1 %. Kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksia kohtaan on kasvamassa mm. biokaasun liikennepolttoainepotentiaalini vuoksi<sup>30</sup>.

Vuonna 2003 biokaasusta tuotettiin noin 360 GWh lämpöä, 62 GWh sähköä ja 10 GWh mekaanista energiaa. 0,02 GWh käytettiin liikennepolttoaineena ja 150 GWh jäi hyödyntämättä<sup>30</sup>.

---

<sup>31</sup> Electrowatt-Ekonon 2005: Asiantuntijalausunto vihreiden sertifikaattien sopivuudesta uusiutuvan energian tukemiseen Suomessa, 27.6

Suurimmat realistiset biokaasun käytön lisäyspotentialit vuoteen 2015 mennessä on arvioitu olevan peltobiomassojen hyödyntämisessä (1 TWh), kaatopaikkakaasujen talteenotossa (0,7 TWh), lannan ja oljen hyödyntämisessä (0,2 - 0,7 TWh) ja jätevedenpuhdistamojen lietteen hyödyntämisessä (0,2 TWh). Jätevedenpuhdistamoilla ja kaatopaikoilla lainsäädäntö ohjaa jo nykyisin biokaasun keräykseen, mutta etenkin kaasun energiakäyttöä voidaan vielä lisätä.

- Lannan ja yhdyskuntajätteen hyödyntäminen biokaasuksi vaatii **laitosinvestointeja**, joiden toteutumisen on katsottu vaativan lainsäädännön tarkennuksia ja investointien tukitoimia.
- Peltobiomassojen hyödyntämismahdollisuudet biokaasun lähteenä ovat edelleen **tutkimuksen alla**. On katsottu, että alueelle tulisi suunnata riittävästi tutkimus-, kehitys- ja demonstraatiotoimintaa, koska biokaasun tuotantopotentiaali peltobiomassoista on suurehko<sup>30</sup>.

Biokaasun kulutuspuolen investoinnit koostuvat sähkön ja lämmön tuotantoon tarvittavista laitosinvestoinneista ja liikennekäytön vaatimista infrastruktuuri-investoinneista. Biokaasulaitosinvestointeja on mainittu rajoittavan esimerkiksi sen, että biokaasun hyödyntäminen ei ole kannattavaa pienessä mittakaavassa. Nykyisetkin tuet ovat edistäneet biokaasun energiakäyttöä, mutta investointitukien taso on koettu alhaiseksi<sup>30</sup>.

**Liikenteen biopolttoaineisiin** liittyvien teknologioiden kotimarkkinoista merkittävimmän kasvanevat lyhyellä tähtäimellä polttoaineiden tuotantoteknologioiden markkinat. Tästä antaa viitteitä esimerkiksi se, että liikenteen biopolttoaineiden käytön edistämistä pohtinut työryhmä ei pidä järkevänä sellaisten liikenteen biopolttoaineiden käyttöön oton edistämistä Suomessa lähivuosina, jotka eivät sovellu käytettäväksi olemassa olevassa infrastruktuurissa.

Suomessa suunnitteilla olevien etanolitehdashankkeiden investointikustannukset ovat noin 50 miljoonaa euroa. VTT:n<sup>32</sup> skenaarioiden perusteella investoinnit liikenteen biopolttoaineiden tuotantoon voisivat olla 150 miljoonan euron luokkaa vuoteen 2010 mennessä. Hiljattain mietintönsä jättänyt liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistämistä pohtinut työryhmä on päättänyt mietinnössään mm. seuraaviin johtopäätöksiin<sup>33</sup>:

- Liikenteen biopolttoaineiden tuotantoteknologioiden kehittämiseksi ja niiden markkinoille tulon edistämiseksi olisi hyvä aloittaa kansallinen kehitysohjelma.
- Ei ole mahdollista edellyttää, että Suomessa käytettävä biopolttoainemäärä tuotettaisiin Suomessa.
- Polttoaineiden käyttöä voidaan nopeimmin lisätä sellaisilla biokomponenteilla ja polttoainelaaduilla, jotka soveltuvat nykyiseen ajoneuvokalustoon ja jakelujärjestelmään. Siksi ei nähdä järkevänä ottaa käyttöön lähivuosina sellaisia biopolttoaineita, jotka eivät näihin sovellu.
- Asteittain nousevaa käyttövelvoitetta pidetään ensisijaisena edistämiskeinona verrattuna veronalennukseen (vuonna 2010 se voisi olla 3 % – nopeampaan käytön kasvuun pyrittäessä voitaisiin käyttää myös veronalennuksia).
- Koska veronalennukset koskevat vain tieliikennettä, yhteisöläinsäädäntöä olisi hyvä kehittää siten, että edistettäisiin biopolttoaineiden käyttöä myös työkoneissa.

<sup>32</sup> Tuula Mäkinen, Kai Sipilä & Nils-Olof Nylund. Liikenteen biopolttoaineiden tuotanto- ja käyttömahdollisuudet Suomessa – Taustaselvitys. VTT Tiedotteita 2288. Espoo 2005.

<sup>33</sup> KTM, 2006: Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa



### 3.2.2 Tuulivoima

Tuulivoimateknologian maailmanmarkkina oli vuonna 2005 n. 12 miljardia € (Vuonna 1997 n. 1,5 M€). Vuonna 2005 uutta kapasiteettia rakennettiin n. 11 500 MW ja vuonna 2004 n. 8 200 MW. Markkinoiden arvioidaan kasvavan tasolle 20-25 miljardia € (24 GW/a) vuonna 2010 ja tasolle €35-40 miljardia (40-45 GW/a) vuonna 2020 (BTM Consult 2006, Teknologiateollisuus 2005). Lyhyen aikavälin kasvu on siten luokkaa 11 %a ja pitkän aikavälin kasvu 7 – 9 %/a.

Tuulivoiman asennettu kapasiteetti Suomessa vuoden 2005 lopussa oli 82 MW. Tuulivoimakapasiteetti Suomessa kasvoi vuosina 1995 - 2000 selvästi koko maailmaa nopeammin ja vuosina 2000 – 2005 selvästi hitaammin. Vuosina 1998 - 2004 tuulivoimainvestoinnit kotimaassa olivat keskimäärin 10 miljoonaa euroa ja investointien keskimääräinen vuotuinen kasvu n. 4 %. Teknistä potentiaalia tuulivoimakapasiteetin lisäämiseen on jäljellä yli 900 MW vuoteen 2015 mennessä. Tarvittavat investoinnit olisivat 1100 miljoonaa euroa. Jos investoinnit jakautuisivat ajanjaksolla tasaisesti, vuotuiset investoinnit tuulivoimateknologiaan olisivat yli 100 miljoonaa euroa<sup>30</sup>.

Tuulivoima-alan liiketoiminta Suomessa koostuu laitostoimituksista, komponenttitoimituksista ja raaka-ainetoimituksista. Liiketoiminnan laajuus on n. 200 M€ tasolla. Tuulivoima-alaa on käsitelty tarkemmin luvussa 4.1.

### 3.2.3 Aurinkoenergia

Aurinkoenergian maailmanmarkkinat kasvavat nopeasti. Vuonna 2004 markkinan koko kasvoi yli 10 M€. Suomessa alalla toimii n. 30 yritystä, joista suuri osa on pk-yrityksiä. Kotimarkkinan suuruus oli aurinkosähkön osalta Suomessa 3,1 M€ ja aurinkolämmön osalta 1,4 M€ vuonna 2004. Markkinan kasvuvauhti on ollut vuosina 1995 – 2004 aurinkosähkön osalta n. 10 %/a ja aurinkolämmön osalta n. 19 %/a. Aurinkoenergiaan liittyvän viennin arvo oli n. 25 M€ vuonna 2004<sup>34</sup>.

Maailman vuotuinen **aurinkosähkön** kapasiteetin kasvu on ollut useita vuosia noin 30 %/a. Vuonna 2004 maailman aurinkosähköteknologian tuotanto vastasi 927 MW:n kapasiteettia. Yhteensä maailmassa oli tällöin n. 4 000 MW aurinkosähkökapasiteettia, jonka sähköntuotanto oli n. 6,5 TWh. Ennusteet vuosien 2010, 2020 ja 2030 tuotannolle ovat 10, 65 ja 140 GW. Tämä merkitsi markkinoiden arvon kasvua n. 300 miljardiin euroon vuoteen 2030 mennessä<sup>30,35</sup>.

Suomen aurinkosähkökapasiteetti oli vuonna 2004 3,6 MW, josta 3 % on kytketty verkkoon ja 97 % autonomisia järjestelmiä. Sähköntuotanto oli n. 2400 MWh vuonna 2004. Vuoteen 2010 mennessä tehon on arvioitu kasvavan 6 MW:iin ja tuotannon 0,006 TWh:n. Suomen teoreettiseksi aurinkosähköpotentiaaliksi on arvioitu 1500 MW tai 1,5 TWh, teknistaloudelliseksi potentiaaliksi 20 MW tai 0,02 TWh ja lisäysmahdollisuudeksi ajanjaksolla 2005 - 2015 20 MW tai 0,02 TWh. Tarvittavat investoinnit aurinkoenergiateknologiaan olisivat 140 milj. euroa, mikä tarkoittaisi suuruusluokaltaan 14 miljoonan euron kotimarkkinapotentiaalia aurinkosähköteknologioille<sup>30</sup>.

Aurinkosähköteknologian kotimarkkinoiden **kasvun merkittävin este on tuotannon heikko kilpailukyky**. Aurinkosähkö on kilpailukykyistä vain tietyissä erityissovelluksissa. Kilpailukykyisimmätkin aurinkosähköteknologian sovellukset edellyttävät vielä pitkään yhteiskunnan tukea ollakseen kannattavia. Suomessa aurinkosähkön käyttö on paljon

<sup>34</sup> Solpros Oy, 2005. Aurinkoenergian käyttö Suomessa vuonna 2004.

vähäisempää kuin esimerkiksi monissa muissa EU-maissa, vaikka aurinko-olosuhteet ovat maassamme EU:n keskitasoa.

Aurinkosähkön käytön edistämisen yhteydessä on nostettu esiin mm. tietyille aurinkosähkösovellusinvestoinneille myönnettävä korkotuki. Lisäksi on katsottu, että aurinkosähkön ja pienimuotoisen tuulivoiman yhteiskäytön mahdollisuuksia tulisi selvittää<sup>30</sup>.

**Aurinkolämpöä** tuotettiin Suomessa vuonna 2004 n. 5,1 GWh. Maamme teoreettiseksi aurinkolämpöpotentiaaliksi on arvioitu yli 25 000 MW tai 3,1 TWh, teknistaloudelliseksi potentiaaliksi 25 MW (0,03 TWh) ja lisäysmahdollisuudeksi ajanjaksolla 2005 - 2015 25 MW. Tarvittavat kokonaisinvestoinnit olisivat 13 miljoonaa euroa, jolloin kotimarkkinoiden arvo olisi vuositasolla noin 1,3 miljoonaa euroa. Aurinkolämmön käyttöä on arvioitu voitavan edistää merkittävästi investointeihin myönnettävällä korkotuella ja tiedottamisella. Vaihtoehtoisena edistämiskeinona on otettu esille mahdollisuus vaatia säädösteitse aurinkolämmön hyödyntämistä uudisrakennuksissa.<sup>30</sup>.

Lisäksi aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää passiivisesti. Hakola & Kinnusen<sup>35</sup> mukaan erityisesti juuri passiivisen aurinkolämmön teknologioilla on Suomessa merkittävä markkinapotentiaali varsinkin rakennetussa ympäristössä. Asplund & al.<sup>30</sup> arvioivat passiivisen aurinkoenergian lisäysmahdollisuudeksi ajanjaksolla 2005 - 2015 1,2 PJ. He esittävät että passiivisen aurinkoenergian hyödyntämistä uudis- ja korjausrakentamisessa voitaisiin edistää kansallisella hankkeella, johon kuuluisi mm.

- arkkitehtien ja insinöörien koulutusta,
- velvoittamista passiivisen aurinkoenergian hyödyntämiseen rakennusmääräyksissä ja
- teknistä tuotekehitystä.

### 3.2.4 Vesivoima

Vuonna 2004 maailmassa tuotettiin vesivoimaa 2654 TWh. Vuosina 1993 - 2003 tuotannon keskimääräinen vuotuinen kasvu oli n. 1,5 % eli 40 TWh. Tuotannon kasvun perusteella vesivoimateknologian maailman markkinat voisivat olla suuruusluokaltaan 8 miljardia euroa. Vesivoimateknologian maailman markkinat eivät juuri kasva. Vuoden 2004 lopussa Suomessa oli vesivoimakapasiteettia noin 3 GW. Investoinnit kotimaiseen kapasiteettiin olivat 7 miljoonaa euroa, ja kasvua edellisvuoteen oli miljoona euroa. Vesivoimainvestoinnit ovat kuitenkin vähentyneet merkittävästi verrattuna -90 lukuun. Vuodesta -95 investoinnit ovat vähentyneet keskimäärin 4,5 miljoonaa euroa (11 %) vuodessa.

Suomessa on potentiaalia vesivoiman lisärakentamiselle vielä rakennetuissa ja suojelemattomissa vesistöissä n. 660 MW, tai 2350 GWh/a. Kun suojelun ulkopuolella olevasta vesivoiman kokonaisarviosta vähennetään Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä evätyn Vuotoksen hankkeen potentiaali ja pienimmissä koskissa kannattamattomaksi arvioitu potentiaali, on toteutettavissa olevaksi tehopotentiaaliksi saatu 580 MW ja vuosienenergiaksi 986 GWh<sup>36</sup>.

Vuosina 1990 - 2004 Suomeen rakennettiin 444 MW lisää vesivoimaa. Tästä 315 MW on uutta kapasiteettia ja 129 MW olemassa olevien laitosten tehonnostojen tulosta.

<sup>35</sup> Hakola, P., Kinnunen, M. 2006 Ilmastoliiketoiminta ja energia Suomessa (ILMES) – skenaariot ja strategiat. Taustaraportti 01/06. Tulevaisuuden tutkimuskeskus 2006.1

<sup>36</sup> KTM, 2005c: Vesivoimatuotannon määrä ja lisäysmahdollisuudet Suomessa.

Kapasiteetin on ennakoitu lisääntyvän kohtuullisen tasaisesti, joskin vuosina 2011 - 2015 muita tarkasteltuja ajanjaksoja huomattavasti nopeammin (Taulukko 4). Kapasiteetin ennustetun kasvun perusteella vesivoimateknologian kotimarkkinat voisivat vuoteen 2020 saakka olla suuruusluokaltaan 30 - 40 miljoonaa euroa. Suuruusluokka olisi sama kuin 1990- luvulla. 2000-luvun tilanteeseen nähden investoinnit voisivat kuitenkin lisääntyä moninkertaisiksi.

**Taulukko 4.** Vesivoimakapasiteetin toteutunut kasvu ja ennuste jäljellä olevan potentiaalin hyödyntämisaikataulusta<sup>37</sup>

Aikaväli	Kapasiteetin lisäys (MW)	Kapasiteetin keskim. vuosikasvu (MW)
1990 - 2004	444	30
2005 - 2010	175	29
2011 - 2015	235	47
2016 - 2020	109	22

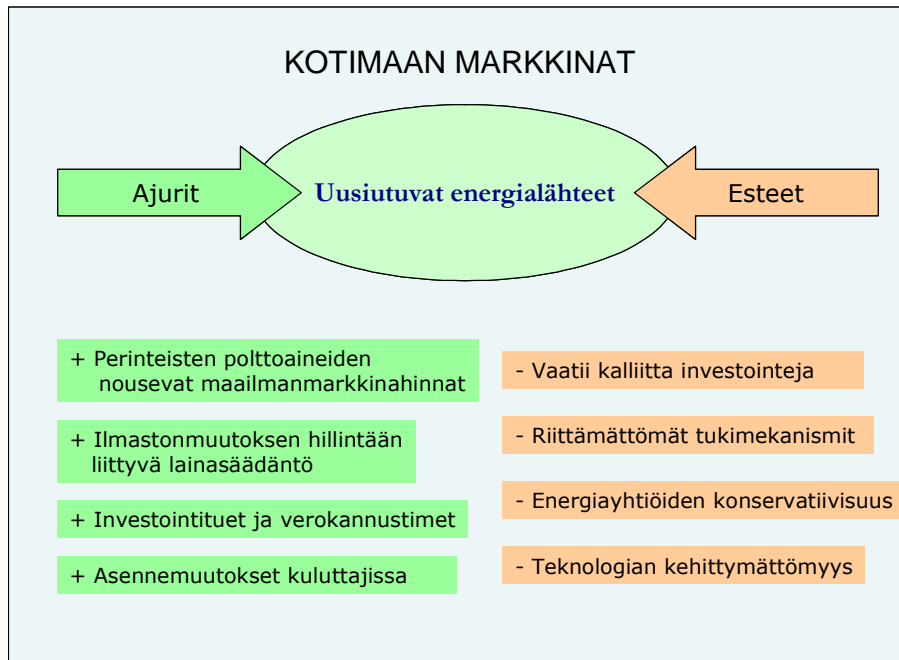
Vesivoimapotentiaalin hyödyntämistä rajoittavat hankkeiden heikko kustannustehokkuus ja vesivoimahankkeiden luvitukseen liittyvät ongelmat. Kustannustehokkaimmat vesivoimakohteet on jo rakennettu tai suojeltu. Esimerkiksi pääosa potentiaalisista tehonkorotushankkeista ei tule kysymykseen yksin taloudellisin perustein. Edullisemmin vesivoimakapasiteettia pystytään lisäämään tehonnostoilla, jotka suoritetaan voimalaitoksen peruskorjauksen yhteydessä, sekä perkauksilla ja yläveden nostoilla. Minivesivoimalaitosten tehonnostot eivät yleensä ole riittävän kannattavia edes peruskorjausten yhteydessä<sup>37,31</sup>.

Yleisesti vesivoiman rakentaminen ja tuotanto eivät saa valtiolta taloudellista tukea. Pienvesivoiman rakentamiseen voidaan saada energiatukea. Tuki voi enimmillään kattaa 40 % investointikustannuksista. Käytännössä investointitukea on myönnetty vain minivesivoimalle eli alle 1 MW:n laitoksille. Tyypillisesti tuki on kattanut noin 20 % investointikustannuksista. Lisäksi minivesivoiman tuotannolle maksetaan 4,2 €/MWh verotukea<sup>37</sup>.

### 3.2.5 Yhteenveto

Uusiutuvan energian kotimaan markkinoiden kehittymisen ja kasvun kannalta tärkeimmät ajurit ja esteet on koottu kuvaan 4 alla.

<sup>37</sup> KTM, 2005c: Vesivoimatuotannon määrä ja lisäysmahdollisuudet Suomessa



**Kuva 4:** Uusiutuvan energian käytön kasvun esteet ja ajurit

### 3.3 Energiatehokkuusteknologiat

Tekesin Ilmastoaiheisen teknologiaohjelman taustaselvityksessä<sup>29</sup> teollisuusprosessien tehostamisen osalta suomalaisten toimijoiden kannalta lupaavimpina on tarkasteltu prosessiautomaation, taajuusmuuttajien ja metsäteollisuuden energiategokkaiden ratkaisujen markkinoita. Näiden teknologioiden maailman markkinoiden on ennakoitu kasvavan vuoden 2000 14 miljardin euron tasolta 20 miljardiin euroon vuoteen 2010 mennessä ja 27 miljardiin euroon vuoteen 2020 mennessä. Markkinoiden keskimääräinen vuotuinen kasvu olisi siis suuruusluokaltaan 3 - 4 %.

**Prosessiautomaatiojärjestelmien** maailmanmarkkinoiden on arvioitu olleen vuonna 2000 7,8 miljardia euroa. Markkinoiden on arvioitu kasvavan 3,4 % vuodessa ainakin 2006 saakka. Vuonna 2006 markkinoiden koko olisi 9,5 miljardia.

**Taajuusmuuttajien** maailmanmarkkinoiden koko on n. 5,5 mrd. euroa ja vuotuisen kasvun arvioidaan olevan 7 - 9 %/a. Taajuusmuuttajia Suomessa valmistavien yritysten markkinaosuus oli yli 20 % vuonna 2005. Taajuusmuuttajien kotimarkkinoiden suuruus oli 25,6 M€ vuonna 2004.

**Metsäteollisuuden** prosessien tehostamiseen liittyvien tekniikoiden maailman markkinoiden on arvioitu olleen vuonna 2001 0,2 miljardia euroa ja vuotuisen kasvun pysyvän 2,2 %:ssa 2020 saakka.

**Lämpöpumppujen** markkinat ovat kasvaneet Suomessa viime vuosina erittäin voimakkaasti. Lukumääräisesti kasvu on ollut luokkaa 60 %/a vuosina 2000-2005. Vuonna 2005 Suomessa myytiin 17 000 ilmalämpöpumppua, 1 800 poistoilmalämpöpumppua ja 3 500 maalämpöpumppua. Ilmalämpöpumppujen myynnin arvioidaan kasvavan tasolle 25 000 pumppua vuonna 2006. Kaikkiaan lämpöpumppujen kotimarkkinan suuruus on luokkaa 100 miljoonaa euroa.

Energiansäästön edistämiseksi keskeisiä toimia ovat energiatehokkaan teknologian käyttöönoton ja kaupallistamisen lisäksi myös:

- energiasäästösopimusjärjestelmä ja siihen liittyvä energiakatselmustoiminta,
- energiatuet
- ESCO<sup>38</sup>-toiminnan kehittäminen.

Suomessa kaikki nämä toimet ovat KTM:n vastuulla.

Energiatehokkuuden tehokkain ajuri on kustannussäästö. Suurimpana esteenä on vaadittavan investoinnin pitkä takaisinmaksuaika. Energiasäästökatselmuksissa todetusta energiasäästöpotentiaalista suuri osa (esim. pk-teollisuudessa n. 40 %) jää hyödyntämättä. Yritykset ja yhteisöt eivät pääsääntöisesti ole valmiita investoimaan energiansäästöhankkeisiin, joiden takaisinmaksuaika on yli 3 vuotta<sup>26</sup>. ESCO-toiminnan kehittymistä ovat taas rajoittaneet esimerkiksi ongelmat toiminnan vakuusjärjestelyissä, paikallisten rahoituslähteiden aktivoimisessa sekä julkisen ja yksityisen sektorin hankintamenettelyn soveltamisessa<sup>39</sup>.

Energiansäästön edistämiseksi valtiontuen kasvumahdollisuudet nähdään rajallisiksi ja niiden jatkuvuuteen liittyy myös epävarmuutta. Vaihtoehtoisia tai täydentäviä edistämiskeinoja ovat esimerkiksi vihreiden sertifikaattien järjestelmät ja rahoituksen kerääminen energiamarkkinoilta sisällyttämällä energian hintaan maksu. Edistämismahdollisuuksia tarjoavat myös EU:n ohjelmat ja rahastot.

Lisäksi kulutustottumuksien suuntaamista voisi kannustaa mm.

### 3.4 Jätehuolto ja materiaalikierrätys

Jätehuollon ja materiaalikierrätyksen markkinoita edistävät ja määrittelevät kansallinen ja EU-tason jätepolitiikan tavoitteet sekä niiden asettamat vaatimukset ja toimintaympäristö. Materiaalikierrätyksestä koituvat raaka-ainekustannussäästöt ovat kierrätysmarkkinoiden olemassaolon ja kehittymisen perusta. EU:n jätepolitiikka perustuu niin kutsuttuun jätehierarchyään. Tämän periaatteen mukaan jätteiden syntymistä on ensisijaisesti ehkäistävä. Jos tämä ei ole mahdollista, on jäte kierrätettävä joko tuotteena tai materiaalina tai seuraavana vaihtoehtona hyödynnettävä jätteen energiasisältö polttamalla. Viimeisenä vaihtoehtona on jätteen loppusijoitus kaatopaikalle käsittelemättömänä. Suomen kansallisessa lainsäädännössä ajankohtaisimpana jätehuollon ja materiaalikierrätyksen asiana on sähkö- ja elektroniikkalaiteromun tuottajavastuuta ja kierrätystä määrittelevä valtioneuvoston asetus (852/2004). Siinä asetetaan tiukat vaatimukset romun uudelleenkäytöstä, kierrättämisestä, muusta hyödyntämisestä ja käsittelemisestä. Hyödyntämisasteen tulee olla noin 70-80 % ja kierrätysaste 50-75% romutyypistä riippuen.

Jätehuoltoon ja materiaalikierrätykseen liittyvien prosessien ja palveluiden kehittämiseen on Suomessa panostettu muun muassa Tekesin Streams-teknologiaohjelmassa. Ohjelman tavoitteena oli uuden liiketoiminnan luominen yhdyskuntien kiinteiden jätteiden vähentämisen, hyötykäytön ja loppusijoittamisen alueilla. Ohjelman tuloksena nähtiin, että merkittävä panostus tutkimukseen ja kehittämiseen on nostanut jätealan verkottuneisuutta sekä tutkimuksen ja tuotekehityksen määrää ja tasoa. Ohjelman eri

<sup>38</sup> ESCO (Energy Service Company) -toiminta on liiketoimintaa, jossa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa asiakasyrityksessä investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi.

<sup>39</sup> KTM, 2003: Energiansäästöohjelma 2003-2006: työryhmän ehdotus

projekteissa jätteiden synnyn ehkäisyn painoalueella muun muassa kehitettiin uusia liiketoimintamalleja. Jättemateriaalivirtojen hallinnan painoalueella kehitystoiminnan myötä kierrätys helpottui ja lisääntyi sekä jätteiden käsittely tehostui. Jätteiden käsittelyteknologioiden painoalueella onnistuttiin monipuolistamaan käytössä olevia teknologioita ja vähentämään loppusijoitettavan jätteen määrää. Jätteiden työstöä raaka-aineiksi ja uusiksi tuotteiksi käsitellessä painoalueen hankkeilla kehitettiin muun muassa sähköelektroniiikkaromun kierrätysmenetelmiä ja materiaalin talteenottoa.

Jätehuollon ja materiaalikierrätyksen markkinoiden esteiksi esimerkiksi Elinkeinoelämän keskusliitto mainitsee EU:n jätelainsäädännön jätteen määrittelyn laveuden<sup>40</sup>. Direktiivin nykytulkinnan mukaan jätteitä ovat käytännössä lähes kaikki tuotannon sivutuotteet riippumatta siitä, hyödynnetäänkö niitä muissa prosesseissa, onko niillä taloudellista arvoa ja onko niillä toimivat markkinat. EU:n määritelmän laajuuden vuoksi sivutuotteiden käyttö edellyttää usein ympäristölupaa. Lisäksi jätteeksi luokiteltujen sivutuotteiden kansainväliset siirrot edellyttävät viranomaislupaa tai ne on kokonaan kielletty. Sivutuotteista valmistettujen kiinteiden, nestemäisten tai kaasumaisten polttoaineiden käyttö energiantuotantoon edellyttää savukaasupäästöjen tiukkoja valvontamittauksia ja rajoituksia. Eräissä tapauksissa käyttökelpoisia raaka- ja polttoaineita on vaadittu byrokratian ja sen aiheuttamien lisäkustannusten vuoksi kuljetettu kaatopaikoille<sup>40</sup>.

Jätehuolto- ja kierrätysalan kasvuvauhti on suuri ja alan arvioitu liikevaihto EU:n 25 jäsenvaltiossa on yli 100 miljardia euroa<sup>41</sup>. Ala tarjoaa noin 1,2 -1,5 miljoonaa työpaikkaa. Kierrätysteollisuus tuottaa yhä enemmän raaka-aineita muulle teollisuudelle: EU:n alueella vähintään 50 prosenttia paperista ja teräksestä, 43 prosenttia lasista ja 40 prosenttia muista kuin rautametalleista on tuotettu uusioraaka-aineista. EU:n yhdyskuntajätteestä sijoitetaan kaatopaikoille 49 prosenttia, poltetaan 18 prosenttia ja kierrätetään sekä kompostoidaan 33 prosenttia. EU:n uudet jäsenvaltiot ovat toteuttaneet merkittäviä toimia ja suuria investointeja EU:n lainsäädännön noudattamiseksi. Tilanne kehittyy nopeasti, mutta jätteet sijoitetaan edelleen pääasiassa kaatopaikoille. Jäsenvaltioiden välillä on suuria eroja. Vähiten kierrätävissä valtioissa jopa 90 prosenttia jätteistä sijoitetaan kaatopaikoille ja loput 10 prosenttia kierrätetään tai hyödynnetään polttamalla. Parhaiten kierrätyksestä huolehtivissa valtioissa puolestaan kaatopaikoille sijoitetaan 10 prosenttia jätteistä, energiakäyttöön menee 25 prosenttia ja 65 prosenttia jätteistä kierrätetään<sup>41</sup>.

Jätehuoltopalvelujen liikevaihto Suomessa vuonna 2004 oli 540 miljoonaa euroa ja edeltävän kolmen vuoden aikana vuosittainen kasvu oli keskimäärin reilut 13 prosenttia. Kyseiset luvut sisältävät myös viemäri- ja jätevesihuoltopalvelut<sup>22</sup>. Näiden lisäksi Eurostatin toimialaluokituksen mukainen materiaalikierrätyksen toimialan liikevaihto oli Suomessa 125 miljoonaa euroa vuonna 2003 ja keskimääräinen vuosittainen kasvu edeltävän viiden vuoden jaksolla lähes 15 prosenttia<sup>21</sup>.

Vaikka talouskasvun ja jätteiden määrän kasvun yhteyttä on pyritty katkaisemaan, kasvaa jätteiden määrä edelleen talouskasvun myötä. Esimerkiksi pienempi, mutta tärkeä, vaarallisten jätteiden jätevirta kasvoi EU25:n alueella 13 prosenttia aikavälillä 1998-2002, kun BKT kasvoi 10 prosenttia. Myös jätteiden kokonaismäärän odotetaan siten vielä kasvavan. Euroopan ympäristökeskus arvioi, että esimerkiksi paperi/kartonki, muovi- ja lasijätteen määrä kasvaa 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020

<sup>40</sup> EK 2006: Tuotteet eivät ole jätteitä, Elinkeinoelämän keskusliiton www-sivut, vierailtu 28.7.2006, [http://www.ek.fi/eu-edunvalvontakohteet/tarkea\\_tusina/09jatedirektiivi.php](http://www.ek.fi/eu-edunvalvontakohteet/tarkea_tusina/09jatedirektiivi.php)

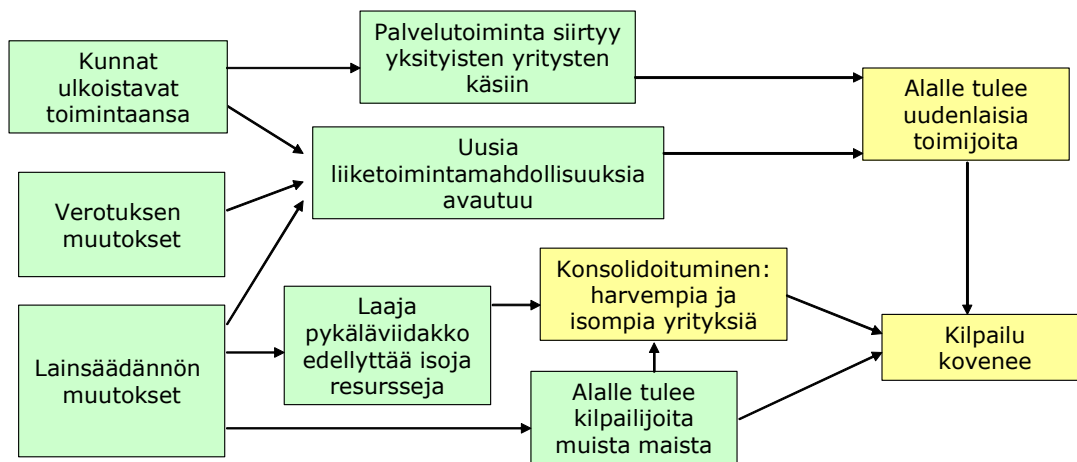
<sup>41</sup> EU-komissio 2005: Resurssien kestävä käytön edistäminen: jätteiden syntymisen ehkäisemistä ja kierrätystä koskeva teemakohtainen strategia, Komission tiedonanto 21.12.2005, KOM(2005) 666.

mennessä. OECD ennustaa kiinteän yhdyskuntajätteen kasvua vuoteen 2020 saakka, mutta hieman edellä mainittua hitaammin<sup>41</sup>.

Kierrätyspolttoainetta käytettiin Suomessa vuonna 2003 1,1 TWh. Vuonna 2015 niitä voitaisiin käyttää 5 TWh. Kun EU:n jätteenpolttodirektiivi tuli voimaan vuoden 2006 alusta vanhoillekin kattiloille, oli rinnakkaispolttolaitosten puhdistinlaitteisiin investoitava. Vielä vuonna 2005 vaadittavia investointeja ei ollut suunnitella kaikkiin rinnakkaispolttolaitoksiin. Vuonna 2005 jätteenpolttolaitoshankkeita oli vireillä 20 kpl. Jätteenpolttolaitosten rakentamisaikataulua pidentää pitkä lupakäsittely<sup>30</sup>.

Sertifikaattijärjestelmän katsotaan olevan uusien jätteenpolttolaitosten synnyn kannalta merkityksetön, paitsi jos järjestelmä korvaa nykyisen investointituen ja sähköntuotannon verotuen. Tällöin merkitys olisi luultavasti negatiivinen<sup>31</sup>.

Esimerkki jätealan perinteisten toimijoiden, eli yhdyskuntajättekäsittelyä ja –keräystä harjoittavien yritysten toiminnan ajureiden ja esteiden muodostamasta verkostosta kotimaan markkinoilla on havainnollistettu kuvassa 5. Oleellista tässä perinteisessä ympäristöteollisuudessa on se, että asiakkaan tarve tarjottuun palveluun on olemassa. Yhteiskunnassa tuotetaan jätettä, ja yhteiskunnan toimivuuden kannalta on oleellista, että jätteiden keräys ja hävitys tapahtuu saumattomasti. Kotimaan markkinoiden kehittymisen kannalta voidaan merkittävänä ajureina mainita muun muassa yrityksen oma asenne esimerkiksi lainsäädännön muutoksiin – nähdäänkö nämä mahdollisuutena vai esteenä?



**Kuva 5:** Yhdyskuntajätetoimialan kotimaan markkinat. Muutosten verkko (Copyright Gaia)

## 3.5 Vesihuolto ja vesistöjen suojelu

### 3.5.1 Vesihuolto

Vesihuolto käsittää tässä puhtaan veden tuotannon sekä jäteveden puhdistamisen niin teollisuuden kuin yhteiskunnan vesihuollonkin osalta. Teollisuuden vesihuoltomarkkinoiden keskeisenä ajurina on IPPC-direktiivin toteuttamiseen liittyvät laitoskohtaiset ympäristöluvut, joissa määritellään raja-arvot sallituille päästöille. Kiristyvät päästöraajat luovat markkinoita entistä parempien jätevesien käsittelyjärjestelmien tarjoajille. Keskeinen IPPC-direktiivin ajatus on kehittää prosesseja

siten, että haitallisia kemikaaleja voidaan korvata vähemmän haitallisilla ja että prosessit ovat vettä (ja muita luonnonvaroja) säästäviä. Näiden tekniikoiden käyttöönottamiseksi komissio on julkaissut BREF-asiakirjoja, joiden vaatimukset teollisuuden tulee täyttää viimeistään kahdeksan vuotta asiakirjojen julkaisun jälkeen (katso myös kohta 3.1 Ympäristöystävälliset tuotantoprosessit).

Vesihuollon yleisestä kehittämisestä ja järjestämisestä ovat vastuussa kunnat. Vesihuoltolaitokset vastaavat toiminta-alueensa vesihuollon järjestämisestä ja kiinteistön omistajat tai haltijat kiinteistöjensä vesihuollosta. Vesihuollon markkinat keskittyvät vesihuoltolaitosten suunnitteluun, rakentamiseen ja hoitoon. Vesialan toimijajoukko Suomessa on iso ja monipuolinen<sup>17</sup>. Alalla on paljon perusosaamista, mutta toimintaympäristö ei ole viime vuosina ollut kovin innovaatio- ja kehitysmuotoinen<sup>8</sup>. Lainsäädäntö tai sidosryhmät eivät vaikuta aiheuttavan merkittäviä kehityspaineita yhdyskuntien vesihuollon kehittämiselle. Myös jätevesilaitoksiin sovellettavat ympäristölupaehdot aiheuttavat tosin jonkin verran tällaista painetta.

Noin miljoona ihmistä Suomessa asuu jätevesilaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Näiden talouksien sekä vapaa-ajan asuntojen jätevesihuollosta määräävä valtioneuvoston asetus (542/2003) vaatii, että jätevesien käsittelyyn käytettyjen laitteiden tulee olla puhdistusteholtaan riittäviä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että valtaosalla miljoonan ihmisen ympärivuotisista asunnoista sekä suurella määrällä vapaa-ajan asuntoja on tehostettava jätevesien käsittelyä vuoteen 2014 mennessä<sup>42</sup>. Tämä luo merkittävät markkinat kiinteistökohtaisille jätevesien käsittelyratkaisuille.

Vesihuollon markkinoiden kehittymistä hidastavat Suomessa muun muassa seuraavat seikat:

- Vesihuoltolaki rajoittaa vesihuollosta perittäviä maksuja siten, että pääoman tuotto on enintään kohtuullista.
- Vesihuoltoverkostot sitovat suuria pääomia.
- Lain mukaan kunta on vastuussa alueensa vesihuollon toimivuudesta. Laitokset ovat suurelta osin kunnallisessa omistuksessa ja toimivat kuntien operoimina.
- Myös vesihuollossa käytetyt tekniikat ovat melko vakiintuneita.

Veden puhdistuksen ja jakelun toimialan liikevaihto Suomessa vuonna 2003 oli reilut 460 miljoonaa euroa. Toimialan liikevaihdon kasvu viiden edeltävän vuoden aikana oli keskimäärin 9 prosenttia vuosittain. Euroopan tasolla alan liikevaihto vuonna 2003 oli noin 40 miljardia euroa vuonna ja vuosittainen kasvu viiden vuoden aikana oli noin 3,5 prosenttia<sup>21</sup>.

Vesihuoltomarkkinaa voidaan lähiaikoina edistää mm. seuraavin keinoin:

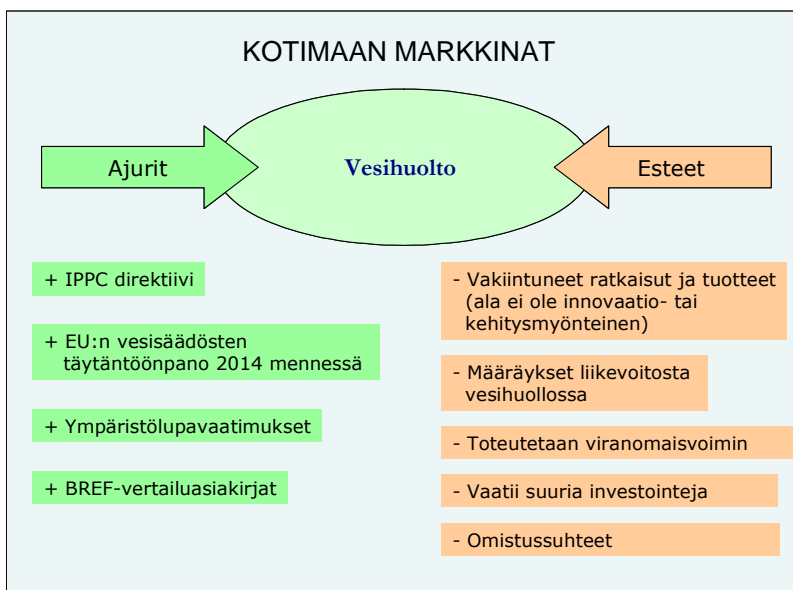
- Ulkoistetaan osa toiminnoista EU:n vesisäädösten täytäntöönpanossa,
- Tuetaan vedenpuhdistusteknologian kehittymistä esim. uusien biologisten prosessien, analyysimenetelmien ja ohjauksen kehityksen osalta,
- Kannustetaan vesihuoltoliiketoiminnan uudelleenjärjestelyihin ja mm. palvelujen yksityistämiseen, sekä
- Sisällyttämällä lupavaatimukseen selvityksen jätevedenlaadusta määrän lisäksi.

Vesihuollon kotimaan markkinoiden kehittymisen ja kasvun kannalta tärkeimmät ajurit ja esteet on koottu kuvaan 6 alla.

---

<sup>42</sup> Ympäristöhallinto 2006: Vesihuolto, Ympäristöhallinnon www-sivut, vierailtu 28.7.2006, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=155&lan=fi>





**Kuva 6:** Vesihuollon käytön kasvun esteet ja ajurit

### 3.5.2 Vesistöjen suojeleminen

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi<sup>43</sup> määrittää suurelta osin vesistöjen suojeleminen toimia Euroopassa. Direktiivin mukaan vesipiireille on laadittava hoitosuunnitelmat vuoteen 2009 mennessä. Hoitosuunnitelmissa kootaan yhteen toimet, jotka tähtäävät hyvän ekologisen tilan saavuttamiseen eurooppalaisissa vesistöissä vuoteen 2015 mennessä. Vesipuitedirektiivin mukaiset toimet toteutetaan pääosin viranomaistyönä, mutta ne edellyttävät muun muassa vesistöjen tilan seurantaan vuoden 2007 alusta. Vesistöjen tilan parantaminen ja vesistöseuranta edellyttävät kuitenkin uusia investointeja. Pienempiä teknisiä suunnittelu-, kunnostus- ja suojaustoimenpiteitä sekä mahdollisesti mittaus- ja tutkimustehtäviä ulkoistetaan yksityisille toimijoille.

EU-komission ehdotus pohjavesidirektiivistä (2003/0210 (COD)) tulee todennäköisesti määrittelemään yksityiskohtaisia tavoitteita pohjavesien suojeleminen. Tämän direktiivin toimeenpano tulee työllistämään enimmäkseen virkakoneistoa vesipuitedirektiivin lailla.

Suomessa päästöt vesistöihin teollisuudesta ovat merkittävästi vähentyneet 70-luvulta lähtien. Alkuun merkittävä tekijä oli vesilainsäädäntö, joka määräsi päästöjen rajoittamisesta. Myöhemmin päästöjä on myös vähentänyt raaka-aineiden tehokkaampi käyttö teknologian ja teollisuusautomaation kehittyessä sekä raaka-aineiden hintojen kalliutuessa. Parantuneen vesihuollon myötä myös mittaus- ja ohjausmenetelmät ovat kehittyneet. Näitä menetelmiä voidaan soveltaa vesistöjen suojeleminen mittaus- ja tutkimustoimintaan sekä kunnostustoimien toteuttamisessa. Erityisiä haasteita vesistöjen monitoroinnille ja mittauksille aiheuttavat<sup>44</sup>:

- biologisten muuttujien määritykset,
- prioriteettiaineiden mittaukset (33 haitallista ainetta),
- luonnon monimuotoisuus ja vieraslajit

<sup>43</sup> Vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60/EY)

<sup>44</sup> Muurman 2006 Ympäristöpolitiikan ja lainsäädännön muutoksen EU:ssa – regulaatio ympäristömonitoroinnin ja valvonnan liiketoiminnan veturina, Ympäristömittauspäivät, Vuokatti 6.-7.4.2006

- hydrologisten muuttujien reaaliaikaiset mittaukset ja automatisointi
- fysikaalis-kemiallisten mittausten automatisointi sekä
- kaukokartoituksen mahdollisuudet – päästöt, ravinteet ja leväkukinnat.

Vesistöjen suojelu toteutetaan Suomessa pääosin viranomaisvoimin, mutta kehittyvillä markkinoilla myös vesistöjen suojelussa on suurta liiketoimintapotentiaalia. Esimerkiksi Intiassa 70-80 % ruuan tuotannosta on riippuvaista raakavedestä. Tämä tuotannon ala kattaa noin 29 % Intian kokonaistuotannosta<sup>45</sup>. Joten raakaveden laadusta riippuu lähes neljännes Intian taloudesta. Samaan aikaan väestön lukumäärä ja veden kulutus henkeä kohti kasvavat kuten muissakin kasvavissa talouksissa.

Eräs suuria investointeja vaativa vesiensuojelumenetelmä on öljypäästöjen valvonta valvontalennoin. Suomessa SYKE on vastuussa laittomien öljypäästöjen valvonnasta merialueilla. Käytännössä valvontaa suorittaa Rajavartiolaitos normaalien valvontalentojen yhteydessä lentokoneilla, joihin SYKE on hankkinut öljypäästöjen valvontalaitteet. Samaan aikaan Itämerellä on otettu käyttöön reaaliaikainen laivojen kulkua seuraava järjestelmä. Valvontalentojen havaitsemat öljypäästöt ja reaaliaikainen valvonta mahdollistavat luotettavan päästölähteen osoittamisen. Toistaiseksi tämän toiminnan toteuttavat viranomaiset paitsi monitorointilaitteiden valmistuksen ja ylläpidon osalta.

Vesistöjen suojeluun liittyvää kotimaan markkinaa voidaan lähiaikoina edistää mm. seuraavin keinoin:

- Ulkoistetaan valtaosa vesistöjen kunnon tarkkailutoiminnasta ja erityisesti raportoinnista,
- Tuetaan voimakkaasti yksityisen ja julkisen puolen yhteistyötä tarkkailutulosten käytön tehostamiseksi ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien synnyttämiseksi, sekä
- Tuetaan vesianalytiikan kehittämistä mm. reaaliaikaisten etämonitorointijärjestelmien osalta.

### 3.6 Ympäristömonitorointi

Ympäristömonitorointia käytetään yhtäältä tiedon tuottamiseen elinolosuhteiden tilasta ulko- ja sisäilmassa ja toisaalta prosessien päästöistä ja häiriötilanteiden aiheuttamista vuodoista. Lisäksi samoja menetelmiä sovelletaan prosessien valvonnassa ja niiden tehostamisessa. Monitorointimenetelmät ja tuotteet eivät itsessään yleensä ole ekotehokkaita tuotteita, mutta niiden käyttö edistää ympäristön tilaa sekä paremman teknologian käyttöönottoa teollisissa prosesseissa.

Monitorointimarkkinoita vahvimmin säätelevät lainsäädännön mittaus- ja raportointivelvoitteet. Markkinatilanne vaihtelee maittain lähinnä maan poliittiseen järjestelmään ja elintason liittyen. Nopeimmin kasvavat mittausmarkkinat ovat vesihuollon ja raakavedenlaadun tarkkailussa mm. BRIC-markkinoilla<sup>45</sup>. Lisäksi markkinat laajenevat raaka-aineiden säästöön tai prosessin luotettavuuden kehittämiseen johtuvien monitorointitoimien kannattavuuden parantuessa. Heikommin, mutta kuitenkin selkeästi, markkinoita suuntavat myös yritysten imago-kysymykset. Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin vuosittainen maailmanmarkkina on arvioitu 4,5 miljardiksi €<sup>46</sup>. Tästä määrästä yli 40 % on jatkuvatoimisia monitorointituotteita tuotantolaitosten päästöjen tai ulkoilmanlaadun mittaukseen.

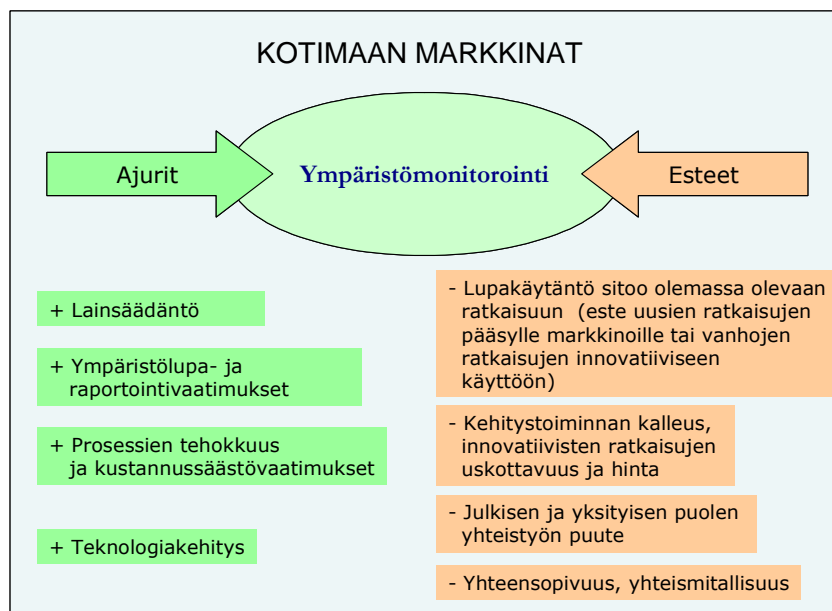
<sup>45</sup> Esim. Loikala et al., Sitra Reports 63, 2006

<sup>46</sup> Ketonen, Ympäristömittauspäivät, Vuokatti 6.-7.4.2006

Kotimaiset ympäristömonitorointimarkkinat ovat kehittyneet edistyksellisen ja sovelletun ympäristölainsäädännön ja laajan ympäristöraportoinnin ansiosta. Lisäksi Suomen erityisolosuhteet ovat luoneet pohjan energian ja raaka-aineiden säästöä edistäville toimenpiteille. Lisäksi kalliiden henkilökustannusten paine on edistänyt myös pitkälle viedyn prosessiautomaation käyttöön ottoa.

Suomessa monitorointialalla toimivat yritykset ovat kooltaan usein pieniä jopa muutamia mikroyrityksiä tai keskisuuria. Joukkoon kuuluu myös kaksi suurempaa yritystä: Vaisala ja Metso. Nämä yritykset kattavat valtaosan alan yhteenlasketusta liikevaihdosta. Alan yritysten yhteenlaskettu liikevaihto on noin 170 miljoonaa € ja henkilöstön määrä vuoden 2004 lopulla n. 900 henkeä. Yritysten lisäksi alalla toimii yliopistoja ja tutkimuslaitoksia, joissa on aktiivista tutkimus- ja kehitystoimintaa sekä tuotetaan ympäristömonitoroinnin kaupallisia palveluita.

Ympäristömonitoroinnin kotimaan markkinoiden kehittymisen ja kasvun kannalta tärkeimmät ajurit ja esteet on koottu kuvaan 7 alla. Alaa on tarkasteltu myös luvussa 4.2.



**Kuva 7:** Ympäristömonitoroinnin käytön kasvun esteet ja ajurit

### 3.7 Maaperän suojele ja puhdistus

Tässä maaperän suojelella ymmärretään pilaantuneen maaperän tutkimiseen, arviointiin ja puhdistamiseen liittyvät toimet. Lisäksi maaperän suojele käsittää happamoitumisen, eroosion ja aavikoitumisen vaikutuksilta suojautumisen. Rakentamis- ja muiden säädösten sisältämät vaatimukset hyvälaatuisesta ympäristöstä edistävät maaperän puhdistamistoiminnan markkinoita. Vanhojen teollisuuslaitosten siirtyminen asutuksen ja muun rakentamisen tieltä kauemmas keskustoista vapauttaa uusia kohteita ja yhteiskuntarakenteen tiivistyminen ajaa rakentamaan heikompileatuille paikoille.

80-luvulla USA:ssa tuli voimaan Comprehensive Emergency Response Compensation and Liability Act<sup>47</sup> (CERLA), jolla määritettiin vastuukysymyksiä pilaantuneiden maiden yhteydessä. Maaperän puhdistusta edistämään käytettiin ns. Superfund-veron tuottoja. Puhdistustoimien rahoittajiksi veloitettiin myös mahdolliset aiheuttajat, jotka saivat jakaa rahoitustaakkaansa muiden osoittamiensa mahdollisten aiheuttajien kanssa. CERLAN myötä heräsi myös tietoisuus maapohjan kunnan selvittämiseksi kiinteistökaupoissa.

USA:n esimerkkiä seurasivat Euroopan maat. EU:n pilaantuneiden alueiden lukumääräksi on arvioitu 0,3-1,5 miljoonaa aluetta ja niiden käsittelyn kokonaiskustannuksiksi 59-109 miljardia €. Myös Suomessa ympäristölaissa veloitetaan ilmoittamaan havaitusta maaperän pilaantumisesta viranomaiselle, likaajan velvollisuudesta puhdistaa likaantunut maa-alue ja kiinteistön myyjän tai vuokraajan selontekovelvollisuudesta alueen mahdollisesta pilaantumisesta. Suomessa on arvioitu pilaantuneiden maiden kunnostuksen vuosikustannuksiksi 50-70 miljoonaa €<sup>48</sup>. Pilaantuneiden maiden kustannus muodostuu eri vaiheessa prosessia. Tyypillisin kunnostustapa on massan vaihto, joka tyypillisesti jakautuu seuraavasti:

- Tutkimukset (5-20 %)
- Suunnittelu (alle 5 %)
- Kaivu, kuljetus ja valvonta (30-50%)
- Käsittely- tai loppusijoitus (30-50%)

Näistä tutkimuksia ja suunnittelua voidaan kannattavasti harjoittaa melko paikkariippumattomasti ainakin EU:n alueella. Muu toiminta on hyvin paikallista ja vaatii myös hyvää paikallisolojen tuntemusta. Näin ollen voidaan arvioida, että valtaosa pilaantuneiden maiden kunnostuksista hoidetaan kotimaisin voimin. Edelleen voidaan päätellä, että vientimarkkina keskittyy tutkimus- ja suunnittelutoimintaan.

Maaperän suojelua ja puhdistusta kotimaassa voidaan edistää:

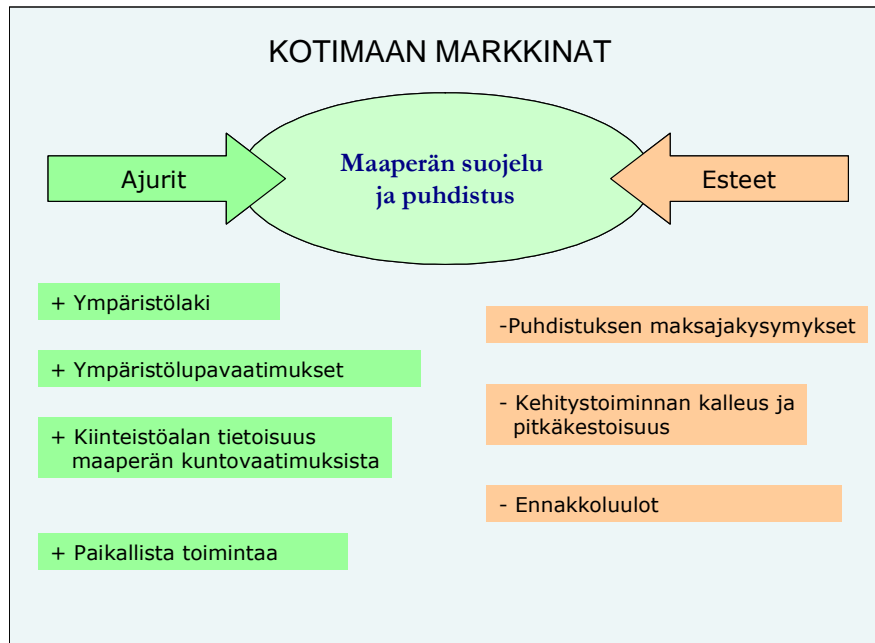
- Maaperän puhdistamiseen kannustavilla avustuksilla kuten Soili-ohjelma käytöstä poistettujen öljyn pilaamien huoltoasemakiinteistöjen puhdistamiseen, etenkin silloin kun maaperän pilaantuminen on tapahtunut ennen jätelain voimaantuloa,
- Maaperän puhdistuksesta vastaavien tahojen laatusertifioinnilla,
- Terveysvaikutusten määrätietoisella tiedostamisella ympäristölupia myönnettäessä, sekä
- Tietoisuuden lisäämisellä, jotta kiinteistökaupoissa maaperän kuntokartoitus vaaditaan tehtäväksi luotettavin keinoin.

Maaperän suojelun kotimaan markkinoiden kehittymisen ja kasvun kannalta tärkeimmät ajurit ja esteet on koottu kuvaan 8.

---

<sup>47</sup> U.S. Comprehensive Emergency Response Compensation and Liability Act (CERCLA) Public Law, codified at 42 U.S.C. §§ 9601 to 9675, enacted by the United States Congress on December 11, 1980

<sup>48</sup> Järvinen&Salonen 2004 Pilaantuneiden maiden kunnostuskustannukset Suomessa, Ramboll



**Kuva 8:** Maaperän suojele kasun esteet ja ajurit

## 4 Esimerkkitapauksia

### 4.1 Markkinan sääntely kannattavuuden edellytyksenä: Tuulivoima

Tuulivoima-ala on esimerkki alasta, jossa kotimarkkinan tilanteeseen vaikuttaa ennen muuta alaan liittyvä sääntely ja poliittinen ohjaus. Suomen olosuhteissa teknologia ei ole kilpailukykyistä ilman tukia. Tuulivoimaa tuetaan tällä hetkellä Suomessa harkinnanvaraisella valtionavustuksella, joka voi olla maksimissaan 40 % investointikustannuksista, sekä sähköntuotannon verotuella, joka on tuulivoimalle 0,69 snt/kWh.

Tuulivoima-ala on tunnustettu pitkään lupaavaksi vientiteollisuudeksi. Viennin arvo oli vuonna 1997 n. 50M€ ja vienti nelinkertaistui vuoteen 2004 menneessä n. 200 miljoonaan euroon. Vuoden 2005 luvuissa ei ole nähtävissä merkittävää muutosta vuoden 2004 tilanteeseen<sup>49</sup>. Maailmanmarkkina on vuosina 1997 – 2005 kuitenkin kasvanut tasolta 1 300 miljoonaa euroa tasolle 12 000 miljoonaa euroa eli lähes kymmenkertaistunut. Suomalaisten alan yritysten markkinaosuus on siten ollut selkeässä laskusuunnassa näinä vuosina.

Samanaikaisesti, tuulivoiman kotimarkkinalla kasvu on ollut suhteellisesti paljon vähäisempää kuin maailmanmarkkinoiden, mikä on herättänyt kysymyksen kotimarkkinan kehityksen ja suomalaisten yritysten markkinaosuuden kehityksen yhteydestä. Tuulivoima-alalla toimivan kotimarkkinan kehittäminen olisi ensisijaisen tärkeää vientimahdollisuuksia ajatellen. Markkinoiden kehittämisen esteenä on siten tunnustettu muun muassa:

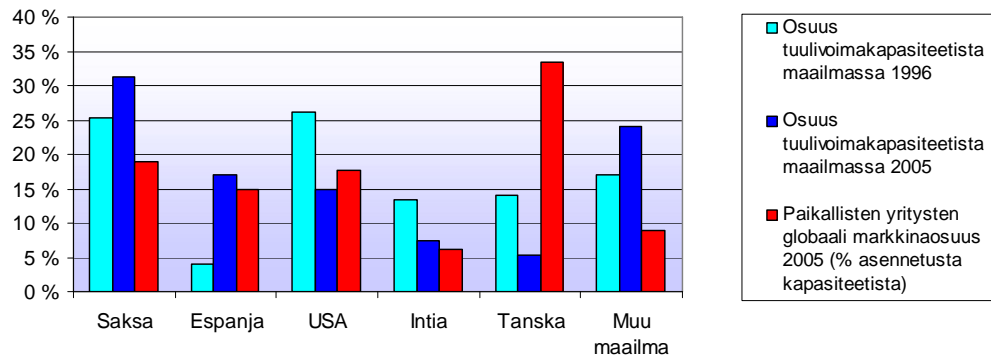
<sup>49</sup> Teknologiateollisuus, 2005. Tuulivoima-tiekartta viennin kehittämiseksi.

- track recordin puuttuminen erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille (alihankkijat, innovatiivisten ratkaisujen toimittajat)
- alan klusterin ja sen osaamisen kehittämättömyys
- uusien tuote- ja palvelumahdollisuuksien puutteellinen identifiointi
- uusien teknologiaratkaisujen etujen demonstroinnin hankaluus ja kalleus vientimarkkinoilla.

Kansainvälisesti tuulivoiman suuria maita ovat Saksa, Espanja, Yhdysvallat, Intia ja Tanska. Näistä maista lähtöisin olevat yritykset hallitsivat yli 90 %:a maailmanmarkkinasta vuonna 2005<sup>50</sup>. Kaikissa näissä maissa on tai on aiemmin ollut globaalisti merkittävä tuulivoiman kotimarkkina (Kuva 9). Lisäksi kaikilla suurimmilla alan toimijoilla on merkittävä asema kotimaassaan (Taulukko 5).

### Kotimaan markkinoiden kehittämisen hyöty:

Erytiesi tanskalaiset valmistajat ovat onnistuneet hankkimaan merkittävän markkinaosuuden kehittämällä kotimarkkinaa ja alan teollisuutta *aikaisessa* vaiheessa. Vuosina 1996 - 2000 Tanskassa investoitiin keskimäärin yli 350 MW/a, vuosina 2004 - 2005 enää luokkaa 20 MW/a. Alan liikevaihto on kasvanut 530 miljoonasta eurosta 4 000 miljoonaan euroon vuosien 1995 - 2005 aikana, ja henkilöstö 8 600:sta vuonna 1995 tasolle 25 000 henkeä vuonna 2005. Viennin osuus oli vuonna 2005 n. 99 %. Julkisen panostuksen voidaan siten katsoa maksavan itseään takaisin vienti- ja verotuloina sekä työpaikkoina positiivisten ympäristövaikutusten lisäksi. Samanlainen kehitys on nähtävissä myös Saksassa, mutta saksalaisten yritysten markkinaosuus on jäänyt alhaisemmaksi. On kuitenkin huomattava että alan yritykset ovat kansainvälisiä ja esimerkiksi Vestaksen n. 10 600 työntekijästä Tanskassa on 5 500 ja muualla Euroopassa n. 4 000.



**Kuva 9.** Vertailu tuulivoiman kapasiteetti- ja markkinaosuuksista.

<sup>50</sup> Global Wind Energy Council, 2006, Press Release 17.2.2006

**Taulukko 5.** Suurten tuulivoimavalmistajien markkinaosuuksia.

Yritys	Globaali markkinaosuus 2005	Markkinaosuus kotimaassa 2005
Vestas (DK)	27,9 %	100 %
GE Wind (US)	17,7 %	n. 60 %
Enercon (GE)	13,2 %	41,7 %
Gamesa (ES)	12,9 %	62,1 %
Suzlon (IN)	6,1 %	> 53 %
Repower Systems (GE)	3,1 %	5,5 %
Nordex (GE)	2,6 %	7,8 %
Ecotécnia (ES)	2,1 %	7,8 %

Suomessa kotimarkkinoiden kehityksen esteiksi on mainittu mm.:

- Nykyinen investointitukivolyymi ei mahdollista hankekoon ja markkinavolyymin tuntuvaa kasvattamista
- Teknologiademonstraatioiden toteuttamiseen jopa 40 % investointituki voi olla riittämätön
- Uusien toimijoiden mukaantulo sähkömarkkinoille on vaikeaa
- Sijoituspaikkojen edullisuuteen liittyvä epävarmuus
- Paikalliset ongelmat pienimuotoisen tuotannon verkkoon pääsyssä
- Tietopohja potentiaalisten kohteiden taloudellisuuden arvioimiseksi on riittämätön
- Kotimaisiin erityisolosuhteisiin ei löydy valmiita ratkaisuja

Lisäksi alan toimijoille suunnatuissa haastatteluissa ilmeni, että:

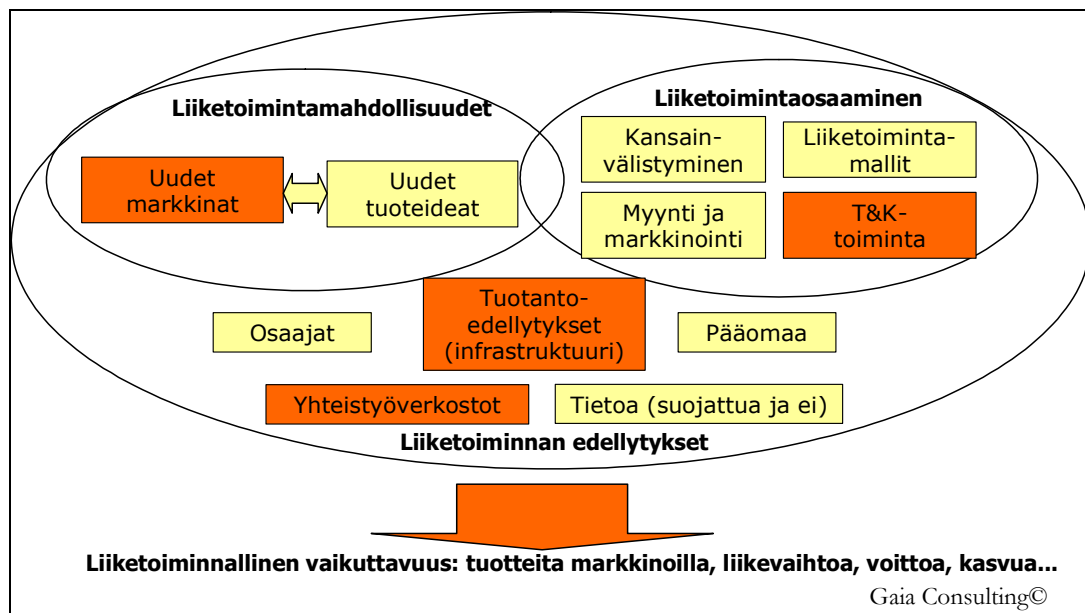
- Lupaprosessit ja laaja valitusoikeus karsivat investointeja jopa yleisesti lupaaviksi sijoituspaikoiksi nähyillä alueilla, kuten teollisuus- ja satama-alueilla.
- Yksittäisille hankkeille asetetut investointituen katot koetaan epätarkoituksenmukaisina: maksimitukikatot suosii pieniä hankkeita, kun asetettujen tuulivoimatavoitteiden ja kustannustehokkuuden kannalta olisi järkevää panostaa suurempiin hankkeisiin.
- Tuotantotuen jatkuvuuden epävarmuus koetaan haitallisena

Kotimarkkinoiden kehitystä tukevaksi seikaksi on mainittu, että nykyinen yksikkökoko (noin 3 MW) on "sopiva" ainakin 5 vuotta eteenpäin. Tämä mahdollistaa tuulivoimarakentamisen siirtymisen rantaviivalta sekä sisämaahan että merelle päin. Korkeat (jopa >100 m) tornit ovat käyttökelpoisia ja parantavat edelleen hankkeiden taloudellisuutta tuulisuudeltaan heikommilla alueilla (maakuntakaavojen aluevaraukset). Hankkeiden teknisessä suunnittelussa ja lupaprosessissa yksikkökoko voidaan

suhteellisen riskittömästi lyödä lukkoon jo varhaisessa vaiheessa. Edelleen investointituen hakuprosessia pidetään nykyisellään toimivana.

Nykyisen tukijärjestelmän rakennetta ei siten sinänsä pidetä ongelmallisena, vaan pikemminkin sen yleistä tasoa ja yksityiskohtia (esim. demonstraatioiden kohtelu, hankekohtaiset katot, tuen jatkuvuus). Komission tiedonannossa<sup>51</sup> Suomen tukitaso arvioidaan alhaisimmaksi EU-15:n joukossa ja liian alhaiseksi suhteessa tuulivoiman tuotantokustannuksiin. Samassa tiedonannossa tuulivoiman osalta tehokkaimpina (= lisää kapasiteettia suhteessa potentiaaliin) markkinoiden tukijärjestelminä pidetään Saksassa, Espanjassa ja Tanskassa käytettäviä syöttötariffijärjestelmiä. Tiedonanto korostaa kuitenkin, että esimerkiksi Ruotsissa käytössä olevista vihreiden sertifikaattien järjestelmistä on vasta vähän kokemuksia.

Tuulivoiman kotimaan markkinoiden kehittämisen kannalta, tukitoimenpiteiden suuntaaminen kuvassa 10 oranssilla esitettyjen liiketoiminnan kehittämisen kohteulottuvuuksiin tulisi edelleen kehittää.



**Kuva 10:** Tuulivoiman edistäminen kotimaan markkinoilla

- Tuulivoiman edistämiseksi suuremmat ja kehittyneemmät tukitasot ja tuki-instrumentit,
- Infrastruktuurin kehitys siten, että helpotetaan pientuotannon verkkoon pääsyä poistamalla paikallisia ongelmia ja nopeuttamalla luovitusta,
- Tarvitaan pitkäjänteistä poliittista sitoutumista,
- Tuettava merituulivoiman tuotekehitystä ja arktisten alueiden tuulivoiman demonstrointia Suomessa esimerkiksi teknologiahankkein tai investointituilla, sekä
- Kotimarkkinoita tuulivoimateknologialle voitaisiin kehittää mm. luomalla edellytykset merituulivoiman rakentamiselle sekä kehittämällä tuki-instrumentteja suuntaan, joka edesauttaisi myös pienten toimijoiden edellytyksiä tuulivoiman tuottajina.

<sup>51</sup> EY:n komissio, 2005. Uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähköntuotannon tukeminen. Tiedonanto KOM (2005) 627



## 4.2 Vientivoittoisen liiketoiminnan kotimarkkina: Ympäristömittaus- ja monitorointi

Kotimainen ympäristömonitorointimarkkina on arviolta noin kolmannes alan yhteenlasketusta liikevaihdosta. Perustuen teollisuuden ja julkisten toimijoiden ympäristöinvestointien keskitasoon viime vuosina<sup>52</sup> voidaan olettaa, että ympäristömonitorointimarkkina on vuositasolla noin 50 miljoonaa €. Tämä luku on sopusuunnassa monitorointiyriyten yleensä vientivoittoisen toiminnan kanssa; muun muassa Vaisalan viennin osuus liikevaihdosta on yli 96 %.

**Monitorointilaitteita myyvät yritykset** jakautuvat selkeästi kahteen ryhmään: omaan keksintöön tai kehitystyöhön perustuvia tuotteita myyviin ja tuottaviin yrityksiin sekä maahantuontia harjoittaviin yrityksiin. Yritykset saavat selkeästi pääosan tuloistaan jommastakummasta liiketoiminnasta, jolloin toinen on lähinnä tukevaa toimintaa. Säännelty ympäristömonitorointi on melko hintakilpailtu markkina, jossa ei välttämättä hankita parasta tai innovatiivisinta ratkaisua, vaan usein halvin säädösten vaatimukset täyttävä ratkaisu. Näin tapahtuu varsinkin, jos ympäristömonitorointiin velvoittavat määräykset eivät ole yhteneviä muiden prosessin monitoroinnin tai ohjauksen tarpeiden kanssa. Omaan keksintöön perustuvien yritysten suurin asiakas saattaa olla Tekes, jolloin markkinaohjaus tuotekehityksen ajurina on pitkälti suuntautunut keksimiseen ja tuotekehitykseen, jolloin viennin tai markkinatuntemuksen kehittäminen jää mahdollisesti vähemmälle huomiolle.

**Ympäristömonitoroinnin palvelutarjonta** on rajoittunut lähinnä mittauspalveluihin ja niihin liittyvään konsultointiin. Palvelun tarjonnan rajallisuuteen osaltaan vaikuttaa runsas julkisten toimijoiden verkosto, joka tarjoaa kaupallisia tai siihen verrattavia palveluita tieteen tekemisen ohessa. Yrityshaastatteluissa näistä esimerkkeinä mainittiin Ilmatieteen laitos, joka tuottaa monet ydinsaamisensa ulkopuolisetkin toiminnot itse ulkoistamisen sijaan, sekä Suomen Ympäristökeskus (SYKE), joka tarjoaa useita ympäristömonitorointiin liittyviä palveluita, jotka muualla maailmassa ovat selkeästi yritysten liiketoimintaa. Samanaikaisesti Suomessa on OECD:n vertailujen mukaan vain hyvin vähän kilpailun esteitä liike-elämän palvelujen alalla<sup>53</sup>. Ympäristömonitoroinnin palveluliiketoiminnan osalta yritykset pitivätkin tärkeänä lähinnä julkisten palvelutarjoajien roolin selkiyttämistä.

Tämän työn ja vuosina 2002-04 toteutetun InnoEnvi-hankkeen<sup>54</sup> yrityshaastatteluissa ilmeni tarve viranomaistiedon ja standardien seurantaan. Pienten yritysten rajalliset resurssit koettiin vajavaisiksi riittävään tiedon keräämiseen, vaikka samalla koettiin, että tämä tieto on merkittävää uusien liiketoimintamahdollisuuksien löytämisessä. Yritykset kokivat tällaisen seurannan julkisten tahojen tehtäväksi ja siten merkittäväksi tueksi kotija ulkomaisen markkinatiedon edistäjänä. Tiedon lisäksi epäsuorana tukena voitaisiin helpottaa kotimaisten tuotteiden osallistumista standardointiin liittyviin validointi- ja vertailumittauksiin erityisesti silloin kun koordinoijana on kotimainen taho.

Ympäristömonitoroinnin raportointijärjestelmät ovat hajautuneet siten että maaperän, vesistöjen ja ilmanlaadun tarkkailusta vastaavat osin eri tahot. Osittain tämä johtuu kansainvälisestä työnjaosta ja syntyneistä raportointikäytännöistä. Tiedonkeruu ja mittaus toiminta tapahtuvat myös monien julkisten ja yksityisten tahojen toimesta usein

<sup>52</sup> Tilastokeskus, 2005

<sup>53</sup> Leiponen A. 2001 Knowledge Services in the innovation system. ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos

<sup>54</sup> Hyötyläinen et al. 2004 Ympäristöalan miniklustereiden rakentaminen ja kehittäminen – InnoEnvi-hanke, VTT Tiedotteita 2233

jopa päällekkäisinä, jopa räätälöityinä ratkaisuinä. Monitorointilaitteiden tuottajilla on tuotteita laitteiden tiedonsiirtoon sekä raportointiin, mutta suurin yksittäinen ongelma on ollut tiedonsiirron luotettavuudessa. Monitorointiratkaisujen tuottajat voisivat käyttää julkisesti ylläpidettyä tiedonsiirtoinfrastruktuuria, jollaisia muilla aloilla ovat esimerkiksi toteutetut TETRA-verkot. TETRA (TERrestrial TRunked RAdio) on ETSI:n julkaisema avoin, digitaalinen radiopuhelinstandardi. TETRA-standardin valmistelu lähti käyntiin 1980-luvun loppupuolella ja varsinainen standardointityö valmistui pääpiirteiltään vuonna 1995, kun TETRA-standardin ensimmäinen versio julkaistiin. Tähän mennessä ainakin Iso-Britannia, Suomi, Hollanti, Belgia ja Islanti ovat valinneet TETRAn maankattavaksi viranomaisverkoksi. TETRAn käyttäjäkunnan arvioidaan olevan vuonna 2010 käsittävän 8-16 miljoonaa käyttäjää, joista 3-6 miljoonaa on viranomaisia ja 5-10 miljoonaa siviilikäyttäjää.

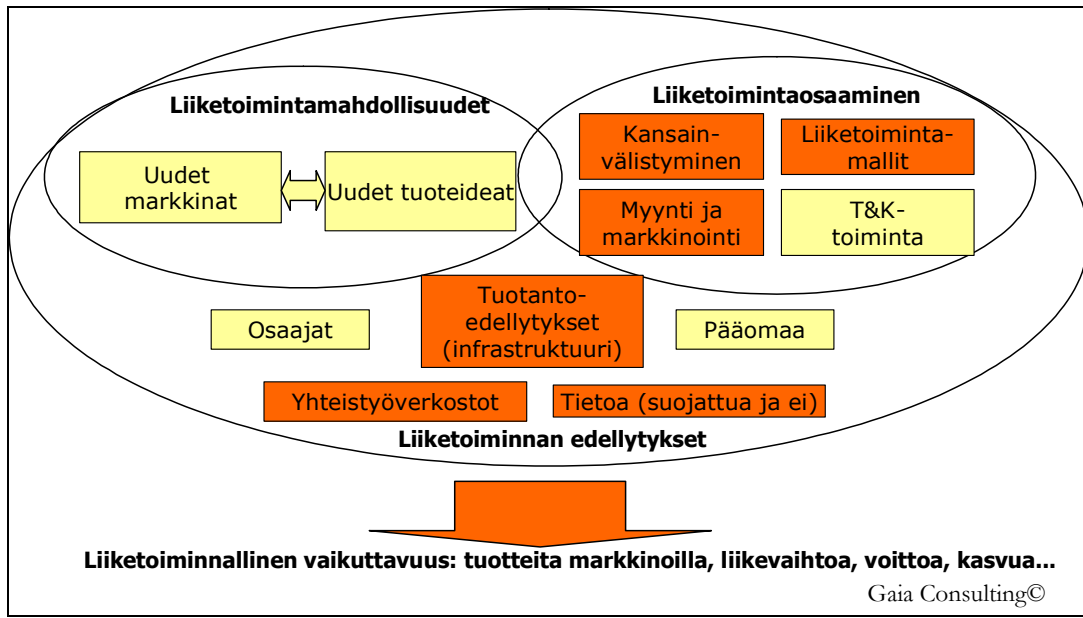
Suurimman osan yrityksistä ollessa melko nuoria ja pieniä yrityksen tukitoimet voidaan kohdistaa liiketoiminnan yleisten edellytysten ja liiketoimintaosaamisen vahvistamiseen. Näitä palveluita Suomessa on runsaasti mm. TE-keskusten, yrityshautomoiden ja kaupallisten konsulttien tarjoamana. Lisäksi erityisesti alkuvaiheessa yritys kaipaa hyvää mainetta, asiakasreferenssejä ja hyviä yhteistyökumppaneita. Kotimaisten asiakasreferenssien tukeminen valtion toimesta on lähtökohtaisesti kiellettyä jäsenvaltioiden välistä kauppaa vääristävänä toimintana<sup>55</sup>. Asiakasreferenssit ovat kuitenkin innovatiivisten ratkaisujen uskottavuuden kannalta niin merkittäviä, että niiden luomiseksi on tukimekanismeja osana kotimaista innovaatiojärjestelmää mm. TEKES uutuustuotteen ensitoimitustuki, Ympäristöministeriön ympäristönsuojelua edistäviin hankkeisiin myöntämä tuki, KTM:n pk-yritysten kehittämistuet sekä Finnveran erilaiset tukimuodot.

Ympäristömonitorointiyrityksiäkin koskevaa julkisin varoin tuettua kotimaisten yritysten yhteistyötä on mm. KTM:n tukemat vienninedistämis-yhteistyöverkot Vientirenkaat, innovaatiojärjestelmässä 90-luvulla aloitettu yritysten välisten tuotekehityshankkeiden suosiminen sekä TE-keskusten verkottamistoimet mm. tuotantoedellytysten parantamisen aloilla. Lisäksi innovaatiojärjestelmässä on runsaasti tuki-instrumentteja yritysten ja tutkimuslaitosten yhteistyön lisäämiseksi. Yhteistyön tapauksessa yritykset jakoivat yhteisen mielipiteen siitä, ettei yritys-yhteistyötä useinkaan kannata aloittaa ulkopuolisten toimesta vaan parhaat ja hedelmällisimmät yhteistyöverkostot syntyvät yritysten itsensä toimesta ja tukimuodot tulisi kohdistaa yhteistoiminnan lujittamiseen.

Ympäristömonitoroinnin kotimaan markkinoiden kehittämisen kannalta, tukitoimenpiteiden suuntaaminen kuvassa 11 oranssilla esitettyjen liiketoiminnan kehittämisen kohdealottuvuuksiin tulisi edelleen kehittää.

---

<sup>55</sup> Euroopan yhteisön perustamissopimuksen 87 artikla



**Kuva 11:** Ympäristömonitoroinnin edistäminen kotimaan markkinoilla: Kannustinkohteet

- Liiketoimintaosaamisen tukeminen pk-yrityksissä: mm. TE-keskuksista löytyy tukea ja tietoa yrityksen kehittämiseksi.
- Kansainvälistymisen yrityksen aloituksesta lähtien.
- Tukea vientiin ja markkinatutkimuksiin.
- Referenssilaitosten tukeminen.
- Julkisten toimijoiden roolin selkiyttäminen.
- Tuotantoedellytysten ja teknologiayhteistyön tukeminen testaus-, tuotteistus- ja tuotantovaiheissa.
- Yritysten yhteistyön edistäminen.
- Keksintöjen suojaus yrityksen menestystekijänä
- Tarpeellisten suoritusvaatimusten varmistaminen ja niihin vaikuttaminen mm. EU ympäristövaatimuksia määriteltäessä.

### 4.3 Palveluliiketoiminta ympäristöalalla: Kemikaalien hallintapalvelu

Kemikaalien hallintapalvelut (Chemical Management Services, CMS) on materiaalihallinnan osa-alue, jossa on ehkä pisimmille kehittyneimmät markkinat. Kemikaalien käytön vähentämiseen tähtäävät palvelut ovat myös ajankohtaisia uudistuvan kemikaalilainsäädännön (esim. REACH) tuomien vaatimusten ja myös suorien kustannuspaineiden myötä.

CMS on liiketoimintamalli, jossa asiakas ostaa kemikaalipalveluja pelkkien kemikaalien sijaan. CMS:n perustana kemikaalivalmistajan ja kemikaalikäyttäjän välillä on uudenlainen suhde, jossa molemmille syntyy kannustimia vähentää käytettyjen kemikaalien määrää. CMS on erityisen suosittu USAn auto- ja puolijohdeteollisuudessa<sup>56</sup>. Palveluntuottaja velottaa sen mukaan, miten palvelujen laatu ja määrä vähentää kemikaalin elinkaarikustannuksia, riskejä ja ympäristökuormitusta. Niinpä palvelun tuottajalla on sama tavoite kuin asiakkaalla eli kemikaalin määrän ja kustannuksen

<sup>56</sup> Pranshu Singhal (2003) Transition to Chemical Management Services: Opportunities, barriers & drawbacks in a European context. IIIIEE, Lund.

vähentäminen. Malli on USA:ssa käytetty laajasti auto-, lento- ja mikroelektroniikkateollisuudessa. Hyödyt liiketoimintamallista on vähennetty kemikaalikäyttö, vähemmän jätteitä sekä huomattavia kustannussäästöjä. USA:n ympäristöviranomaisen mukaan jopa keskimäärin 30 % kustannussäästöjä on saavutettu ensimmäisen viiden vuoden aikana<sup>57</sup>. Jo vuonna 2003, CMS alan arvo oli \$ 1,22 miljardia – verrattuna 1999 vuoden \$800,000:iin. Chemical Strategic Partnerships järjestö arvioi, että markkinoilla on potentiaalia kasvaa noin 17 -19,5 miljardiin dollariin<sup>58</sup>.

Materiaalinhallinnan ulkoistaminen etenkin kemikaalien osalta on USA:ssa kasvava trendi sekä määrällisesti että teollisuusaloittain (taulukko 6). Maailman CMS markkinoista 80 % onkin USA:ssa. Samanaikaisesti kemikaalihallinta ja muu materiaalinhallintaan perustuva liiketoiminta on kasvanut hitaammin niin Euroopassa kuin kotimaan markkinoillakin. Tosin Euroopan Unionissa uusi kemikaaliasetus (REACH) vauhdittanee kemikaalipalvelujen ulkoistamista.

**Taulukko 6:** CMS on kasvava trendi USA:ssa<sup>58</sup>

Sektori	Kemikaalien hallinnan palvelukäyttöaste arvio 2004	Kemikaalien hallinnan palvelukäyttöaste arvio 2000
Autoteollisuus	75-80 %	50-80%
Autoteollisuuden alihankkijat	30-40%	Sisältyy yllä olevaan
Ilmailu valmistava teollisuus	15-25%	15-25%
Ilmailu huolto	25-30%	5-15%
Elektroniikkateollisuus	40-50%	10-20%
Terästeollisuus	30-40%	30 -40%
Energia ja vesihuolto yms.	20-30%	--
Muu teollisuus	< 10%	--

Kotimaan markkinoilla mm. Kemira panostaa kemikaalipalveluliiketoimintaan. Vesikemikaalitoimialalla Kemira on ottanut hoitaakseen kokonaisia jätevedenpuhdistamoja. Näiden kokonaispalvelutoiminnassa Kemiralla on kotimaassa jo sopimuksia muun muassa metalli- ja elintarviketeollisuuden kanssa<sup>59</sup>. Vaikka Kemiran tapauksessa liiketoiminta onkin kehittynyt suotuisasti, on mahdollisten tukikeinojen soveltuvuutta laajemmin ajatellen kiinnitettävää huomioita erityisesti seuraaviin seikkoihin:

1. **Kemiran koko:** Yrityksen koko on huomattava, ja myös T&K-osasto on sekä suhteellisen suuri että hyvin varustettu, rahoitettu ja osaamiskeskittynyt. T&K-osaston mittavasta tutkimuskapasiteetista johtuen, KEMIRA voi muun muassa etsiä talteen otetuille kemikaaleille uusiokäyttöä. Kemiran kohdalla avainasemassa on siten toiminut yrityksen oma vakaus, luotettavuus ja investointikyky. Nämä voivat pienemmälle tai uudemmalle yritykselle tehokkaasti toimia **esteenä** markkinoille pääsemiseen.
2. **Toiminnan kesto:** Materiaalinhallintaa on harjoitettu jo pitkään, joten konsepti ja liiketoimintamalli eivät tässä mielessä ole uusia

<sup>57</sup> US Environment Protection Agency website accessed on the 27.7.2006 at <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/cms>.

<sup>58</sup> Chemical Management Services Industry Report 2004 and 2005 / <http://www.chemicalstrategies.org/>

<sup>59</sup> Taloussanomien 28.3.2006 "Kemikaaliasetus poikii uutta bisnestä" Ismo Virta

- 3. Asennemuutokset kuluttajissa:** Konseptin menestys perustuu ennen kaikkea sen asiakkaalle tuoman kustannussäästöön. Tuotetta ei välttämättä markkinoida ympäristöargumentein, vaan kustannustehokkaana, liiketoiminnallisesti kannattavaan ja järkevänä ratkaisuna, joka samalla tosin on myös ympäristöystävällinen.

Kotimaassa nuorelle markkinalle suurimmat pullonkaulat liiketoiminnan kehittämiseen ja kasvamiseen löytyvät liiketoimintaosaamisesta ja uusien markkinoiden tehokkaasta valloittamisesta. Liiketoimintamallien kehittäminen materiaalinhallinnalle osana julkista teknologiaohjelmaa on erinomainen esimerkki kohdennetusta tuesta. Materiaalinhallinnan liiketoimintamalleja on kehitetty TEKESin STREAMS teknologiaohjelman puitteissa<sup>60</sup>. Yhtenä tavoitteena on kehittää liiketoimintaa materiaalitehokkuutta edistävästä palveluista. Ohjelmassa on mm. tutkittu palvelutoiminnan luomista kemikaalihallinnasta - tulossa oleva REACH normiston yhtenä tarkoituksena on vähentää haitallisimpien kemikaalien käyttöä, johon tarpeeseen tehokas materiaalinhallinta osaltaan voi vastata.

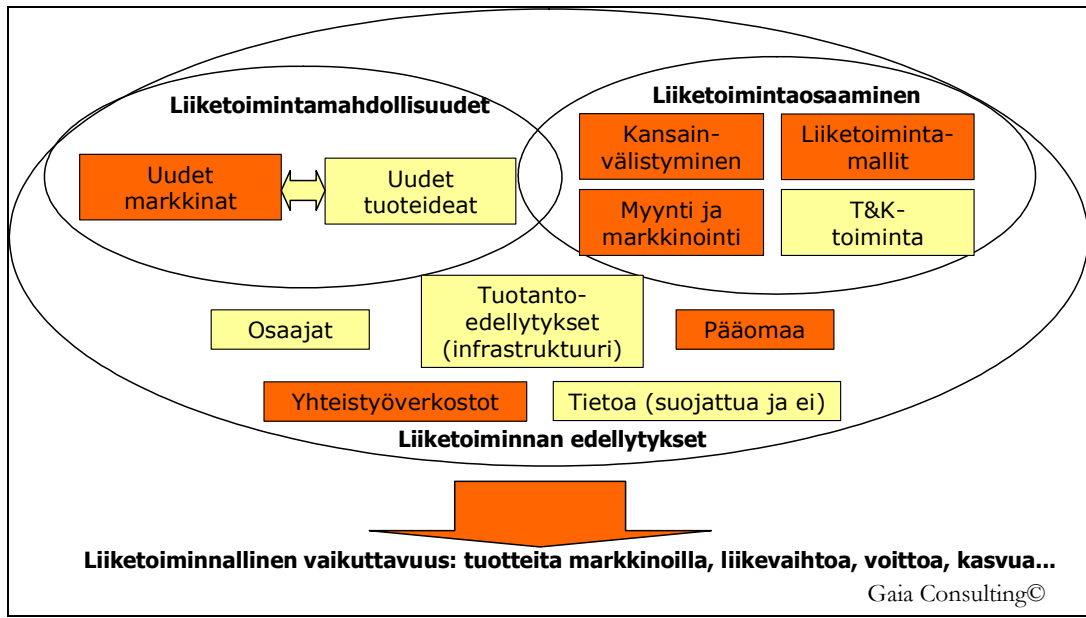
Haastatellut tahot ovat suhteellisen yksimielisiä siitä, että suurin este kotimaan markkinoille pääsyyn on ensimmäisen asiakkaan puuttuminen. Niinpä B2B asiakastarpeiden määritelmää voidaan luontevasti laajentaa sisältämään myös luottamuksen – asiakkaan tulee kyetä luottamaan yrityksen tarjoamaan ratkaisuun, sen toimintavarmuuteen ja jatkuvuuteen. Materiaalinhallinnan yksi vaikeammin ylitettäviä esteitä pienelle tai aloittelevalle yritykselle on uskottavuuden puute. Erityisesti niissä tapauksissa, joissa asiakkaan prosessit ovat joko luvanvaraisia tai toiminnallisesti kriittisiä, vaaditaan riittävät referenssit tai takeet toimintavarmuudesta. Niinpä sellaisten tukikeinojen suosiminen, joka kannustaa asiakasta kokeilemaan uutta palvelua, olisi tehokas – joskin haastava tapa edistää kotimarkkinoiden kehittymistä.

Pienet yritykset, jotka pyrkivät korvaavilla tuotteilla vakiintuneille markkinoille, voivat hankkia liiketoimintaosaamista strategisen verkottumisen kautta. Tästä esimerkkinä on Tekno-Forest Riihimäellä toimiva pesuaineyritys työllistää alle 10 ihmistä. Kokoonsa nähden Tekno-Forestilla on suurehko markkinaosuus, jonka saavuttamiseksi on käytetty saksalaista markkinointia tukevaa myyntikanavaa WÜRTHiä. Tekno-Forestin eräs tuote on kuitenkin innovatiivinen uusi autonpesutekniikka, jossa bakteeripohjaisella pesuvedenpuhdistuksella voidaan sen määrä vähentää tuhansista litroista kymmeniin litroihin. Potentiaaliset asiakkaat eivät uskalla investoida aivan uuteen teknologiaan ilman näyttöä ja jonkinlaista avustusta tai takuuta. Tekno-Forestin tuotteen ansiosta jäljelle jäävä jätevesi on myös hyvälaatuista. Tässä tulee ilmi lainsäädännön ohjauksessa oleva heikkous, sillä esimerkiksi Suomessa jätevesimaksut eivät määräydy tuotetun jäteveden likaisuusasteen mukaan. Täten lainsäädäntö ei myöskään välttämättä ohjaa parhaaseen tulokseen ympäristön kannalta.

Kemikaalien hallintapalvelujen kotimaan markkinoiden kehittämisen kannalta, tukitoimenpiteiden suuntaaminen kuvassa 12 oranssilla esitettyjen liiketoiminnan kehittämisen kohdeulottuvuuksiin tulisi edelleen kehittää.

---

<sup>60</sup> "Materiaalinsäästöön palveluista liiketoimintaa – kohti jätteiden synnyn ehkäisyä"-hanke sekä sen jatkohanke ns. MASCO II osallistujina mm. TEKES, Ekokem, WÜRTH, HKKK ja SYKE.



**Kuva 12:** Materiaalinhallinnan liiketoiminnan edistämisen eri kohdeulottuvuudet

- Ympäristöpalveluliiketoiminnan kehittämisen tukeminen.
- Liiketoimintaosaamisen tukeminen pk-yrityksissä: mm. TE-keskuksista löytyy tukea ja tietoa yrityksen kehittämiseksi.
- Referenssiasiakkaan tukeminen esim. verotuksellisin keinoin tai lainatakuilla
- Rahoitusinstrumenttien kehittäminen nuorelle markkinalle.
- Yritysten verkottumisen tukeminen myös kansainvälisessä markkinointiyhteistyössä.
- Julkisten hankintojen kohdalla selkeiden valtakunnallisten linjausten luominen mm. materiaalihankinnan ympäristöystävällisyyden laadulliseen arvioimiseen.

## 5 Johtopäätöksiä

Ympäristöteollisuuden kotimarkkinoiden kehittämiseen on käytössä useita eri keinoja. Markkinoita voidaan vauhdittaa niin poliittisella ohjauksella kuin muillakin suotuisaan liiketoimintaympäristöön tähtäävillä keinoilla. Perinteisesti ympäristöalan markkinat ovat kehittyneet lainsäädäntövetoisesti. Alan teknologista kehitystä on myös tuettu erilaisilla teknologiaohjelmilla. Lisäksi ympäristöystävällisten ja energiatehokkaiden tuotteiden markkinoita on pyritty lisäämään investointiavustuksilla ja muilla vastaavilla tukimuodoilla.

Arvioitaessa markkinoiden kehittämisen eri keinoja ympäristöalalla, voidaan tässä raportissa esitettyjen kokemusten valossa tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. Oikea-aikainen edistämiskeinojen ajoitus kotimarkkinan luomiseksi voi saada aikaan vahvan teollisuuden. Esimerkki tästä on Tanskan tulivoimateollisuus. Oikea-aikaisuus tarkoittaa tässä tapauksessa erittäin voimakkaiden rahallisten tukitoimien kohdistamista tarpeeksi aikaisin alalle (tulivoima), jonka maailmanlaajuiset kasvunäkymät ovat hyvät, mutta teknologia ei ole vielä kypsää. Vastaava esimerkki on lämpöpumppuihin kohdistetut julkiset panostukset Ruotsissa 90-luvulla.

2. Liian myöhään ajoitetuilla tukitoimilla ei saada aikaan riittävää vaikuttavuutta ja samalla niillä voidaan häiritä liikaa markkinoiden toimivuutta. Mikäli tukitoimet ajoitetaan tilanteeseen, jolloin markkinoilla on jo olemassa valmiita (ulkomaisia) tuotteita, voi tuki ohjautua käytännössä suurelta osin teknologian tuontia harjoittaville yrityksille, mikä sinänsä ei edistä välttämättä tehokkaasti kotimaisen teollisuuden syntymistä ja kasvamista.
3. Tukitoimien täytyy olla pitkäjänteisiä ja ennustettavia. Ympäristöteollisuuden investointien (mukaan lukien puhdas energia) elinkaaret ovat pitkiä, jolloin investointivaiheessa edellytetään tiettyä varmuutta ja vakautta. Monien investoijien mielestä suorat investointiavustukset ovat tässä suhteessa tehokkaita instrumentteja, mikäli niiden taso on riittävä.
4. Liiketoiminta tapahtuu nykyisin yhä tiiviimmissä verkostoissa ja alihankintaketjuissa. Tämän vuoksi tukitoimilla olisi pystyttävä vahvistamaan tehokkaiden liiketoimintaketjujen kehittymistä ja uusien innovaatioiden tuotteistamista näissä ketjuissa ja laajemmissa liiketoimintaklustereissa. Sinänsä tukitoimilla harvoin pystytään synnyttämään täysin uusia liiketoimintaketjuja.
5. Vahva julkinen sektori ja sen lähes monopolistinen asema tietyillä ympäristöalan palvelumarkkinoilla saattaa tukahduttaa uusien yritysten syntymisen. Tämän vuoksi olisi tarpeen käydä arvokeskustelu esimerkiksi siitä, mitkä ympäristöalan julkisten laitosten palvelut kuuluvat julkiselle taholle ja mitkä palvelut tulisi saattaa markkinaehtoisiksi. Samoin esimerkiksi vesihuollossa operointiliiketoiminnan avaaminen yksityisille toimijoille mahdollistaisi uuden liiketoiminnan syntymisen ja markkinoiden uudistumisen.
6. Uuden teknologian kehitystä tuettaessa olisi pystyttävä nykyistä aikaisemmassa vaiheessa arvioimaan teknologiaan liittyvä ansaintalogiikka ja pyrittävä suuntaamaan kehitystyötä tämän perusteella. Usein teknologisen tuotteen rinnalla pitäisi pystyä kehittämään palveluratkaisuja.
7. Tukitaso - olkoonpa kyseessä tuotekehitys- tai investointituki, korkohelpotus tai mikä tahansa muu tukimuoto – voisi olla riippuvainen ympäristöystävällisyydestä tai se voisi olla yksi kriteeri – aivan kuten teknologisen ongelman haastavuus Tekesin tukikriteereissä.
8. Tukien pitäisi kannustaa yrityksiä liiketoiminnan kasvattamiseen. Liian usein teknologian kehittämisestä tulee itseisarvo ja Tekesistä tulee yhtiön tärkein ”asiakas” eikä tuotetta koskaan saada markkinoille. Tietyissä vaiheissa tukemista voitaisiin edellyttää joko osoitusta kassavirrasta asiakkailta tai ulkopuolisen yksityisen rahan sijoittamista.
9. Epäonnistumiset on sallittava – ne on vain pystyttävä tunnistamaan ajoissa. Sen sijaan, että kehitetään loputtomasti teknologiaa, joka ei kaupallistu, on uskallettava tunnustaa epäonnistuminen ja suunnattava voimat tarvittaessa johonkin toiseen asiaan.
10. Julkisissa hankinnoissa voitaisiin suosia enemmän innovatiivisia ympäristöystävällisiä tuotteita ja palveluja. Tämä voidaan toteuttaa asettamalla hankintakriteereihin ympäristöystävällisyys yhdeksi merkittäväksi arviointikriteereiksi. Erityisesti infrastruktuuriin liittyvät suuret hankkeet olisivat kiinnostava osa-alue sekä vaikutusten että liiketoiminnan kehittämisen kannalta.
11. Ympäristöalan pk-yritysten avainhenkilöitä voitaisiin kannustaa ryhtymään yrityksen osakkaiksi antamalla osakkeiden hankinnasta verohelpotuksia. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi siten, että henkilökunnalle suunnatussa osakeannissa osakkeiden hankintaan käytetyt rahat voitaisiin vähentää verotuksessa – aivan kuten tänä päivänä ay-jäsenmaksut.