

Mona Arnold, Ulla-Maija Mroueh, Ville Valovirta &  
Elina Merta

## Suomen puhtaan ilman tuottajat

| Kotimaisen ilman- ja ilmastonuojelualan  
osaamiskartoitus



# **Suomen puhtaan ilman tuottajat**

## **Kotimaisen ilman- ja ilmastonsuojelualan osaamiskartoitus**

Mona Arnold, Ulla-Maija Mroueh, Ville Valovirta & Elina Merta



ISBN 978-951-38-7280-9 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)  
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2009

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 3, PL 1000, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 3, PB 1000, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 3, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4374

Toimitus Leena Ukskoski

Edita Prima Oy, Helsinki 2009

Mona Arnold, Ulla-Maija Mroueh, Ville Valovirta & Elina Merta. Suomen puhtaan ilman tuottajat. Kotimaisen ilman- ja ilmastonsuojelualan osaamiskartoitus. Espoo 2009. VTT Tiedotteita – Research Notes 2475. 72 s. + liitt. 6 s.

**Avainsanat** climate, environment, energy technology, air pollution, emissions, Finland

## Tiivistelmä

Tässä raportissa analysoidaan Suomen ilmansuojelun toimijat ja niiden vienti-näkymät Kiinassa, Intiassa, Venäjällä ja Euroopassa. Lisäksi raportissa on kuvattu ilman- ja ilmastonsuojelualan nykyinen maailmanlaajuinen toimintaympäristö ja arvioitu alojen toimintaympäristön muuttumista tulevaisuudessa. Arviossa käydään myös läpi kehityssuuntien vaikutuksia ilmansuojeluteknologioiden ja -palveluiden kehittämistarpeisiin sekä globaaliin liiketoimintapotentiaaliin.

Rahallisesti suurimmat ilmansuojeluinvestoinnit tehdään energiantuotantosektorilla. Puhdistusteknologian globaalien markkinoiden volyyymi liittyy voimakkaasti käytettyyn polttoaineeseen. Edullisena ja toimitusvarmana polttoaineena puhtaan hiiliteknologian merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Hiilenpolton päästöt ovat muihin polttoaineisiin verrattuna merkittävät ja vaadittavat investoinnit ilmansuojeluun sen mukaan suuret.

Tietoisuus kaupunkien hengitysilman huononemisesta ja sen yhteyksistä terveysongelmiin kasvaa. Erityisesti pienhiukkasia koskevia liikenteen päästörajoituksia tiukennetaan todennäköisesti ympäri maailmaa. Suomessa tehdään laadukasta työtä pakokaasujen puhdistus- ja mittausteknologiassa, ja tällä alalla voidaan odottaa voimakasta kasvua.

Päästökaupan merkitys kasvaa, ja päästökauppaan liittyvä palveluliiketoiminta kehittyy. ICT-teknologian rooli palveluliiketoiminnassa voimistuu merkittävästi. Päästökaupan IT-järjestelmien kehittämisessä Suomella voi tulevaisuudessa olla keskeinen rooli.

Verkostoitumalla alan yritykset voisivat helpommin kehittää vientiä ja kansainvälistä toimintaansa. Hankkeen lopputuloksena laadittiin viisi ehdotusta yritysverkostoiksi, jotka perustuvat yrityskartoituksen vastauksiin, suomalaiseen erityisosaamiseen ja vahvasti kehittyviksi markkinoiksi tunnistettuihin ilmansuojelun osa-alueisiin.

## Alkusanat

Käsillä oleva raportti on yhteenveto hankkeesta ”Kotimaisen ilman- ja ilmastonsuojelualan osaamiskartoitus”. Raportti antaa kuvan suomalaisten ilman- ja ilmastonsuojelualan yritysten nykytilasta, kärki-osaamisesta sekä tulevaisuutta koskevista näkemyksistä. Työ tehtiin FECC:n (Finnish Environmental Cluster for China) toimeksiannosta 1.5.2008–23.1.2009.

Työn päätukijana toimi erikoistutkija Mona Arnold. Yrityskartoitus tehtiin yhteistyössä VTT Business Intelligence -palvelun kanssa. Asiakaspäällikkö Ville Valovirta vastasi suomalaisen osaamisen liiketoimintapotentiaalin Logos-analyysistä, ja tutkija Elina Merta kirjoitti yhteenvedon yrityskyselyn tuottamista tiedoista. Intian ja Kiinan markkinakatsauksen laati asiakaspäällikkö Ulla-Maija Mroueh. Lisäksi työn suunnitteluun ja kommentointiin osallistui VTT:n tiiminvetäjät Tuula Pellikka ja Tiina Tirkkonen, teknologiapäällikkö Jukka Lehtomäki, tutkija Ulrika Backaman ja erikoistutkija Tiina Koljonen.

Työtä ohjasi ympäristötekniikan asiantuntijasta koostuva ohjausryhmä, johon kuuluivat:

Alec Estlander	Suomen ympäristökeskus (puheenjohtaja)
Johanna Kilpi-Koski	Ympäristötekniikan osaamisklusteri
Mari Pantsar-Kallio	Ympäristötekniikan osaamisklusteri
Janne Hietaniemi	Finpro
Harri Pietarila	Ilmatieteen laitos
Anneli Tuomainen	Kuopio Innovation Oy
Marja Jallinoja	Ilmansuojeluyhdistys ry
Pirjo Kaivos	Teknologiatoiminta ry
Antti Herlevi	Green Net Finland ry
Sami Tuhkanen	Sitra

Tähdennettäköön vielä, että ilmansuojelun toimintaympäristöä käsittelevässä osassa (luku 3) mainitut yritykset on tuotu esille esimerkinomaisesti. Kattava lista merkityksellisistä suomalaisista toimijoista olisi huomattavasti pitempi.

Tekijät ja VTT esittävät lämpimät kiitokset projektin aktiiviselle ohjausryhmälle ja tilaajalle.

Espoossa 19.2.2009

Tekijät

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Alkusanat.....	4
Määritelmät.....	7
1. Johdanto.....	9
2. Tavoitteet ja rajaukset .....	11
3. Ilmansuojelun toimintaympäristö.....	12
3.1 Ilmansuojelun volyyymi ja vientimarkkinat.....	12
3.2 Suomen ilmansuojelun markkinat.....	14
3.3 Keskeiset ajurit .....	15
3.4 Ilman laadun ja päästöjen mittausta.....	17
3.4.1 Markkinat .....	17
3.4.2 Toimiala Suomessa .....	18
3.5 Sisäilman puhdistus.....	19
3.5.1 Markkinat .....	19
3.5.2 Toimiala Suomessa .....	20
3.6 Päästöjen ja savukaasujen puhdistus .....	21
3.6.1 Markkinat .....	21
3.6.2 Toimiala Suomessa .....	22
3.7 Ilmastonsuojelu: CCS- ja CDM-JI-toiminnot.....	22
3.7.1 Ilmastonsuojelun hallinnan vaikutus energiatuotannon infrastruktuuriin ja ilmansuojelun markkinoihin .....	22
3.7.2 CCS .....	23
3.7.3 Ilmastonsuojelun palveluliiketoiminta.....	24
3.7.4 Ilmastonsuojelun konsultoinnin toimiala Suomessa.....	25
3.8 Ilmansuojelua sivuavat sektorit.....	25
3.8.1 Turvallisuusteknologia .....	25
3.8.2 ICT .....	26
3.8.3 Nanoteknologia .....	26
4. Yrityskartoitus.....	27
4.1 Toteutus.....	27
4.2 Tulokset.....	28
4.2.1 Yritysten liikevaihto, tuotteet ja palvelut.....	28
4.2.2 Vienti ja viennin edistäminen .....	30
4.2.3 Yritysten kiinnostus osallistua yritysverkostoihin .....	33
4.2.4 Tulevaisuuden näköalat .....	36
5. Osaamisen liiketoimintapotentiaali ja elinkaaren vaihe – asiantuntijakysely .....	40
6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa .....	45
6.1 Kiina.....	45

6.1.1	Markkinoiden kehitys .....	46
6.1.2	Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset.....	48
6.2	Venäjä .....	50
6.2.1	Markkinoiden kehitys .....	50
6.2.2	Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset.....	52
6.3	Intia.....	52
6.3.1	Markkinat .....	54
6.3.2	Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset.....	55
6.4	Eurooppa .....	56
6.4.1	Markkinat .....	58
6.4.2	Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset.....	59
7.	Ehdotukset yritysverkostoista.....	61
7.1	Voimalaitosten ilmansuojelu .....	62
7.2	Liikenteen päästöt / kaupungin ilmanlaatu -verkosto.....	62
7.3	Ilmastonsuojelu – energiatehokkuus ja biokaasuteknologia.....	63
7.4	Muut.....	64
8.	Johtopäätökset .....	66
	Lähdeluettelo .....	69

## Liitteet

Liite 1: Yrityskyselyssä esitettyjä kommentteja, kokemuksia ja alaan liittyvää kritiikkiä

Liite 2: Asiantuntijakyselyyn vastanneiden henkilöiden organisaatiot



## Määritelmät

BRIC	Kasvavan talouden maat Brasilia, Venäjä, Intia ja Kiina
CAFE	Clean Air for Europe ("Puhdasta ilmaa Euroopalle"): EU:n toimintaohjelma. Ohjelman tavoitteena oli kehittää strateginen ja yhtenäinen pitkän aikavälin politiikka ihmisen terveyden ja ympäristön suojelemiseksi ilman epäpuhtauksien vaikutuksilta.
CBR	Chemical, biological, radiological: kemiallinen, biologinen tai radiologinen aine
CDM	Clean Development Mechanism: ks. puhtaan kehityksen mekanismi. Vastaa yhteistoteutusta Kioton pöytäkirjan ratifioineiden teollisuus- ja kehitysmaiden välillä. Teollisuusmaat voivat hankkia sertifioituja päästövähennyksiä kehitysmaissa toteutettavista, kestävän kehityksen mukaisista kasvihuonekaasupäästöjä vähentävistä hankkeista.
CCS	CO <sub>2</sub> capture and sequestration: hiilidioksidin talteenotto ja varastointi
ETAP	Environmental Technologies Action Plan: EU:n komission ympäristötekniikan toimintaohjelma
FTIR	Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy: menetelmä usean kaasun yhtäaikaiseen mittaamiseen päästöistä. Menetelmä perustuu kaasujen infrapunavalon absorptiospektrien yhtäaikaiseen analyysiin.

### Happamoituminen

Ilmansuojelussa tiettyjen ilman epäpuhtauksien, kuten rikkidioksidin, typen oksidien tai ammoniakkin aiheuttama pH:n tai alkaliniteetin lasku vesistöissä tai maaperässä, minkä seurauksena saattaa maaperästä ja sedimenteistä vapautua eliöille myrkyllisiä aineita. Happamoittavat aineet kulkeutuvat luontoon ilman välityksellä.

### Happipoltto

Käyttämällä palamiskaasuna happea ilman sijasta estetään tyypeä laimentamasta savukaasua, jolloin CO<sub>2</sub>:n erottaminen on edullisempaa.

ICT	Information and Communications Technologies: tieto- ja viestintäteknikkatoimialat
IGCC	Integrated Gasification Combined Cycle
IPPC	Intergovernmental Panel on Climate Change: Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli, joka koostuu maailman johtavista ilmastotutkijoista ja -asiantuntijoista.
JI	Joint Implementation: yhteistoteutus. Menettely, jossa teollisuusmaat voivat hankkia Kioton pöytäkirjan mukaisia päästövähennysyksiköitä toisissa teollisuusmaissa toteutettavista, päästöjä vähentävistä hankkeista.
KHK	Kasvihuonekaasu
Kioton pöytäkirja	Pöytäkirja, joka sisältää muun muassa sitovat maakohtaiset päästövähennysvelvoitteet teollisuusmaille. Pöytäkirja on ilmastopolitiikan historian ehkä tärkein merkkipaalu, joka konkretisoi YK:n ilmastomuutoksen puitesopimuksen tavoitteet. Pöytäkirja astui voimaan helmikuussa 2005.
LCP	EU:n direktiivi, joka säätelee suurten polttolaitosten rikkidioksidin, typen oksidien ja hiukaspäästöjä ja asettaa niille mittausvelvoitteita (LCP = Large Combustion Plant).
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development: kehittyneiden markkinatalousmaiden yhteistyöjärjestö, johon kuuluu tällä hetkellä 30 jäsenmaata.
PM2,5	Pienhiukkaset. Lämpötilaltaan alle 2,5 mikrometrin hiukkaset, jotka on todettu terveydelle haitallisimmiksi.
Pandemia	Maailmanlaajuisesti levinnyt epidemia
PPP	Public-Private-Partnership: julkinen–yksityinen-kumppanuus
Päästökauppa	Yhteisnimitys erilaisille markkinamekanismeille, joissa käydään kauppaa päästöyksiköillä tai -oikeuksilla. Päästötavoitteena on päästöjen kustannustehokas vähentäminen siellä, missä se on edullisinta.
SCR	Selective Catalytic Reduction: päästöjen typenoksidien (NOx) puhdistustekniikka
USCS	Ultra-Supercritical Steam
VOC-yhdisteet	Volatile Organic Compounds: haihtuvat orgaaniset yhdisteet

# 1. Johdanto

Ympäristöteknologiasektorin taloudellinen merkitys kasvaa jatkuvasti. Yrityskentän pirstaleisuus luo kuitenkin haasteen kotimaisen teknologian kaupallistamiselle kansainvälisillä markkinoilla. Tässä raportissa analysoidaan Suomen ilmansuojelun toimijat ja niiden vientinäkömät valituilla maantieteellisillä markkina-alueilla. Lisäksi on kuvattu ilman- ja ilmastonsuojelualan nykyinen maailmanlaajuisen toimintaympäristö ja arvioitu alojen toimintaympäristön muuttumista tulevaisuudessa. Arviossa käydään myös läpi kehityssuuntien vaikutuksia ilmansuojeluteknologioiden ja -palveluiden kehittämistarpeisiin sekä globaaliin liiketoimintapotentiaaliin.

Tämä selvitys on tehty ensisijaisesti tukemaan FECC:n (Finnish Environmental Cluster for China) toimintaa ([www.fecc.fi](http://www.fecc.fi) <file:///www.fecc.fi>). FECC on hanke suomalaisen ympäristöliiketoiminnan ja tutkimuksen edistämiseksi Suomen ja Kiinan välillä. FECC-hanke rakentaa alan yritysten, rahoittajien ja julkisten toimijoiden välisenä yhteistyönä kokonaisia arvoketjuja kattavia ratkaisuja ja yritysyhmiä vastaamaan kiinalaisten ympäristöhaasteisiin. Projektin toinen vaihe käynnistettiin elokuussa 2008. FECC-hanke toimii läheisessä yhteistyössä alan muiden valtakunnallisten toimijoiden kanssa. FECC:n päärahoittajia ovat Tekes, Teknologiateollisuus ry ja alueet Jyväskylä (Jyväskylän seudun kehittämissyhtiö), Helsinki (Greater Helsinki Promotion Ltd, toteutuksesta vastaa Green Net Finland ry), Kuopio (Kuopio Innovation Oy) ja Lahti (Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy).

FECC:stä vastaa kansallinen ympäristöteknologian osaamisklusteri ([www.cleantechcluster.fi](http://www.cleantechcluster.fi) <file:///www.cleantechcluster.fi>). Ympäristöteknologian osaamisklusteri koostuu ympäristöalasta keskeisesti hyötyvistä Cleantech-yrityksistä sekä ympäristöalan tutkimus-, koulutus-, viranomais- ja kehittämisorganisaatioista. Klusterin toiminnassa on mukana yli kaksisataa Cleantech-yritystä, maan johtavat tutkimuslaitokset, yliopistot ja korkeakoulut.

Ympäristöteknologiaklusteri jakautuu neljään alueelliseen osaamiskeskittymään:

- Kuopion seudun osaamiskeskus, Kuopio Innovation Oy, (IIT-teknologiaverkoston kansallinen kehittäminen, IIT = ilmasto, ilmanlaatu ja terveys)
- Lahden seudun osaamiskeskus, Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy (Cleantech-toimialan kansallinen kehittäminen)
- Oulun seudun osaamiskeskus, Oulu Innovation Oy (Vesiklusteri CEWIC)
- Uudenmaan osaamiskeskus, Culminatum Oy / Green Net Finland ry (ympäristömonitorointiverkoston kansallinen kehittäminen)

## 1. Johdanto

Klusteriohjelma edesauttaa Cleantech-yritysten verkostoitumista, jolloin myös globaalien markkinoiden hyödyntäminen on helpompaa. Kiinan lisäksi klusteri on aktiivisesti mukana myös muun muassa Venäjälle suuntautuvissa pk-yritysverkostojen markkinointiponnisteluissa.

## 2. Tavoitteet ja rajaukset

Raportin tavoitteena oli koota yhteen Suomen ilmansuojeluteknologian toimijoita ja pohjustaa verkostojen luomista. Lisäksi arvioitiin ilmansuojeluteknologian toimintaympäristön muuttumista tulevaisuudessa ja sen vaikutuksia teknologioiden ja -palveluiden kehittämistarpeisiin sekä globaaliin liiketoimintapotentiaaliin.

Ilmansuojelulla tarkoitetaan yleisesti toimintaa, jolla pyritään ehkäisemään tai rajoittamaan ulkoilman pilaantumista tai parantamaan ulkoilman laatua. Ilmansuojeluun voidaan sisällyttää myös ilmaston- tai ilmakehänsuojelu. Suppeammassa merkityksessään ilmansuojelu ei sisällä näitä ulottuvuuksia, jolloin voidaan puhua perinteisestä ilmansuojelusta (Huutoniemi ym. 2006).

Toimialakartoitus kohdistui Eurostatin ilmansuojelusektorin määritelmän<sup>1</sup> mukaan seuraaviin alueisiin:

- ilman laadun ja päästöjen mittaus
- ilmastointi ja ilman suodatus
- päästöjen ja savukaasujen puhdistus
- hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS: CO<sub>2</sub> Capture and Sequestration).

Selvitys kattoi lisäksi ilman- ja ilmastonsuojelun konsultoinnin ja suunnittelun mukaan lukien päästökauppaan ja muihin Kioton joustomekanismeihin liittyvät palvelut. Uusiutuvan energian ja energiaa säästävän teknologian sekä ns. puhtaan tuotantoteknologian toimijat (päästöjen vähentäminen tuotantoteknisin toimenpitein) jätettiin kartoituksen ulkopuolelle, vaikka ne sinänsä vaikuttavatkin kustannustehokkaasti päästöjen vähentämiseen.

Sisäilmansuojelun osalta kartoitus kattoi ilman puhdistuksen ja ilmanlaadun mittauksen ja konsultoinnin. Täten ilmanvaihtolaitteistojen valmistus ja myynti sekä esimerkiksi energiatehokkaiden ilmanvaihtoratkaisujen toimijat eivät suoraan kuuluneet selvityksen piiriin.

Vientimarkkinoiden suhteen analyysin kohteina olivat Kiina, Intia, Venäjä ja Euroopan maat. Kehittyvien ilmansuojelumarkkinoiden kannalta kiinnostavat Etelä- ja Väli-Amerikan valtiot, erityisesti Brasilia ja Chile, sekä Yhdysvallat ja Afrikka, jätettiin tässä kartoituksessa vähemmälle huomiolle.

---

<sup>1</sup> Ympäristöteknologian liiketoiminnan seuranta ja analysointia varten laadittu määritelmä (Hernesniemi ja Sundqvist 2007).

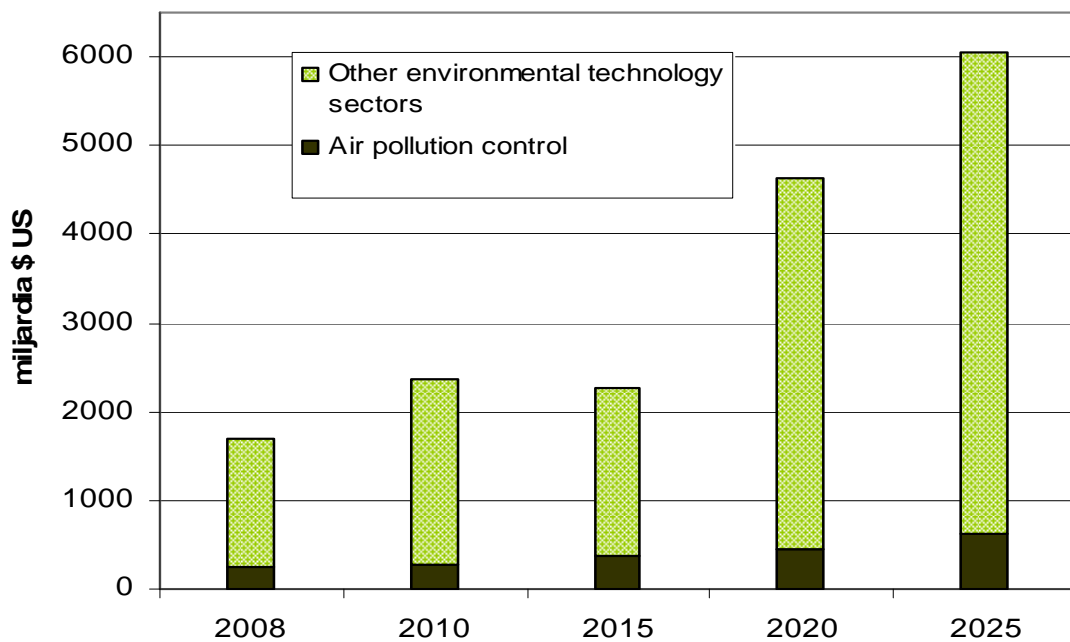
## 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö

### 3.1 Ilmansuojelun volyymi ja vientimarkkinat

Kansainväliset ympäristömarkkinat kasvavat nopeasti. Viime aikoina ympäristötekniikan viennistä on muodostunut merkittävä osa maailmanlaajuisesta taloudellisesta trendistä, johon yhä kasvavassa määrin yhdistyy kiristyvä ympäristölainsäädäntö ja huoli ympäristön tilasta.

Kokonaisuudessaan kansainvälisten ympäristötekniikan markkinoiden, mukaan lukien uusiutuvan energian, arvioidaan kasvavan 1 600 miljardista USD:sta (v. 2006) 7 400 miljardiin USD:iin vuonna 2025. Kansainvälisillä markkinoilla ilmansuojelusektorin arvioidaan kasvavan suhteellisen tasaisesti. Vuonna 2007 ilmansuojelu muodosti 16 % perinteisen ympäristötekniikan alasta (kuva 1). Vuonna 2007 markkinoiden arvo oli 237 miljardia USD, ja sen arvioidaan nousevan 616 miljardiin vuonna 2025. Kasvu on suhteessa pienempää kuin koko ympäristösektorilla, jonka arvioidaan kasvavan 2,5-kertaiseksi vuoteen 2025 mennessä. Ennusteiden mukaan merkittävin suhteellinen kasvu on odotettavissa kierrätysteknologioiden (+500 %).

Yleisesti ilmansuojelutekniikan vientiä tehostavat lähitulevaisuudessa useat poliittiset ja markkinalliset ajurit. Kestävän kehityksen mukaiseen tuotantoon kiinnitetään globaalisti enemmän huomiota, bilateraaliset ja multilateraalisesti panostukset vapauttavat ympäristötekniikoiden kauppaa, avainkasvualueet (lähinnä BRIC-maat) teollistuvat, ympäristötietoisuus lisääntyy ja monikansallisissa suurissa yrityksissä BAT-tuotantotekniikoita otetaan yhä laajemmin käyttöön. Samanaikaisesti vientikauppa kiristyy ja kansainvälisille markkinoille tunkeutuu määrätietoisesti uusia kilpailijoita partneruuden, yrityskauppojen ja suoran kaupankäynnin kautta (Helmut Kaiser 2007). Lisäksi yhä useampi teollistuva valtio on rakentamassa omaa ympäristöteknologiateollisuutta vähentämään tuontiriippuvuuttaan.

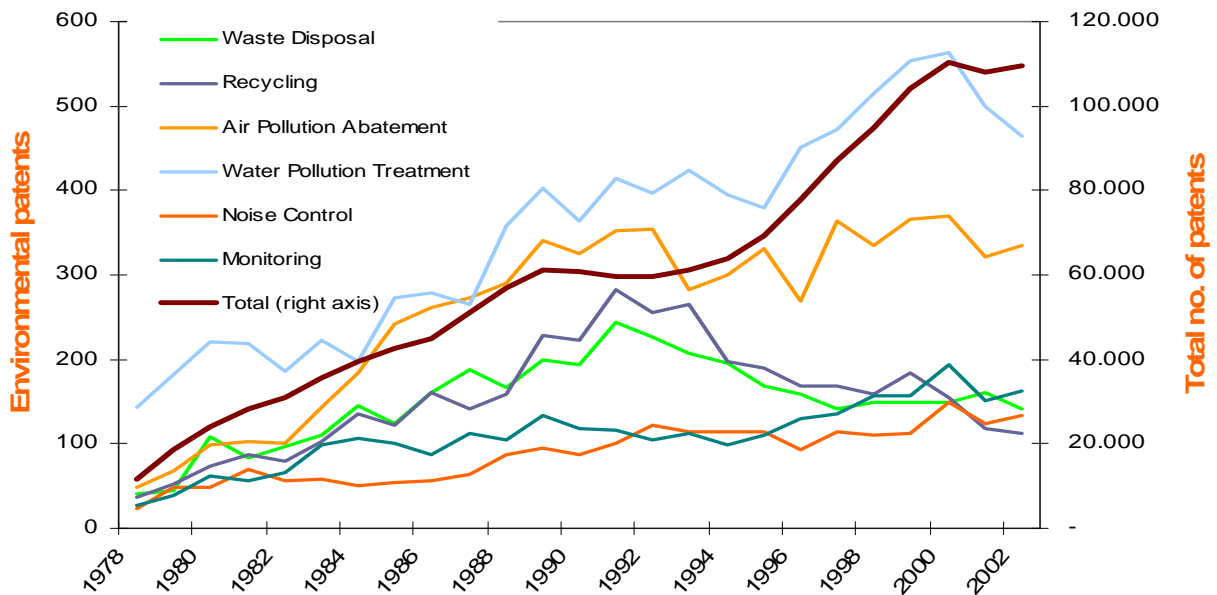


Kuva 1. Maailmanlaajuiset ilmansuojelun ja ympäristötekniikan markkinat (Helmut Kaiser Consultancy 2007 mukaan).

Ympäristötekniikan huippumarkkinat ovat tällä hetkellä Kiinassa ja Asiassa, Yhdysvalloissa, Japanissa, Saksassa ja Euroopassa. Vienti Kiinaan on viime vuosina kasvanut hyvin voimakkaasti, kun taas joidenkin perinteisten markkina-alueiden suhteellinen merkitys on vähenemässä. Kiinan ilmansuojelumarkkinat kasvavat keskimäärin yli 16 %:n vuosivauhdilla (Järvinen 2006). Helmut Kaiser Consultancy (2007) mukaan ympäristötekniikoiden suurin kasvu tapahtuu uusiutuvan energian ja puhtaan energian alueilla, joilla toki myös riskit ovat suurimmat. Markkinoiden kehittymiseen vaikuttavat muun muassa maakohtainen energiataloudellinen tukipolitiikka, mukaan lukien fossiilisen polttoaineen hintakehityksen, sekä huoli energian saatavuudesta.

Ympäristötekniikasta muodostuvaan markkinaosuuteen verrattuna ilmansuojelun tekninen innovaatiotaso on korkea. Ilmansuojelualan patenttien lukumäärä on muihin ympäristösektoreihin ja liikevaihtoon verrattuna varsin suuri (kuva 2).

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö



Kuva 2. Ympäristötekniologioiden patenttien lukumäärä (Mäkelä 2008).

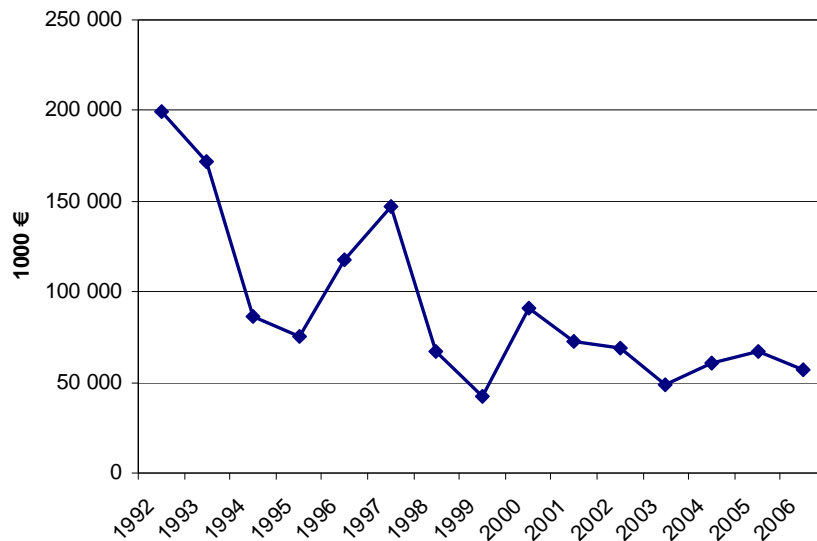
### 3.2 Suomen ilmansuojelun markkinat

Suomalaisten yritysten ympäristöliiketoiminnan liikevaihdoksi arvioitiin vuonna 2006 noin 4,5 miljardia euroa (Sitra 2007). Tästä ilman- ja ilmastonsuojeluteknologia-alan kaupan arvo muodosti noin neljänneksen. Ilmansuojeluteknologiasektorin kasvu on ollut kokonaisuudessaan maltillista. Sen työllistävä vaikutus ei ole viime vuosina merkittävästi kasvanut Suomessa.

Ilmansuojelulla on perinteisesti ollut Suomessa vahva osa ympäristötekniologian alalla. Suomen osuus kansainvälisistä ilmansuojelumarkkinoista on KTM:n ja kansainvälisten markkina-arvioiden mukaan 0,4 %. Osuus on suhteellisen suuri muihin ympäristötekniologian aloihin verrattuna. Esimerkiksi Suomen jätehuollon ja kierrätystekniologian osuus globaaleista markkinoista on noin 0,1 %.

Vuonna 2006 teollisuuden ympäristöinvestoinneista suurin osa (40 %) kohdistui edelleen ilmansuojeluun (Tilastokeskus 2008). Ilmansuojeluun kohdennettiin investointeja lähes kaikilla teollisuudenaloilla, energiahuollossa lähes 90 % ympäristöinvestoinneista. Valtaosa kohdistui päästöjen käsittelyyn. Absoluuttiset ilmansuojeluinvestoinnit ovat – kuten ympäristöinvestoinnit yleisesti – kuitenkin vähentyneet viimeisen 15 vuoden aikana (kuva 3). Päästöjen vähentäminen tuotantoteknisin menetelmin jo tuotteen valmistusprosessissa (cleaner production) tulee yhä tärkeämmäksi, kun päästörajat tiukentuvat.





Kuva 3. Suomen teollisuuden ilmansuojeluinvestoinnit (Tilastokeskus 2008).

Vaikka teollisuuden investointien määrä onkin vähentynyt, ympäristösuojelun käyttö- ja kunnossapitomenot ovat kaksinkertaistuneet. Kaiken kaikkiaan ympäristösuojeluun suunnatut rahavarat eivät ole pienentyneet, kun otetaan huomioon sekä investoinnit että toimintamenot. Teollisuus käytti vuonna 2005 yhteensä lähes sata miljoonaa euroa enemmän rahaa ympäristönsuojeluun kuin vuonna 1995.

### 3.3 Keskeiset ajurit

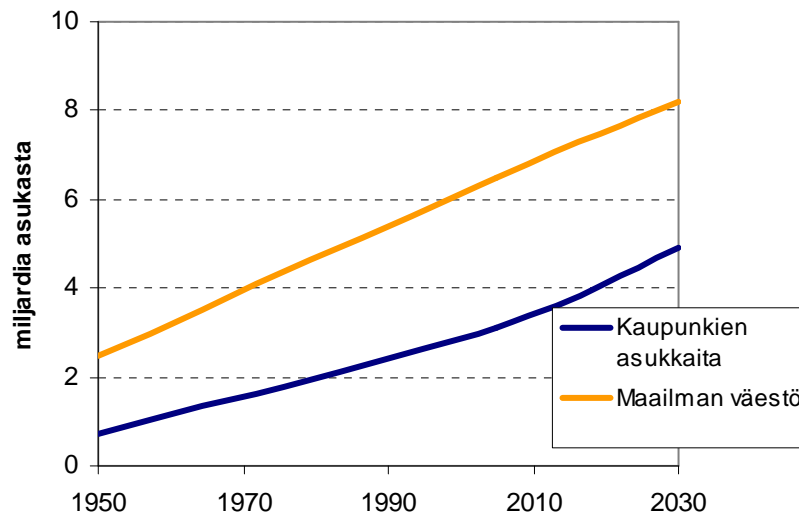
Ilmansuojeluteknologian pääajurina on – kuten myös muilla ympäristötekniikan aloilla – perinteisesti ollut lainsäädäntö. Lainsäädännöllä on edelleen keskeinen vaikutus ilmansuojelun markkinoiden kehittämiseen ja myyntiin. Hyvä lainsäädännön tuntemus on energia- ja ympäristöaloilla toimimisen edellytys.

Tilanne on kuitenkin viimeisen vuosikymmenen aikana muuttunut siten, että tulevan lainsäädännön ennakointi ja markkinalähtöisyys ovat muodostuneet merkittäviksi kasvuajureiksi ja teknologiaa kehittäviksi tekijöiksi. Erityisesti ilmastonmuutoksen torjunta on muuttanut perinteisen ilmansuojelusektorin luonnetta. Uusia ajureita ovat ihmisen turvallisuus ja energiatehokkuus niin teollisuudessa, liikenteessä kuin rakennustekniikassa.

Globaalisti ilmansuojelun tulevaisuuden ajureihin vaikuttavia ns. megatrendejä ovat ennen kaikkea ilmastonmuutoksen hallinta, väestön ja talouden kasvu sekä kaupungistuminen (OECD 2008, NISTEP 2005, Suomen Akatemia & Tekes 2006, European Commission 2001).

UNPD:n mukaan vuonna 1950 0,7 milj. ihmistä (30 % maailman väestöstä) asui kaupungeissa. Vuonna 2007 jo puolet maailman väestöstä asui kaupungeissa, ja 2030 yli 60 % on kaupunkiasukkaita (kuva 4). Kaupungistuminen on erityisen nopeata OECD:n ulkopuolisissa maissa. Suurkaupunkien lisääntynyt liikenne ja siihen liittyvät ilmansaasteongelmat ovat erityisen vakavia Kiinassa, Intiassa ja Latinalaisen Amerikan maissa (OECD 2008).

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö



Kuva 4. Maailmanlaajuinen kaupungistuminen (OECD 2008).

Tietoisuus kaupunkien hengitysilman huononemisesta, lisääntyvistä liikeneruuhkista ja niiden yhteyksistä terveysongelmiin kasvaa. Samoin poliittisten päättäjien paine pitää ympäristökysymyksiä agendalla kasvaa. Muun muassa OECD:n vuoteen 2030 ulottuvassa ympäristökatsauksessa (2008) tärkeimmäksi tulevaisuuden ilmanlaadulliseksi haasteeksi tunnustetaan kaupunkien ilmanlaatu. Ilman-saasteiden terveysvaikutukset lisääntyvät maailmanlaajuisesti, ja ennen aikaisten, maan tasolla olevaan otsoniin ja hiukkasiin liittyvien kuolemien määrä kasvaa. Tärkeimmiksi toimenpiteiksi OECD nostaa tieliikenteen ja laivojen päästöjen vähentämisen, alailmakehän otsonin prekursorien hallinnan ja lisäksi kaukokartoituksen ja monitoroinnin kehittämisen päästöjen identifioimiseksi ja hallitsemiseksi.

Liikenteen ja ilmanlaadun terveyshaittojen hallinnan merkitys on tunnustettu myös Euroopassa, ja kaupunkien ilmanlaadun parantaminen on tärkeässä osassa muun muassa Euroopan JRC:n ja hollantilaisen tutkimuslaitoksen TNO:n tutkimusstrategioissa. Japanin NISTEPin tulevaisuusskenaariossa 2005 terveysongelmien hallinta kytketään voimakkaasti myös sisäilman laadun parantamiseen: allergenien, kemikaalien ja sairastalo-syndroomien hallintaan.

Myös turvallisuussektori kasvaa, ja ihmisen suojautuminen ympäristökatastrofeja ja terroristi-iskuja vastaan lisääntyy. Erityisesti biologinen uhka<sup>2</sup> on kasvattanut sisäilmasuodatuksen markkinoita.

Väestönkasvu ja taloudellinen kehitys erityisesti BRIC-maissa Kiinassa ja Intiassa lisää energiantuotantolaitosten savukaasukäsittelyn tarvetta. Näissä maissa hiili on edelleen merkittävä energianlähde. Pitkällä aikavälillä voidaan kuitenkin arvioida, että paineet hiilivapaan energian tuottamiseksi muuttavat tilannetta. Bioenergian lisääntyminen ja energian tuotantojärjestelmien muutos tulevat vaikuttamaan perinteisten savukaasupuhdistustekniikoiden kehittämiseen.

The International Energy Outlookin (2008) arvio on, että maailmanmarkkinoilla myytävän energian määrä kasvaa 50 % vuosina 2005–2030. Energiankulutuksen ennakoitaan kasvavan voimakkaasti siitäkin huolimatta, että öljyn hinnan uskotaan pysyvän korkeana pitkällä aikavälillä. Energiankulutus

<sup>2</sup> Esimerkiksi pandemian uhan luova virus tai ihmisen tahallisesti levittämä biologinen vaara-aine.

kasvaa eniten muissa kuin teollisuusmaissa, siis kehitysmaissa. Tämä ns. Non-OECD-maiden ryhmä kasvattaa energiankulutustaan ennusteen mukaan 85 %; teollisuusmaissa (OECD-maissa) energiankulutus kasvaa vajaat 20 % vuoteen 2030 mennessä.

Ehtyvien luonnonvarojen hintojen nousu vaikuttaa tuotantoprosesseihin ja muuttaa samalla tuotannon päästöjä. Liuottimien käyttö vähenee, ja tuotantotaloudessa siirrytään yhä enenevässä määrin puhtaan teknologian prosesseihin. Niukkaresurssiset tuotantomenetelmät sekä mikro- ja nanokemikalisaatio muuttavat tuotannon päästöjen luonnetta ja edellyttävät uusien puhdistuskonseptien kehittämistä.

## 3.4 Ilman laadun ja päästöjen mittaus

### 3.4.1 Markkinat

Ympäristöteknologian alalla mittausten ja monitoroinnin maailmanmarkkinoiden koko on tällä hetkellä noin 6,0–6,5 miljardia euroa kattaen instrumentit, informaatiojärjestelmät ja ohjelmistot. Seuraavan viiden vuoden aikana maailmanmarkkinoiden kasvun arvioidaan pysyttelevän noin 3 % tasolla. Nopeinta markkinoiden kasvu on kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa, Brasiliassa ja Intiassa. Yhdysvallat, Länsi-Eurooppa ja Japani kattavat kuitenkin vielä yli 70 % alan kokonaismarkkinoista (Vanhanen ym. 2007).

Yhdysvaltalainen McIlvaine Company arvioi vuonna 2006, että ilman laadun ja päästöjen mittauksen kokonaismarkkinat nousevat noin miljardiin USD:iin vuonna 2009. Tästä päästöjen jatkuvatoiminen mittaus muodostaa yli puolet, 580 miljoonaa USD. Jatkuvatoimisten mittalaitteiden markkinat kasvavat etenkin hiilikäyttöisessä energiatuotannossa. Sekä Yhdysvalloissa että Kiinassa rakennetaan hyvin paljon uusia laitoksia, mutta myös UK ja Saksa suunnittelevat uusia hiilipolttolaitoksia. Chiessä taas ollaan siirtymässä maakaasusta hiilen polttoon. Typen- ja rikinpoistolaitteita jälkiasennetaan olemassa oleviin voimalaitoksiin erityisesti Itä-Euroopassa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Nämä puhdistinlaitesennukset edellyttävät monitorointia puhdistusprosessin hallintaan ([www.mcilvainecompany.com](http://www.mcilvainecompany.com)).

Monitorointimarkkinoita säätelevät vahvimmin lainsäädännöstä peräisin olevat mittaus- ja raportointivelvoitteet sekä standardointi. Laadunvarmistuksen ja mittauksen jäljitettävyyden merkitys kasvaa. Teknologian ja palveluiden markkinatilanne vaihtelee maittain lähinnä elintason mukaan.

Kansainvälisiin mittalaitemarkkinoihin merkittävästi vaikuttavia päätöksiä ovat muun muassa Euroopan ilmanlaatudirektiivi ja US EPA:n Clear Skies Act. Yhdysvalloissa Clear Skies Act asettaa rajoituksia SO<sub>2</sub>:n ja NO<sub>x</sub>:ien lisäksi elohopeapäästöille ja velvoittaa hiilivoimalaitokset jatkuviin elohopeamittauksiin. Jatkuvatoimisen elohopeamittauksen arvioidaan nyt muodostavan 10 % päästömittausmarkkinoista (Anon. 2005). Myös Saksassa jätteenpolttolaitokset on varustettava jatkuvatoimisilla Hg-mittalaitteilla, ja odotettavissa on, että sama käytäntö yleistyy myös muissa EU-maissa. Euroopassa ja Aasiassa yleistynyt jätteenpolto kasvattaa jatkuvan ja kertamonitoroinnin tarpeita myös muiden päästökomponenttien osalta.

Pienhiukkasten monitoroinnin tarpeen arvioidaan maailmalla kasvavan moninkertaiseksi. Kohteina ovat voimalaitosten ja teollisuuden päästöjen lisäksi liikenteen päästöt ja kaupunkien ilmanlaatu. Näiden ohessa kysyntää lisäävät muun muassa kasvava määrä biopolttolaitoksia ja aerosoliteollisuuden prosessimonitorointitarve. Kasvava kysyntä johtaa toisaalta alan tiukempaan kilpaluun, jonka myötä

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö

voidaan odottaa, että laitteistojen kustannustehokkuus ja helppokäyttöisyys paranevat. Teknologia kehittyy tarkemmaksi. Liikenteen päästöihin on muun muassa kehitetty lasermittalaitteita, jotka pystyvät melko tarkasti määrittämään autojen hiukkaspäästöjä kaupunkiolosuhteissa.

Tulevaisuudessa kansalaisten lisääntyvä kiinnostus elinympäristöönsä kohtaan sekä lainsäädännön asettamat vaatimukset kasvattavat tarvetta uusien ympäristömittausten ja -monitoroinnin palvelujen kehittämiseen. Esimerkiksi Euroopan uuden ilmanlaatudirektiivin sisältämä pakollinen arviointi, raportointi ja mallinnus osana mittaustietojen analyysia vaativat uusia lähestymistapoja ja työvälineitä. Tiedonvälityksessä käytetään yhä enemmän tietotekniikan luomia mahdollisuuksia.

Anturiteknologia kehittyy voimakkaasti. Vähän energiaa kuluttavien langattomien sensoreiden massatuotanto yhdistettynä kehittyneeseen ohjelmistoinfrastruktuuriin avaa uusia mahdollisuuksia muun muassa ilmanlaadun ja hajapäästöjen valvontaan. Langattomien anturiverkkojen ennakoitua olevan perusta tulevaisuuden älykkäille ympäristöille. On ennakoitavissa, että anturiverkot tulevat tarjoamaan tehokkaita työkaluja tiedonkeruuseen yhteiskunnan ja ympäristön valvonnassa (Hirvonen ym. 2007).

Ulkoilmanlaadun mittauksessa viranomaisorganisaatiot tulevat edelleen olemaan pääasiakkaita. Suuntaus on kohti automatisoidumpia (ja kalliimpia) laitteita, jotka vaativat vähemmän henkilöresursseja.

#### 3.4.2 Toimiala Suomessa

Ilmansuojelualan mittaustarpeet ovat kasvaneet jatkuvasti viime vuosikymmeninä, ja niiden odotetaan edelleen lisääntyvän. Suomessa osaaminen on suhteellisen korkealla tasolla. Vahvoja aloja ovat muun muassa optiset mittalaitteet, hiukkastutkimus ja ICT.

Suomen näkökulmasta moderni informaatioteknologia ja erityisesti mittaus- ja tiedonhallintajärjestelmien yhdistäminen, GIS, simulaatiomallinnus ja asiantuntijajärjestelmät tarjoavat monia mahdollisuuksia luoda palveluita ilmanlaadun ja päästöjen nykyistä tehokkaampaan hallintaan (Järvinen 2006).

Suomalainen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin toimijakenttä koostuu muutamasta suuresta yrityksestä, lukuisasta joukosta pieniä yrityksiä sekä julkisista tutkimuslaitoksista. Alan tuotteita ovat mittalaitteet ja -järjestelmät sekä ohjelmistot ja laskentamallit. 2000-luvulla alan T&K:ta on tuettu muun muassa eri teknologiaohjelmissa, minkä kautta Suomeen on syntynyt merkittävää, erityisesti pienhiukkasia koskevaa mittaus- ja mallinnusteknistä osaamista. Esimerkki suomalaisesta teknologiasta on Dekati Oy:n ETaPS (Electrical Tailpipe PM Sensor), ajoneuvon hiukkaspäästöjen mittauslaite.

Suomessa on lisäksi korkeatasoista osaamista FTIR-tekniikassa, joka mahdollistaa useiden erilaisten yhdisteiden, kuten liuotteiden, savukaasukomponenttien ja kasvihuonekaasujen, samanaikaisen ppm-tason mittauksen kaasuvirroista. Suomessa FTIR-tekniikkaan perustuvia mittalaitteita on kehittänyt Gasmet Technologies Oy.

Uutta kehitettyä teknologiaa edustavat Gasmet Technologies Oy:n elohopean jatkuvaan monitorointiin soveltuva mittalaite, Voxstone Oy:n akustinen savukaasujen virtausmittari sekä VTT:n kehitteillä oleva menetelmä bioperäisen hiilen mittaukseen savukaasuista. VTT:n menetelmää voidaan käyttää muun muassa päästökaupan vaatimusten todentamiseen.

Esimerkiksi mittaustiedon jalostuksesta ja kokonaispalvelusta käy Metson päästöjen hallintajärjestelmä DNAecoDiary, joka sisältää reaaliaikaisen päästöjen monitoroinnin, päästöennusteet ja raportoinnin sekä muokkaa yrityksen ympäristödataa helppokäyttöiseen muotoon.

Täsmäsääpalveluja ja mittausverkostoja tuottava Vaisala Oyj on kehittänyt luotaussonditeknologiaa, joka tuottaa tietoa yläilmakehän tilasta. Sondeilla havainnoidaan ilmakehän lämpötilaa, kosteutta, ilmanpainetta ja tuulta. Mittaustietoja voidaan käyttää ilmastonmuutokseen liittyvien prosessien selvittämisessä. Vaisalan tuotteisiin kuuluvat olennaisena osana myös alailmakehän sääilmiöiden tutkimiseen soveltuvat automaattiset sääasemat sekä profiloivat tutkat, jotka ovat tärkeitä ilman laadun määrittämisessä ja haitallisten aineiden kulkeutumisen seurannassa.

Suomessa monitoroinnin palveluyritysten tarjonta käsittää mittauspalvelut ja niihin liittyvän konsultoinnin. Valtaosassa yrityksiä toiminta keskittyy kotimaahan. Yritysten määrä on viime vuosina vähentynyt, ja yritykset ovat yhdistyneet suuremmiksi yksiköiksi tai osiksi keskikokoisia tai suuria insinööritoimistoja. Samaan aikaan julkiselta puolelta on yksityistetty monitorointiin ja mittaukseen liittyviä palveluita. Teollisuudessa ympäristömittaukset ostetaan enenevässä määrin kokonaispalveluna ulkopuoliselta yritykseltä. Ympäristömonitoroinnissa on jo osin ulkoistettu mittauksen huolto ja kunnossapitoa, mutta kokonaisvaltaiset ympäristömittauspalvelut ovat Suomessa vielä kehittyvä ala (Vanhaniemi ym. 2007).

## 3.5 Sisäilman puhdistus

### 3.5.1 Markkinat

Kuluttajien tietoisuus hyvän sisäilman merkityksestä terveydelle on lisääntymässä. Samalla kasvaa myös kysyntä menetelmille ja palveluille, joilla voidaan parantaa sisäilman laatua ja vähentää ihmisten altistumista hiukkasille. Erityisesti ilmastointi- ja ilmansuodatinjärjestelmien markkinat kasvavat teollisuudessa maissa.

Suurimmat markkinat sisäilman puhdistusteknologialle ovat Yhdysvalloissa, joka vastaa melkein 50 %:sta kokonaismarkkinoista. Aasian tärkeimmät markkinat ovat tällä hetkellä ennen kaikkea Japanissa ja Koreassa, mutta sekä Intian että Kiinan markkinat kasvavat voimakkaasti. Kasvua odotetaan tapahtuvan erityisesti Intiassa (Frost & Sullivan 2006a).

Euroopassa ilmastointilaitteiden kokonaismarkkinoiden arvo arvioidaan 20 miljardiksi euroksi, josta Suomen osuus on 500 miljoonaa euroa. Euroopan ilmansuodatinmarkkinat ovat 100–150 miljoonan euron suuruiset (Herring 2006). Markkinat keskittyvät lähinnä Länsi-Eurooppaan, jossa tietoisuus ilmansaasteiden terveyshaitoista on laajempaa kuin Itä-Euroopan maissa.

Yhdysvaltalaisen McIlvaine yrityksen arvion mukaan 30–40 % suodattimista asennetaan kaupallisiin rakennuksiin ja noin 20 % asuintaloihin. Maailmanlaajuisesti markkinoiden on arvioitu kasvavan 7,5 miljardiin vuonna 2009. Suurin kasvu on hiukkassuodattimissa (F1-9). Tämän lisäksi myös hajuja ja haitallisia VOC-yhdisteitä poistavien suodattimien kysyntä kasvaa (Anon. 2005).

Kaupallisen sektorin ja julkisten laitosten arvioidaan olevan tulevaisuudessa edelleen suurin asiakaskunta (30–40 %). Muut merkittävät markkinakohteet ovat kaasuturbiinilaitokset (syötetyn kaasun suodatus), asuintalot (noin 20 %), metallituotteiden valmistus, elektroniikkateollisuus ja biotekniikka ja/tai lääkeaineiden valmistus. Yhdysvallat on suodatinmarkkinoiden suurin markkina-alue. Vuonna 2009 markkinoiden arvon arvioidaan olevan 1,4 miljardia USD.

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö

Elektroniikkateollisuudessa suodatinmarkkinat kasvavat eniten Aasiassa. Samanaikaisesti isot kansainväliset yritykset ovat siirtäneet suodatinvalmistuksen Kiinaan. Osa tästä tuotannosta menee vientiin (Anon. 2005).

Suodatinmarkkinoiden suurimpia epävarmuustekijöitä ovat bioterrorismin ja pandemian (SARS ym.) uhat. Biologinen uhka on jo lisännyt ilmastonin suodatusratkaisujen kysyntää. Merkittävä epidemian tai terrorismin uhka edellyttäisi kuitenkin miljardien dollareiden investointeja sairaaloiden, asuintalojen ja kaupallisten rakennusten eristämiseksi (Anon. 2005).

Kehityksen suunta suodatusteknologiassa on kohti energiatehokkaampia laitteita muun muassa nonwoven-ratkaisuilla. Hiukkaspölyn lisäksi sisäilman hajuyhdisteiden, virusten ja itiöiden poistoon on kehitteillä kustannustehokkaita ratkaisuja. Esimerkiksi katalyyttisten nanomateriaalien käyttö suodattimissa luo mahdollisuuden täysin uusille hajunpoistoratkaisuille.

#### 3.5.2 Toimiala Suomessa

Suomalaiset suodatin- ja ilmanpuhdistusteknologiaa tarjoavat yritykset ovat hyvissä kilpailuasemissa, koska nämä teknologiat ovat Suomessa pitkälle kehittyneitä. Samoin sisäilman laadun mittauslaitteilla on hyvät markkinanäkymät. Ilmanpuhdistusalalla toimivat yritykset ovat kuitenkin pieniä; tosin ilmastoinnin sektorilla toimii muutama iso yritys. Kilpailu kansainvälisillä markkinoilla on kovaa, sillä sekä Euroopassa että Aasiassa on merkittävä määrä paikallisia toimijoita. Se vaikeuttaa suomalaisten pääsyä ulkomaanmarkkinoille.

Esimerkkinä Euroopan ja Aasian markkinoilla menestyneestä suomalaisesta ilmanpuhdistustoimijasta on BioZone Oy, jonka tuotteet soveltuvat hajun poistoon ja ilman desinfiointiin. Tuote perustuu ultraviolettivaloon sekä otsonin antiseptiseen ja hajuyhdisteitä hajottavaan vaikutukseen. BioZonen tuotteita on käytetty muun muassa julkisten wc- ja jätetilöiden hajunpoistoon sekä home-, palo- ja vesivauriokohteisiin. Vuonna 2007 yritys sijoittui European Environmental Press Award -palkintokisassa kymmenen parhaan joukkoon.

Sisäilman parantamisen uusiin innovaatioihin kuuluu vantaalaisen Genano Oy:n ilmansuodatin, jossa hyödynnetään sähkösuodatusteknologiaa. Laite puhdistaa nanoluokkaa olevat pienhiukkaset sisäilman lähes ilman painehäviötä. Mfi-teknologiaan (Multi Function Ion) perustuvat laitteet soveltuvat sisäilman puhdistamiseen erilaisissa julkisissa tiloissa, kuten sairaaloissa ja päiväkodeissa.

Fläkt Woods Oy on patentoimassa uuden ilmanvaihtosovellusten likaa hylkivän pinnoiteratkaisun, jota se markkinoi CleanVent -tuotemerkillä. Uusien nanorakenteisten yhdistelmämaalipinnoitteiden odotetaan vahvistavan ilmanvaihtolaittevalmistaja Fläkt Woods Oy:n jalansijaa nykyisillä markkinoilla sekä avaavan myös kokonaan uusia markkinoita.

Lifa Airin tärkeimpiä tuotteita ja menetelmiä ovat pölytön korjausrakentaminen, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistaminen sekä ilmansuodatus. Varsinkin ilmanvaihtojärjestelmien puhdistaminen on menestynyt muun muassa Kiinan vientimarkkinoilla. Lifa Air kehittää myös lentokentän bioturvallisuuteen liittyvää suodatusteknologiaa (Tekniikka ja Talous 26.9.2008).

Sisäilman alalla mittauspalveluliiketoiminta on suhteellisen pienimuotoista, ja vientiin suuntautuneita yrityksiä on olemattoman vähän. Konsulttiyritykset ovat pieniä ja toimivat lähinnä paikallisesti.

## 3.6 Päästöjen ja savukaasujen puhdistus

### 3.6.1 Markkinat

Ilmansuojeluteknologiamarkkinoiden tärkeimpiä tuotteita ovat mekaaniset savukaasujen käsittelylaitteet, kuten kuitusuodattimet ja sähkösuodattimet sekä rikinpoistolaitteet, savukaasupesurit ja SCR-laitteet (selektiivinen katalyyttinen pelkistys), joista suurin osa edustaa niin sanottua perinteistä teknologiaa. Vuonna 2004 ilmansuojelulaitteiden maailmanmarkkinat olivat 40 miljardia USD, ja niiden arvioidaan kasvavan noin 48 miljardiin vuoteen 2010 mennessä (Järvinen 2006).

Puhdistuslaitteistojen kysyntä on suurta ennen kaikkea energiatuotannon alalla. Maailmanlaajuisesti kasvava määrä hiilivoimalaitoksia dominoi markkinoita. Puhdistusteknologian maailmanmarkkinoihin vaikuttaa hiilen käytön kehitys. Vaikka monet EU:n jäsenmaista pyrkivät ympäristösyistä vähentämään hiilen käyttöä ja korvaamaan sen maakaasulla, hiilivoimaan perustuvia laitoksia rakennetaan edelleen sekä vanhoissa että uusissa EU:n jäsenmaissa. Hiilivoimaloiden päästöjen hiukkaspitoisuus ja rikkidioksidipitoisuus ovat kaasuvoimaloihin verrattuna merkittävät. Hiilikäyttöiset energiatuotantolaitokset tuottavat lisäksi enemmän NO<sub>x</sub>- ja hiilidioksidipäästöjä.

Perinteisen energiatuotannon rinnalla jätteenpolto muodostaa tällä hetkellä pienen mutta tasaisen voimakkaasti kasvavan osan puhdistin- ja monitorointimarkkinoista. Maailmanlaajuisesti jätteenpolton kapasiteetti on kasvanut 160:sta 200 miljoonaa tonniin vuodessa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Japania lukuun ottamatta kasvun arvioidaan jatkuvan seuraavaan viiden vuoden aikana siten, että se saavuttaa 240 miljoonaa tonnia vuonna 2013 (ecoprog 2008).

Suodatinmarkkinoiden arvioidaan kasvavan vuoden 2007 reilusta 8 miljardista USD:sta 10,8 miljardiin vuonna 2010. Merkittävä kasvu kohdistuu voimalaitoksiin, kun taas teollisuuden ilmansuojeluinvestointien tarve vähenee.

Tällä hetkellä yli 50 % typenpoistolaitteistoista on asennettu hiilivoimaloihin ja 25 % kaasuturbiini-voimaloihin. Valtaosa sovelluksista (80 %) perustuu SCR-teknologiaan (McIlvaine 2007).

Puhdistusteknologian tärkeimmät ajurit ovat – kuten monitoroinnissakin – ympäristölainsäädäntö, kansainväliset sopimukset ja poliittiset päätökset. EU:ssa vaikuttavat suurten polttolaitosten direktiivi LCP, IPPC ja sen meneillään oleva muutos, jätteenpolto- ja VOC-direktiivi. Ilman laadun direktiivissä pienhiukkasille (PM<sub>2,5</sub>) sekä eräille raskasmetalleille ja karsinogeneille esitetään myös ilmanlaadun raja-arvoja.

Muun muassa liikenteen ja puun pienpolton pienhiukkasille suunnitellaan tiukempia päästörajoja. Tämä tulee toteutuessaan kasvattamaan pienhiukkasten hallintateknologioiden markkinoita. Markkinoita laajentaa edelleen se, että näiden uusien kohteiden suhteellinen merkitys kasvaa. Ajoneuvojen määrä lisääntyy, ja biomassan polttolaitokset yleistyvät.

Liikenteen päästöjen puhdistuksen merkitys on kasvanut verrattuna stationäärisiin päästölähteisiin. Suurkaupunkien terveydelle haitallinen ilmanlaatu tunnustetaan yhä suuremmaksi ongelmaksi, mikä on toiminut voimakkaana ajurina liikenteen haittavaikutusten, erityisesti hiukkaspäästöjen ja otsonin muodostukseen vaikuttavien yhdisteiden, vähentämiselle. Esimerkiksi EU:ssa pakokaasun päästörajoi-dukset tulevat tiukentumaan niin, että pienhiukkasia on pystyttävä poistamaan myös jälkikäsitteilyn avulla.

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö

Useimmat puhdistusjärjestelmät vievät edelleen paljon tilaa. Erityisesti ajoneuvopuolella haasteena on kehittää pienempiä laitteita, jotka eivät vaikuta ajoneuvon kokonaiskapasiteettiin. Samalla ajoneuvoteknologian ja polttoainevalikoiman kehittyessä pienhiukkaspäästöjen ominaisuudet tulevat muuttamaan – kuten myös hiukkasten vaikutus terveyteen.

Puhdistuslaitteistot kehitetään pitkälle automatisoiduiksi sensoreihin ja internet-kytkentään perustuen. Pitkälle automatisoidut laitteistot lienevät kuitenkin lähitulevaisuudessa edelleen liian suuria investointeja useimmille kehittyvien maiden ja kehitysmaiden asiakkaille. Suuren mittakaavan ilmansuojelujärjestelmiä markkinoidaan yhä laajemmin kokonaisvastuu-urakoina (”avaimet käteen”). Laitetoimittajien ja mittalaitetoimittajien keskeinen partneruus on tällöin ratkaiseva.

#### 3.6.2 Toimiala Suomessa

Suomessa on kehittynyt hyvää osaamista erityisesti pienhiukkasten hallinnassa, ja kaupallisia ratkaisuja ja hiukkasten hallintaan on jo menestyksekkäästi markkinoilla. Valtaosa Suomen puhdistuslaitetoimittajista toimiikin sekä ajoneuvojen että kiinteiden lähteiden hiukkasten poistossa. Suomen merkittävimpiä puhdistuslaitetoimittajia on ajoneuvojen ja pienkoneiden katalyyttisiä ratkaisuja kehittänyt Ecocat Oy, jolla on jo merkittävä markkinaosuus maailman metallisista katalyysattoreista.

Proventia Emission Control Oy on dieselmootoreiden ja voimalaitosten pakokaasun puhdistuksen asiantuntija ja puhdistusratkaisujen kehittäjä. Yhtiön liikevaihdosta lähes sata prosenttia tulee ulkomailta. Proventia Emission Control Oy on erikoistunut kehittämään pakokaasun puhdistusjärjestelmiä työkoneisiin. Wiser Oy toimittaa puhdistuslaitteita kaasujen ja pölyisen ilman käsittelyyn. Märkäpesuun perustuvaa ratkaisua on sovellettu muun muassa terästeollisuuden ja elintarviketeollisuuden päästöjen käsittelyyn.

Suomalaiset yritykset toimivat myös hajunpoistosektorilla. Lähinnä kotimaisilla markkinoilla toimivat yritykset (esim. Odoroff Oy ja Kapasity Oy) tarjoavat hajunpoistoratkaisuja muun muassa jätetilojen ja pumppaamoiden poistoilmaan.

Sitran ympäristötekniikan ennakkoinnin raportissa (Järvinen 2006) mainitaan erityisesti kaasutus ja sen päästöjen käsittelytekniikat merkittäväksi suomalaisiksi teknologioiksi. Edistynyttä kaasunpuhdistusteknologiaa käyttävien kaasutuslaitosten ja toisen sukupolven IGCC-kaasutusteknologian odotetaan olevan markkinoilla ensi vuosikymmenen puolivälin jälkeen.

## 3.7 Ilmastonsuojelu: CCS- ja CDM-JI-toiminnot

### 3.7.1 Ilmastonmuutoksen hallinnan vaikutus energiatuotannon infrastruktuuriin ja ilmansuojelun markkinoihin

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi maailman kasvihuonekaasujen päästöt tulee rajoittaa tämän vuosisadan puoliväliin mennessä noin 50 %:iin vuoden 2000 tasosta (IPCC 2007), jos tavoitteena on EU:n ehdotuksen mukaisesti maapallon keskilämpötilan nousun hillitseminen kahteen asteeseen esiteolliseen aikaan nähden. Teollisuusmaiden on mitä todennäköisimmin vähennettävä päästöjä enemmän kuin kaikkien maiden keskimäärin. EU on varautunut rajoittamaan päästöt 60 %:iin vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä.



Ilmastonmuutoksen hallintaan liittyvän teknologian käyttöönottoon ja maailmanlaajuiseen markkinatilanteeseen vaikuttaa monta poliittista ja taloudellista tekijää. Suurin osa kasvihuonekaasupäästöjen vähennysinvestoinneista liittyy energiatehokkuuden lisäämiseen ja siirtymiseen vähäpäästöisiin energiatuotantomuotoihin. Tämän lisäksi hiilidioksidin erotuksella ja varastoinnilla (CCS) tulee todennäköisesti olemaan merkittävä rooli (Koljonen ym. 2008).

Keskeisiä päästöjä vähentäviä tuotantoteknologioita ovat bioenergiateknologiat, tuulivoima ja ydinvoima, joiden kustannustehokas toteutumismäärä riippuu oletetusta päästökaupan hintakehityksestä, teknologian kehityksestä sekä mahdollisista muista rajoitteista. Täten ilmastonmuutoksen hallinnalla on vahva epäsuora vaikutus perinteiseen ilmansuojelualaan. Biomassan laajempi käyttöönotto muuttaa energiatuotannon päästöjen käsittelytarvetta. Lisäksi hiilidioksidin päästömaksu nostaa sähkön ja polttoaineiden hintaa, jolloin energiantensiivistä tuotantoa siirtyy alueille, joilla tuotantokustannukset ovat alhaisemmat. Ns. hiilivuoto muuttaa myös energiatuotantoon kohdistuvien ilmansuojelumarkkinoiden maantieteellistä fokusta.

Vuoden 2008 lopussa teollisuus saa päästöoikeudet osin ilmaiseksi. Energiantuotantoyhtiöt EU:ssa joutuvat jo nyt ostamaan merkittävän osan päästöoikeuksista. Tilanne muuttune 2013, jolloin sekä energiatuotannon että energiantensiivisen teollisuuden ilmaiset oikeudet vähenevät sektoreittain ja portaittain. Vuonna 2020 kaikki päästöoikeudet olisivat täysin maksullisia. Portaikko on laadittu estämään energiantensiivisen teollisuuden siirtymistä maihin, joissa on väljemmät saastesäädökset (Koljonen ym. 2008). Todennäköistä kuitenkin on, että eräät energiantensiiviset tuotantoprosessit siirtyvät maihin, joissa tuotanto on halvempaa muun muassa väljemmän ilmastopolitiikan vuoksi.

#### 3.7.2 CCS

Noin 69 % maailman hiilidioksidipäästöistä ja 60 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä liittyy energiantuotantoon ja -käyttöön. IEA:n vuonna 2008 tekemän selvityksen mukaan CCS-teknologiat ovat ainoita tulevaisuudessa käytettävissä olevia suurten fossiilisia polttoaineita hyödyntävien laitosten KHK-päästöjen vähentämisteknologioita, joilla KHK-päästöjä voidaan merkittävästi (80–90 % savuta tai synteetikaasun CO<sub>2</sub>-päästöistä) vähentää. Myös IEA-skenaario BLUEMap (IEA 2008b) osoittaa, että kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen kohtuullisin kustannuksin 50 %:iin vuoteen 2050 mennessä edellyttää CCS:n käyttöönottoa. Vajaa viidesosa KHK-päästövähennyksistä toteutettiin skenaarioissa CCS:n avulla.

Useissa yhteyksissä on kuitenkin nähty CCS eräänlaisena välivaiheen ratkaisuna, joka on laajassa käytössä ehkä puoli vuosisataa. Tämä johtuu pääosin siitä, että hiilidioksidin erotus vaatii energiaa, mikä pienentää energian tuotannon hyötysuhdetta. Myös hiilidioksidin paineistaminen, kuljetus ja loppusijoitus vaativat energiaa (Savolainen ym. 2008).

Tällä hetkellä CCS on joka tapauksessa voimakkaasti kehittyvä teknologia. Valtaosa merkittävistä maailmantalouksista onkin käynnistänyt CCS-ohjelmia kaupallisten ratkaisujen kehittämiseksi. Tavoitteena on vuoteen 2010 mennessä toteuttaa kaksikymmentä laajan mittakaavan CCS-demonstraatioprojektia, joiden tarkoituksena on, että tekniikka olisi laajasti käytössä vuonna 2020. Projektit toteutetaan eri energiatuotannon ja teollisuuden sektoreilla mukaan lukien olemassa olevat hiilivoimalat. Tehokkain

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö

ratkaisu saadaan kuitenkin aikaan silloin, kuin CO<sub>2</sub>-talteenotto voidaan integroida jo voimalaitoksen suunnitteluvaiheeseen.

Esimerkiksi EU on varannut kymmenen miljardia euroa hiilidioksidin talteenoton kehittämiseen. EU:n tavoitteena on rakentaa kaksitoista suuren kokoluokan kokeilulaitosta, joista yksi saattaisi tulla Kiinaan. Tekniikkaan liittyy kuitenkin edelleen suurta epävarmuutta, ja käynnissä olevat projektit ovat edistyneet suunniteltua hitaammin. Teknologian markkinoilletuloon arvioidaan kuluvan vielä 10–20 vuotta (Tekes 2008). Fortum on ilmoittanut selvittävänsä hiilidioksidin erotuslaitoksen integrointia Meri-Porin lauhdevoimalaitokseen. Hiilidioksidin erotuslaitoksia on Suomessa tosin ollut jo pitkään, esimerkiksi Nesteen höyryreformointiyksikön yhteydessä, sellu-paperitehdasintegraateissa (CO<sub>2</sub>:n käyttö PCC:n valmistukseen) sekä alkoholia valmistavien yksiköiden yhteydessä.

IEA (2008a) painottaa, ettei CCS-teknologioita kannata ottaa käyttöön irrallisena toimenpiteenä vaan teknologiaa tulee soveltaa konsentroituneisiin savukaasuvirtoihin, joissa on korkeampi hiilidioksidipitoisuus, kuten IGCC- ja USCS-prosessien savukaasuissa. Yksi vaihtoehto hiilidioksidipitoisuuden lisäämiseen on happipolttaja, jota kehitetään Suomessa aktiivisesti. Happipolttokonseptin käyttöönotto edellyttää kuitenkin energiatehokkaiden ja suuren kokoluokan hapentuotantomenetelmien kehitystyötä. Kehitteillä on myös membraanitekniikoita, joilla erotetaan hiilidioksidi savukaasuvirrasta, mutta teknologian kaupallistuminen voimalaitosmitassa ei ole todennäköistä lähitulevaisuudessa.

Marraskuussa EU hyväksyi direktiiviehdotuksen, jossa kaikkien uusien yli 300 megawatin energialaitosten tulisivat olla ns. ”capture ready”. Tosin ei ole vielä päätetty, mitä CCS-valmius tarkalleen ottaen merkitsee – muuta kuin tilavarausta voimalaitosalueella sekä velvollisuutta selvittää mahdolliset hiilidioksidin siirtoreitit.

Merkittävä osa hiilidioksidin erotuksen ja varastoinnin investoinneista liittyy voimalaitostekniikan rakentamiseen, jossa Suomessa toimivilla yrityksillä on maailmanlaajuisesti merkittävä osa. Esimerkiksi happipoltolla voi tulevaisuudessa olla oleellinen rooli hiilidioksidipäästöjen rajoittamisessa, ja silloin suomalaiselle alan teollisuudelle avautuvat hyvät vientinäköymät.

Itävaltalaisen markkinaselvityksen mukaan CCS:n ja puhtaan hiiliteknologian markkinat kasvavat vuoteen 2020 mennessä vuoden 2004 0,5 miljardista eurosta 9 miljardiin euroon. Vuositasolla kasvu on 21 % (Roland Berger Strategy Consultancy 2007a).

#### 3.7.3 Ilmastonsuojelun palveluliiketoiminta

Ilmastonmuutoksen hillintä kasvattaa nopeasti myös palveluliiketoiminnan markkinoita. Palveluliiketoiminta sisältää muun muassa konsultointia ja kasvihuonekaasupäästöjen mittaukseen, monitorointiin tai todentamiseen liittyvää toimintaa ja koulutusta. Palvelut voivat liittyä myös päästöoikeuskauppaan tai teknologian siirtoon liittyviin palveluihin (JI-, CDM- ja GIS-projektit) tai CDM- ja JI-hankkeiden teknistä osaamista vaativiin toteutusselvityksiin ja hankeasiakirjoihin.

Kansainväliset ilmastopöytäkirjat sekä EU:n toimenpiteet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi toimivat ajavana voimana uudelleenlaajentamalla palveluliiketoimintaa. Avautuvat energiamarkkinat, päästöjä koskeva lainsäädäntö sekä energian kasvava hinta ja volatiliteetti asettavat uudelleenlaajentamista haasteita toimijoille, joiden tulee ymmärtää yhä useampien samanaikaisten ilmiöiden vaikutuksia. Tämä luo mahdollisuuksia myös ohjelmistojen kehittäjille ja myyjille sekä riskienhallinnan ammattilaisille (Koljonen ym. 2008).

Maailmanlaajuisesti on nähtävillä neljä suurta kehitysmaata, joihin CDM-hankkeet keskittyvät: Kiina, Intia, Meksiko ja Brasilia. Rekisteröidyistä CDM-hankkeista lähes 75 % on sijoittunut näihin maihin ja kaikista alulle pannuistakin noin 80 %. Maiden keskinäiset osuudet ovat tähän asti muuttuneet nopeasti. Brasilia ja etenkin Intia olivat vielä vuoteen 2006 asti suosituimpia hankkeiden isäntämaita. Sen jälkeen Kiina on kasvattanut osuuttaan tasaisesti. Vuonna 2008 rekisteröidyistä hankkeista lukumääräisesti suurin osa (noin 32 %) on yhä Intiassa.

Vuonna 2007 validointivaiheessa olevia JI-hankkeita oli 13:ssa eri teollisuusmaassa. 48 % kohdistui Venäjälle ja viidesosa Ukrainaan (Laine 2007). JI-hankkeiden toteutuminen erityisesti Venäjällä on tosin erittäin epävarmaa.

#### **3.7.4 Ilmastonhallinnan konsultoinnin toimiala Suomessa**

Laajasti arvioituna ilmastoteknologian alalla toimii yhteensä noin 40 palvelutoiminnan yritystä. Palveluliiketoimintaan lasketaan tällöin yleisen suunnittelun ja konsultoinnin lisäksi koulutus, päästökauppaan ja muihin Kioton joustomekanismeihin liittyvät palvelut sekä energian ja sään mittaukseen liittyvät palvelut. Sitran selvityksen mukaan suomalaisilla palveluyrityksillä on korkealuokkaista osaamista, mutta ne ovat muutamaa suurta konsulttiyhtiötä lukuun ottamatta pieniä toimijoita. Suomalaisten pienten toimijoiden erityisenä haasteena on päästä mukaan JI- ja CDM-hankkeiden suunnitteluun ja toteutukseen (Vanhanen ym. 2006).

Suomalainen kokemus energiatehokkaista prosesseista, kuten CHP-tuotannosta, sekä uusiutuvan energian hyödyntämisestä voi luoda kilpailuetua suomalaisille suunnittelu- ja konsultointipalveluyrityksille. Lisäksi CDM- ja JI-hankkeiden kannalta keskeisissä kaatopaikkakaasun talteenottoon ja energiatehokkuuteen liittyvissä hankkeissa suomalaisella teknologialla on mahdollisuus teknologiavientiin.

### **3.8 Ilmansuojelua sivuavat sektorit**

#### **3.8.1 Turvallisuusteknologia**

VTT:n Turvallisuusteknologian ennakoitiselvityksessä (Naumanen & Rouhiainen 2006) tunnistetaan tarve uusille, yhä tarkemmille monitorointi- ja suodatusteknologioille turvallisuuden varmistamiseksi. Tarve kohdistuu erityisesti vaarallisten aineiden ilmaisimien kehittämiseen sekä ulko- ja sisäilman laadun hallintaan. Ilmanäytteiden luotettavan määrityskonseptin luomista sekä ns. CBR-aineiden hallintaa (suodatus, suojaus, dekontaminaatio) pidetään tärkeänä.

Tarve uusiin turvallisuusjärjestelmiin toimii voimakkaana ajurina ilman monitoroinnin sekä sisäilman laadun hallinnan sektoreilla. Lisääntynyt valvontatarve ja kiristyvät energiatehokkuusvaatimukset edesauttavat ICT-teknologioiden kytkeytymistä ilmanlaadun monitorointiin muun muassa kiinteistö- ja rakennustekniikan aloilla.

### 3. Ilmansuojelun toimintaympäristö

#### 3.8.2 ICT

Suomessa ICT-ala on suhteellisesti vahva, ja sen sovelluspohjan laajentamista ympäristöteknologiaan pidetään lupaavana sektorina, jossa Suomella on hyvät edellytykset kehittyä kansainvälisesti merkittäväksi tekijäksi. Konkreettisia sovelluksia voidaan käyttää esimerkiksi ilmastonmuutoksessa tarvittavien sopeutumiskeinojen arvioinnissa, liikennesuunnittelussa ja ilman laadunseurantojen tehostamisessa. Tällä hetkellä kiinnostusta herättävät muun muassa monitoroinnin ja paikannuksen yhdistämiseen pohjautuvat palvelut sekä palvelualustoiden kehittäminen monitoroinnin tiedonvälityksen parantamiseksi niin julkisille organisaatioille kuin terveydentilastaan kiinnostuneelle kuluttajalle. Mobiiliratkaisujen avulla tavallinen kuluttaja voisi esimerkiksi arvioida oman hiilidioksidikuormansa ja punnita erilaisten arkipäiväisten toimintavaihtoehtojen ympäristökuormaa. ICT-teknologioiden avulla voidaan myös esimerkiksi kehittää monitorointipalvelua ja suojajärjestelmiä kokonaisuuksiksi, jotka voivat sisältää myös hälytys- ja raportointijärjestelmiä.

EU:n komission ympäristöteknologian toimintaohjelma ETAP määrittelee ICT:n ympäristöteknologiset sovellukset tärkeimmiksi nouseviksi teknologioiksi (Mäkelä 2008). The Climate Groupin raportin mukaan (2008) ICT-sektori sellaisenaan voi vähentää 15 % muiden sektorien hiilidioksidipäästöistä. Kasvihuonekaasujen päästösäästöt liittyvät tässä ensisijaisesti ICT:n mahdollistamaan energiasäästöön. Suurimmat päästövähennykset arvioidaan saatavan aikaan lisääntyneellä energiatehokkuudella, älykkäällä logistiikalla, kuljetuksen ja varastoinnin tehostamisella sekä rakennustekniikan älykkäillä ratkaisuilla (energiansäästö, automaatio), moottoreilla ja sähköverkoilla.

#### 3.8.3 Nanoteknologia

Nanoteknologia myötävaikuttaa kahden ilmansuojelualan sektorin kehitykseen. Tärkeimmät sovellukset ovat katalyyttitekniologia sekä kehitteillä olevat nanostrukturoidut membraanit. Membraanien pääsovellusalue on hiilidioksidin erottaminen päästöstä, jolloin teknologiaa voitaisiin soveltaa suoraan olemassa oleviin laitoksiin ilman kalliita jälkiasennuksia.

Nanoteknologia on avainasemassa myös uusien, herkempien sensoreiden kehittämisessä. Paremman herkkyuden lisäksi nanoteknologian etuna on vähäinen materiaalikulutus ja mahdollisuus valmistaa hyvin pienikokoisia sensoreita. Pieni koko laajentaa mittalaitteen ja sensorin asennusmahdollisuuksia ja synnyttää aivan uusia sovelluskohteita. Nanoteknologiaan perustuvia ratkaisuja odotetaan muun muassa turvallisuuden valvontaan esimerkiksi räjähteiden ilmaisemiseen (lentokentillä ja kaupallisissa rakennuksissa) ja vetyautojen vuodonilmaisuuksiin. Brookstein arvioi (2005), että nanoteknologian ympäristösovellukset lyövät läpi aikakaudella 2011–2020. Toisaalta nanoteknologia luo sinänsä uusia tarpeita ilmanlaadun mittauksessa. Nanoteknologian sovellusten yleistyessä tarve nanohiukkasten työhygieeniselle ja tuotantotekniselle monitoroinnille kasvaa.

## 4. Yrityskartoitus

Yrityskartoituksen tavoitteena oli tunnistaa ja kerätä tiedot kaikista Suomen ilmansuojelusektorilla toimivista yrityksistä. Kartoituksen perusteella oli lisäksi tavoitteena arvioida, mitkä alan osaamisista ovat kansainvälisesti kilpailukykyisiä erityisosaamisista. Yrityskartoitus toimi perustana myös laadittaessa alustavaa ehdotusta vientiä edistävästä yritysverkostoista.

Ensimmäisenä vaiheena tunnistettiin kaikki relevantit suomalaiset yritykset. Tietämystä tunnistettujen yritysten liiketoiminnasta syvennettiin yrityksille suunnatulla kyselyllä. Kyselyn avulla kerättiin tietoa muun muassa yritysten ilman- ja ilmastonsuojelualan tuotteista ja palveluista, T&K-toiminnasta sekä vientinäkömistä, -tuotteista ja viennin edistämisestä. Yrityksiltä tiedusteltiin myös näkemyksiä alan toimintaympäristön muutoksista ja suomalaisten erityisosaamisista.

### 4.1 Toteutus

Yrityskartoituksen ensimmäisessä vaiheessa yrityksistä kerättiin niiden tunnistetiedot, liiketaloudelliset tunnusluvut<sup>3</sup> sekä tiedot yritysten tuotteista ja palveluista. Lisäksi kerättiin tiedot yritysten saamasta Tekes-rahoituksesta vuosilta 2006 ja 2007. Tietolähteinä ja työkaluina käytettiin muun muassa Fonectan Profinder B2B -tietokantaa, yritysten www-sivuja, Tekesin listauksia rahoitetuista yrityksistä ja internetin hakukoneita. Alan yrityksiä tunnistettiin yhteensä 219.

Yrityskartoituksen toisena vaiheena kaikille tunnistetuille yrityksille lähetettiin alkukesällä www-pohjainen kyselylomake sähköpostisaahteineen. Kysely osoitettiin yrityksissä pääsääntöisesti toimitusjohtajalle. Kysely uusittiin elokuussa ja sitä täydennettiin syksyn aikana puheluhaastatteluilla.

Haastattelujen perusteella saatiin arvokasta tietoa alasta, myös varsinaisten kysymyksenasettelujen ulkopuolelta. Muutamia alan toimintaan yleisesti sekä vienninedistämiseen liittyviä kriittisiä kommentteja on kerätty liitteeseen 1.

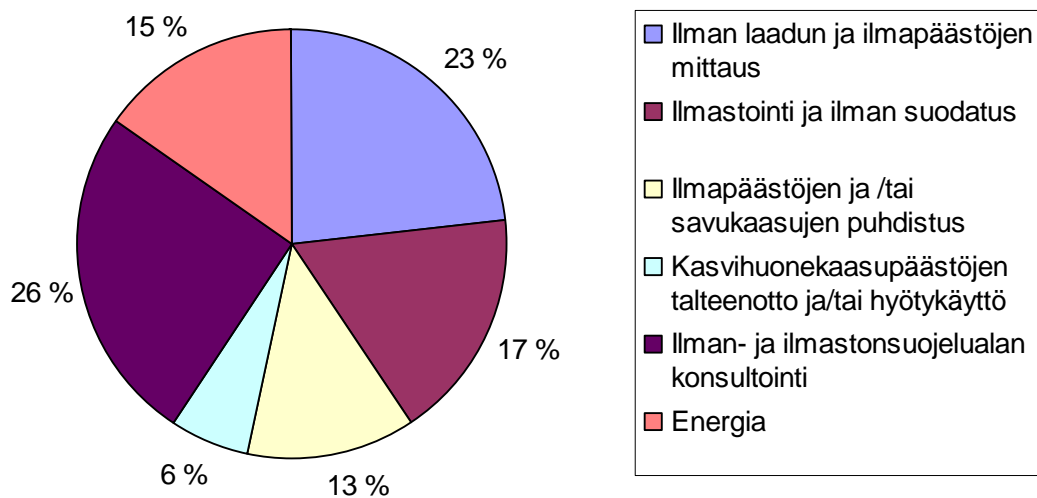
---

<sup>3</sup> Tilinpäätöstietojen saatavuuteen vaikuttaa tarkasteltavan yrityksen yhtiömuoto. Tässä selvityksessä käytetyssä tietopalvelussa saatavilla olivat Patentti- ja rekisterihallituksen toimitetut taseet siltä osin, kun yrityksen liikevaihto ylittää 200 000 euroa. Pääasiallisesti käytössä olivat vuoden 2006 tiedot.

## 4. Yrityskartoitus

### 4.2 Tulokset

Yritysten esiintyminen eri ilman- ja ilmastonsuojelualan sektoreilla on esitetty kuvassa 5. Tunnistetuista yrityksistä noin 40 %:ssa työskentelee alle 20 henkilöä. Yli 500 työntekijää puolestaan on noin 7 %:ssa tunnistetuista yrityksistä. Henkilöstömäärän mediaani on 13 henkilöä. Tuotekehityksen taso on korkea. Yrityksistä 82 (40 %) oli saanut rahoitusta Tekesiltä vuosien 2006–2007 aikana.

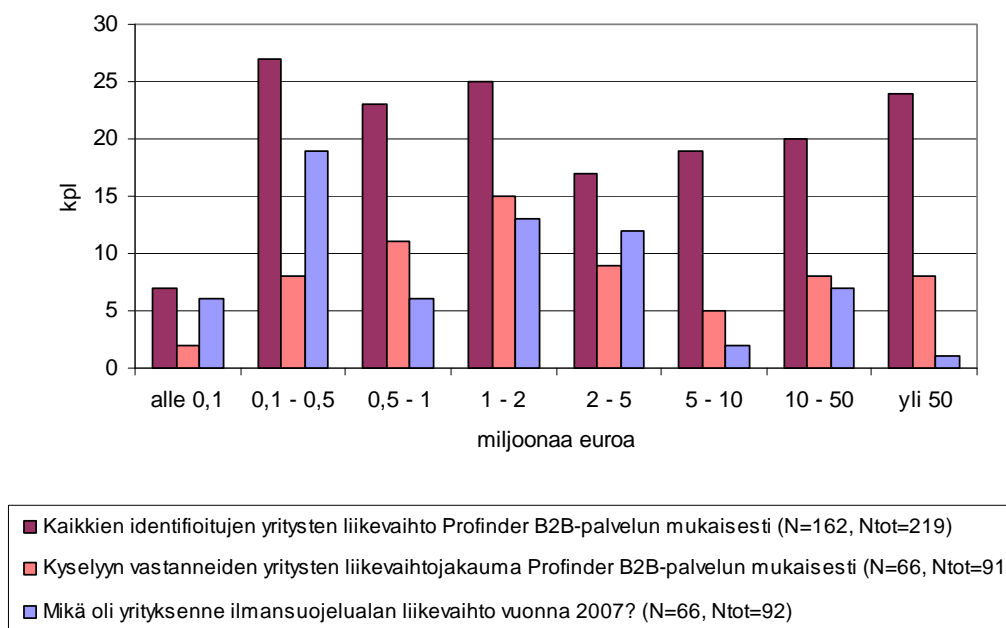


Kuva 5. Yrityskartoituksessa identifioitujen yritysten esiintyminen eri ilman- ja ilmastonsuojelualan sektoreilla. 15 % identifioiduista yrityksistä luokiteltiin energiasektoriin. Näillä yrityksillä ilman- ja ilmastonsuojelutoiminta on välillistä.

Yrityskyselyyn saatiin vastaukset yhteensä 92 eri yrityksestä (vastausprosentti 44 %). Seuraavien lukujen tiedot perustuvat yrityskyselyn tuloksiin.

#### 4.2.1 Yritysten liikevaihto, tuotteet ja palvelut

Kuvassa 6 esitetään yritysten kokonaisliikevaihtojakaumat, jotka perustuvat Profinder B2B -palvelussa ilmoitettuihin tietoihin. Tiedot ovat pääasiassa vuodelta 2006. Ilmansuojelualan liikevaihtojakauma puolestaan perustuu yritysten kyselyssä ilmoitettuihin tietoihin. Valtaosassa yrityksistä liikevaihto on alle viisi miljoonaa euroa. Kyselyyn vastanneiden yritysten liikevaihtojakauma noudattelee pääsääntöisesti kaikkien tunnistettujen yritysten liikevaihtojakaumaa. Kuvasta 5 nähdään, että yritysten kyselyssä ilmoittama ilman- ja ilmastonsuojelualan liikevaihto on yli viisi miljoonaa euroa noin 11 %:ssa yrityksistä.



Kuva 6. Yritysten liikevaihtojakaumat.

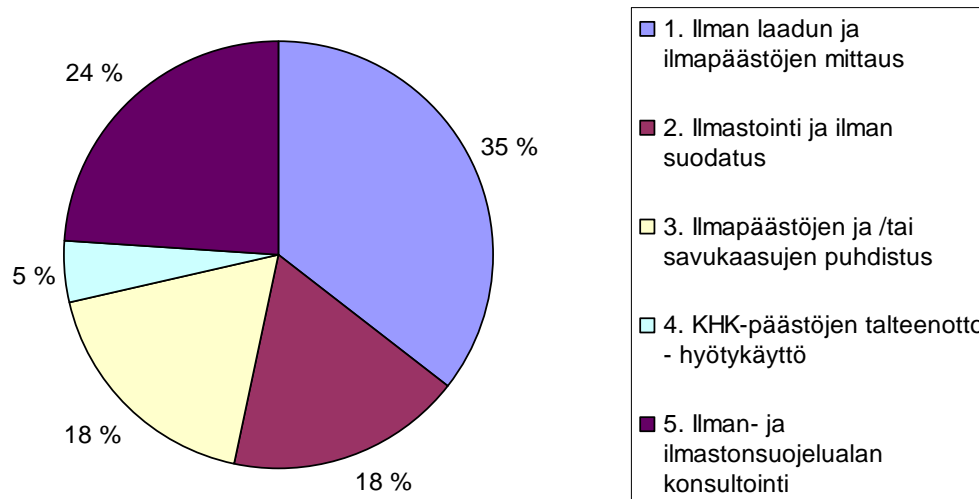
Yritysten ilman- ja ilmastonsuojelualan toiminnot jaettiin viiteen eri sektoriin. Taulukossa 1 ja kuvassa 7 nähdään kyselyssä mainittujen tuotteiden ja palveluiden määrät ja keskimääräiset liikevaihto-osuudet eri sektoreilla.

Taulukosta nähdään, miten suuria osuuksia ilman- ja ilmastonsuojelualan eri sektoreiden tuotteet ja palvelut vastaavat niiden yritysten liikevaihdosta, jotka ilmoittivat toimintaa kyseisellä sektorilla. Yleisesti voidaan todeta ilman- ja ilmastonsuojelualan toiminnan muodostavan varsin merkittävän osan sitä harjoittavien yritysten liiketoiminnasta.

Taulukko 1. Tuotteet ja palvelut sekä niiden osuudet liikevaihdoista eri ilman- ja ilmastonsuojelualan sektoreilla yrityskyselyn mukaan.

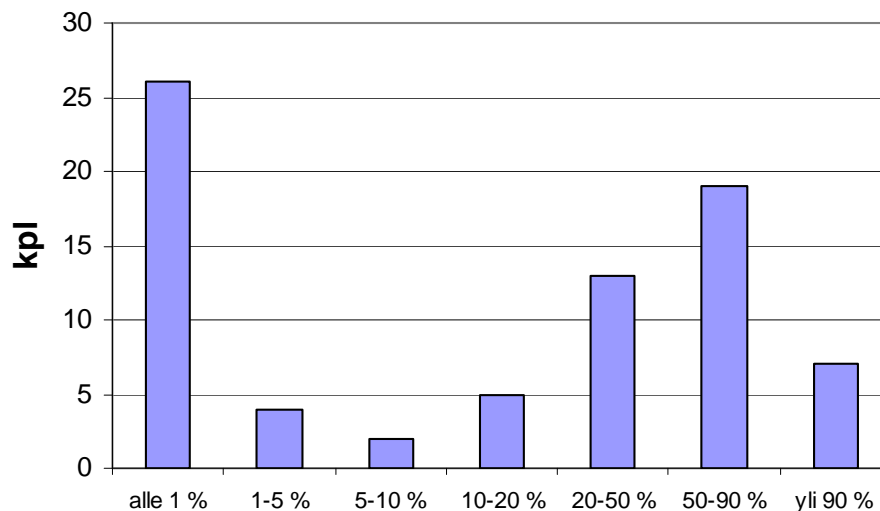
	Tuotteet, kpl	% ko. toimintaa harjoit- tavien yritysten liikevaihdosta	Pal- velut, kpl	% ko. toimintaa har- joittavien yritys- ten liikevaihdos- ta	Tuotteet ja palvelut yht., kpl	Yrityksiä sektorilla, kpl
1. Ilman laadun ja ilmapäästö- jen mittaus	51	44,2	42	36,1	93	46
2. Ilmastointi ja ilman suodatus	37	49,8	9	39,0	46	29
3. Ilmapäästöjen ja/tai savu- kaasujen puhdistus	34	71,7	13	18,0	47	23
4. Kasviuonekaasupäästöjen talteenotto ja/tai hyötykäyttö	9	35,3	4	46,0	13	11
5. Ilman- ja ilmastonsuojelu- alan konsultointi	6	10,3	56	41,3	62	27
<b>Yhteensä</b>	<b>137</b>		<b>124</b>		<b>261</b>	<b>136</b>

#### 4. Yrityskartoitus



Kuva 7. Ilman- ja ilmastonsuojelualan eri sektorien osuudet kaikista tuotteista ja palveluista. Kaaviossa esitetään tuotteiden ja palveluiden lukumäärä kullakin sektorilla sekä prosenttiosuus kaikista aineistossa esiintyneistä tuotteista ja palveluista (yhteensä 261 tuotetta tai palvelua).

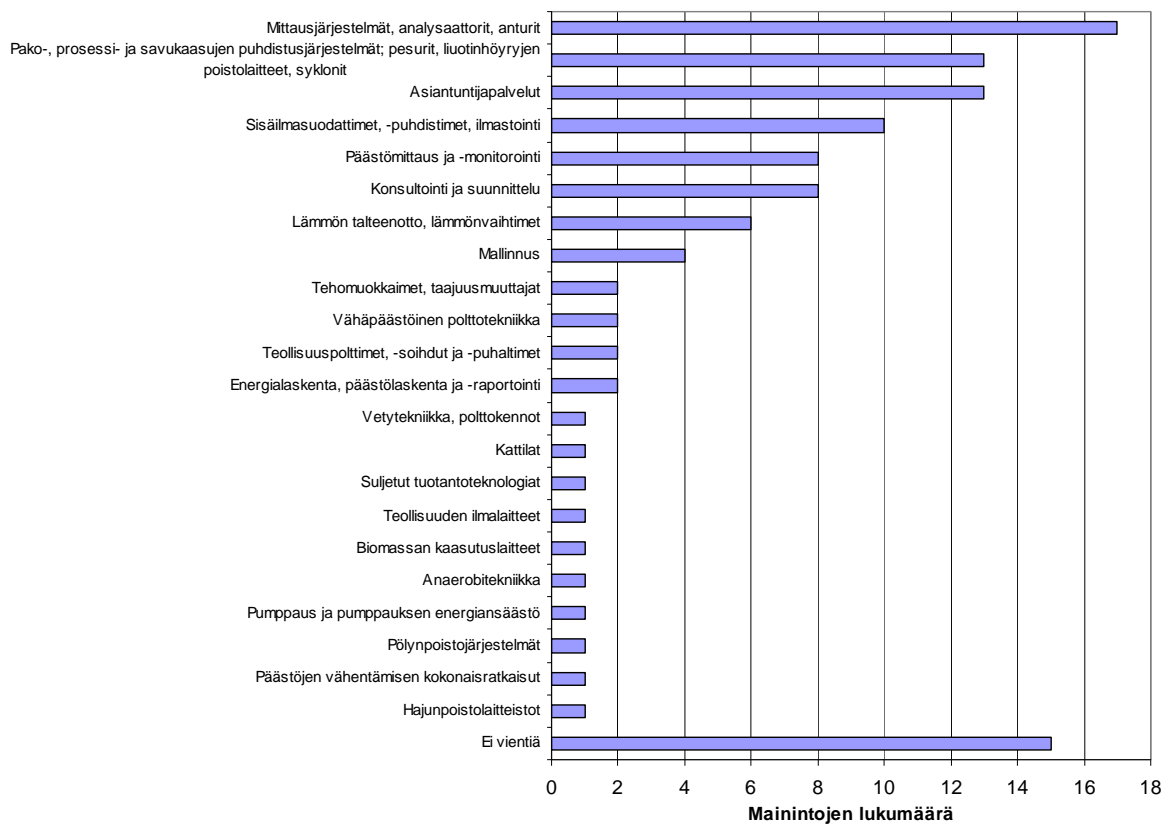
#### 4.2.2 Vienti ja viennin edistäminen



Kuva 8. Viennin osuus yrityksen ilmansuojelualan liiketoiminnasta (N = 76, Ntot = 92).

Suurella osalla kyselyyn vastanneista yrityksistä viennin osuus on hyvin marginaalinen. Vientikauppaa harjoittavissa yrityksissä tyypillinen viennin osuus ilmansuojelualan liiketoiminnasta on yli 20 % (kuva 8).





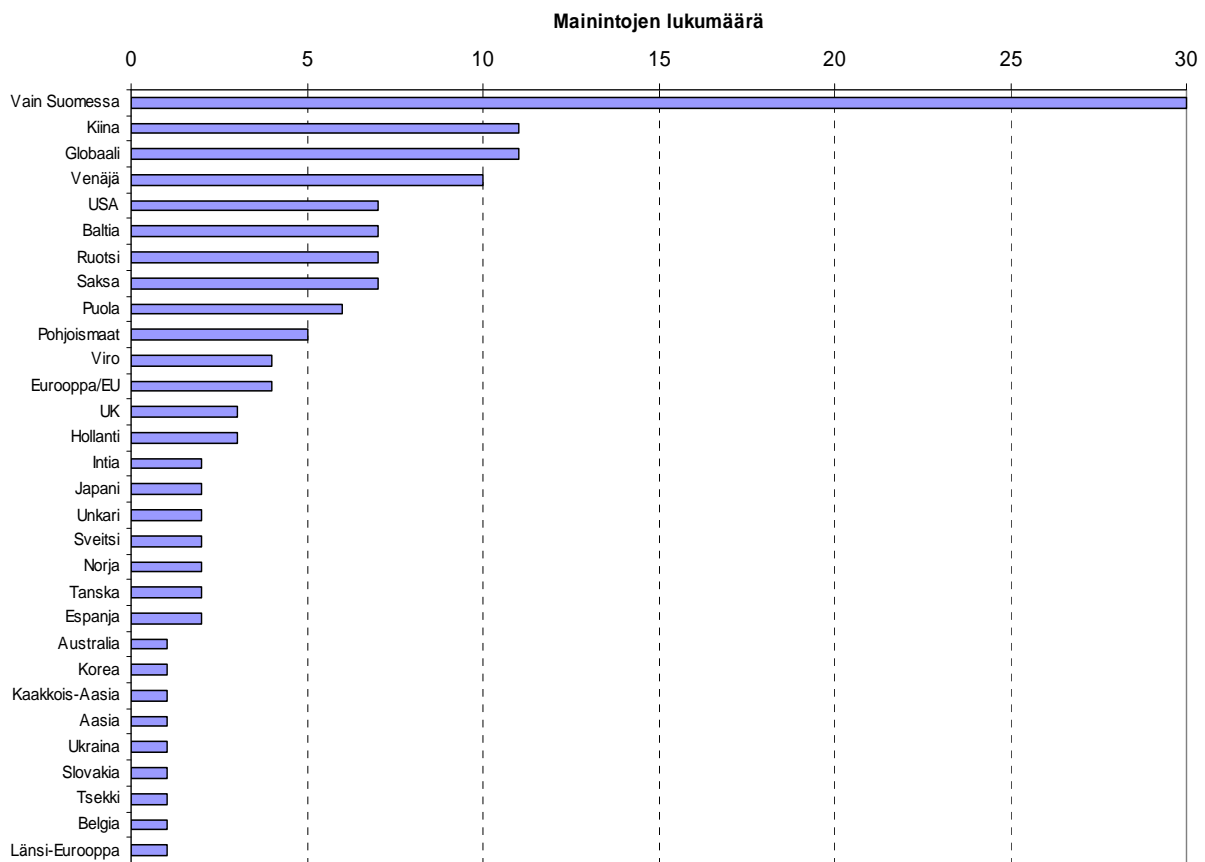
Kuva 9. Tärkeimmät ilmansuojelusektorin vientituotteet (N = 93, Ntot = 94).

Yleisimpiä kyselyyn vastanneiden yritysten vientituotteita ovat erilaiset mittausjärjestelmät, analysaattorit ja anturit (18 % vastauksista) sekä asiantuntijapalvelut, konsultointi ja suunnittelu (yhteensä 23 %). Päästöjen puhdistusteknologia mainittiin noin 15 %:ssa vastauksista. Muita yleisiä vientituotteita olivat sisäilmaan liittyvät tuotteet (10 %), päästömittaus- ja monitorointi (9 %), lämmönvaihtimet ja LTO-laitteet (7 %) sekä mallinnus (4 %) (kuva 9).

Noin 15 %:ssa vastanneista yrityksistä ei tällä hetkellä harjoita vientiä.

Noin kolmannes kyselyyn vastanneista yrityksistä toimii vain kotimaassa. Ulkomailla toimintoja on eniten Kiinassa, Venäjällä, Yhdysvalloissa, Baltian maissa, Ruotsissa ja muissa Pohjoismaissa, Puolassa ja Saksassa. Noin kolmannes yrityksistä ilmoitti toimintoja Euroopan ulkopuolella; lisäksi vajaa 15 % vastanneista kertoi yrityksen toiminnan olevan globaalia (kuva 10).

#### 4. Yrityskartoitus



Kuva 10. Yritysten kohdemaat.

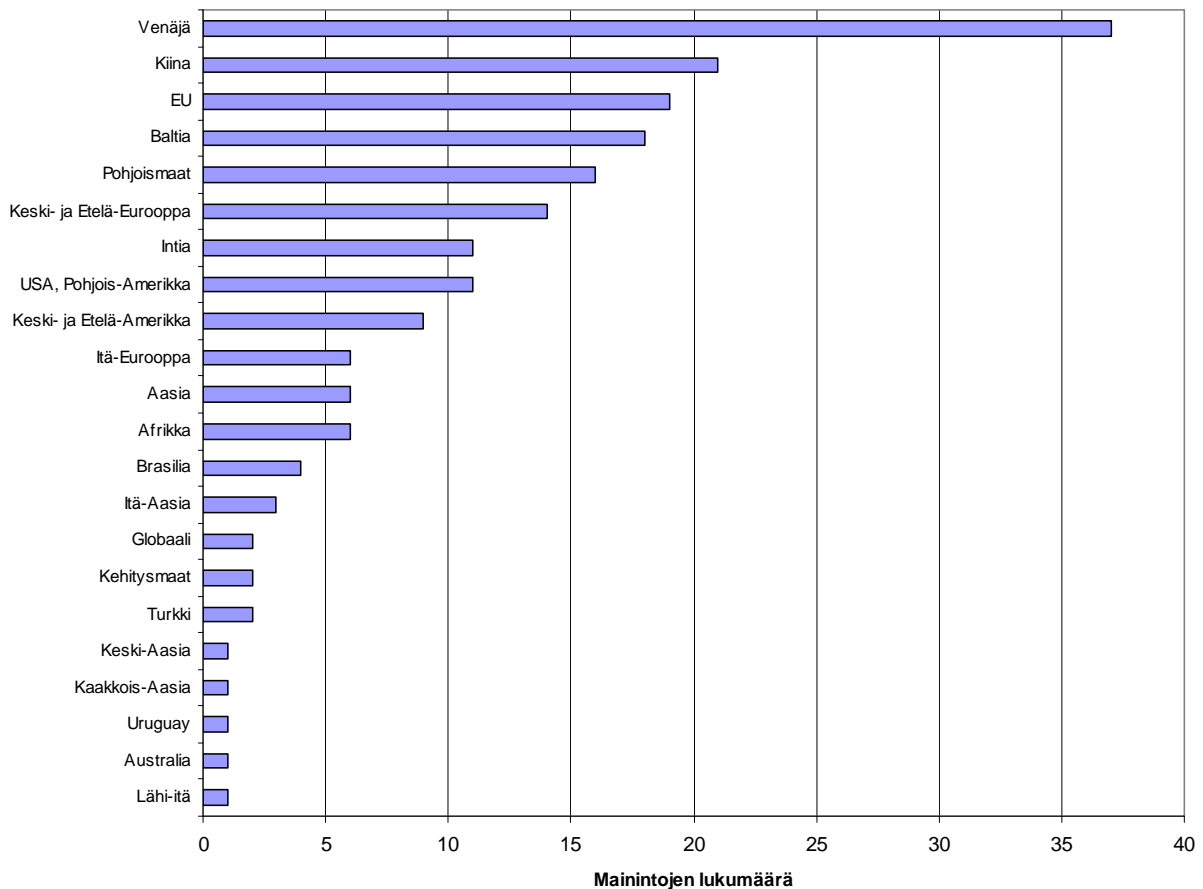
Kyselyssä esiintyi lisäksi erikseen mainintoja agenteista, edustuksista tai jälleenmyyjistä seuraavissa maissa tai alueilla:

*Kolme mainintaa:* Venäjä

*Kaksi mainintaa:* Iso-Britannia

*Yksi maininta:* Ruotsi, Saksa, Irlanti, Belgia, Puola, Ranska, Italia, Tšekki, Romania, Korea, Espanja, EU, Australia, Meksiko, Thaimaa, Uusi-Seelanti, Argentiina, globaali

Kyselyyn vastanneet yritykset näkivät oman kansainvälistymiskehityksensä positiivisena. 70 % arvioi kohdemaiden lukumäärän kasvavan tulevina vuosina. Ylivoimaisesti kiinnostavimpana yksittäisenä tulevaisuuden viennin kohdemarkkinana nähtiin Venäjä. Runsaasti mainintoja saivat myös Kiina, Intia, Euroopan maat yleisesti sekä Baltia ja Pohjoismaat (kuva 11).



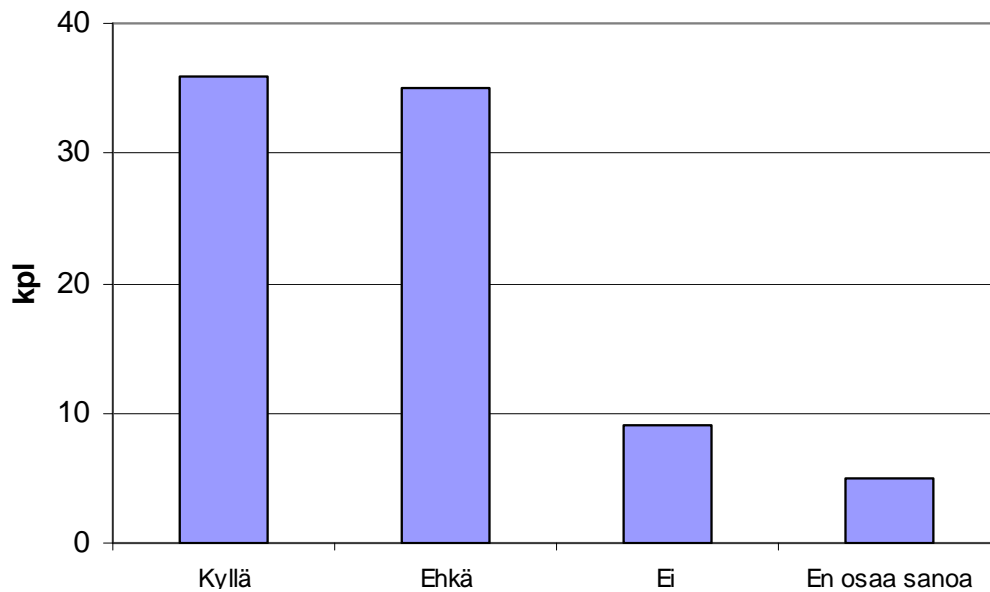
Kuva 11. Ilmansuojelusektorin yritysten kiinnostavat kohdemaat (N = 82, Ntot = 93).

#### 4.2.3 Yritysten kiinnostus osallistua yritysverkostoihin

Kyselyssä tiedusteltiin yritysten halukkuutta osallistua vientiä edistävään yritysverkostoon. Vastausten (kuva 12) perusteella suurin osa vastanneista yrityksistä haluaisi tai ehkä haluaisi osallistua verkoston toimintaan. ”Ehkä”-vastausten yhteydessä tyypillisesti mainittiin, että verkostosta ja sen funktiosta tulisi saada lisää tietoa ennen kuin varmaa kiinnostusta voitaisiin ilmaista.

Tämän kysymyksen yhteydessä muutamien yritysten edustajat kertoivat aikaisempia kokemuksiaan vienninedistämistoiminnasta. Sitaatteja on koottu liitteeseen 1.

#### 4. Yrityskartoitus



Kuva 12. Yritysten kiinnostus osallistua vientiin tähtäävään yritysverkostoon N = 85, Ntot = 92).

Kyselyssä selvitettiin, millaiset tai mitkä yhteistyökumppanit voisivat vastaajien näkemyksen mukaan tukea yritysten vientiä (taulukko 2). Mikäli vastaajayrityksellä oli jo ollut onnistuneita vientiprojekteja, kysymykseen saatiin myös kokemuseräistä tietoa sopivista yhteistyökumppaneista.

Useimmin sopivina yhteistyökumppaneina vientitoiminnassa nähtiin erilaiset laitosten ja laitteiden toimittajat. Myös konsultit, suunnittelutoimistot ja kansainvälinen rakennusteollisuus saivat useita mainintoja. Samalla alalla toimivien yritysten, sijoittajien ja projektitoimijoiden arvioitiin myös olevan mahdollisia yhteistyökumppaneita. Yleinen näkemys myös oli, että omia tuotteita saadaan parhaiten maailmalle paikallisten osaavien jälleenmyyjien, partnerien tai edustajien kautta.

Taulukko 2. Yritysten vastaukset kysymykseen: "Millaiset/Mitkä yhteistyökumppanit tukisivat hyvin oman liiketoimintanne vientiä?"

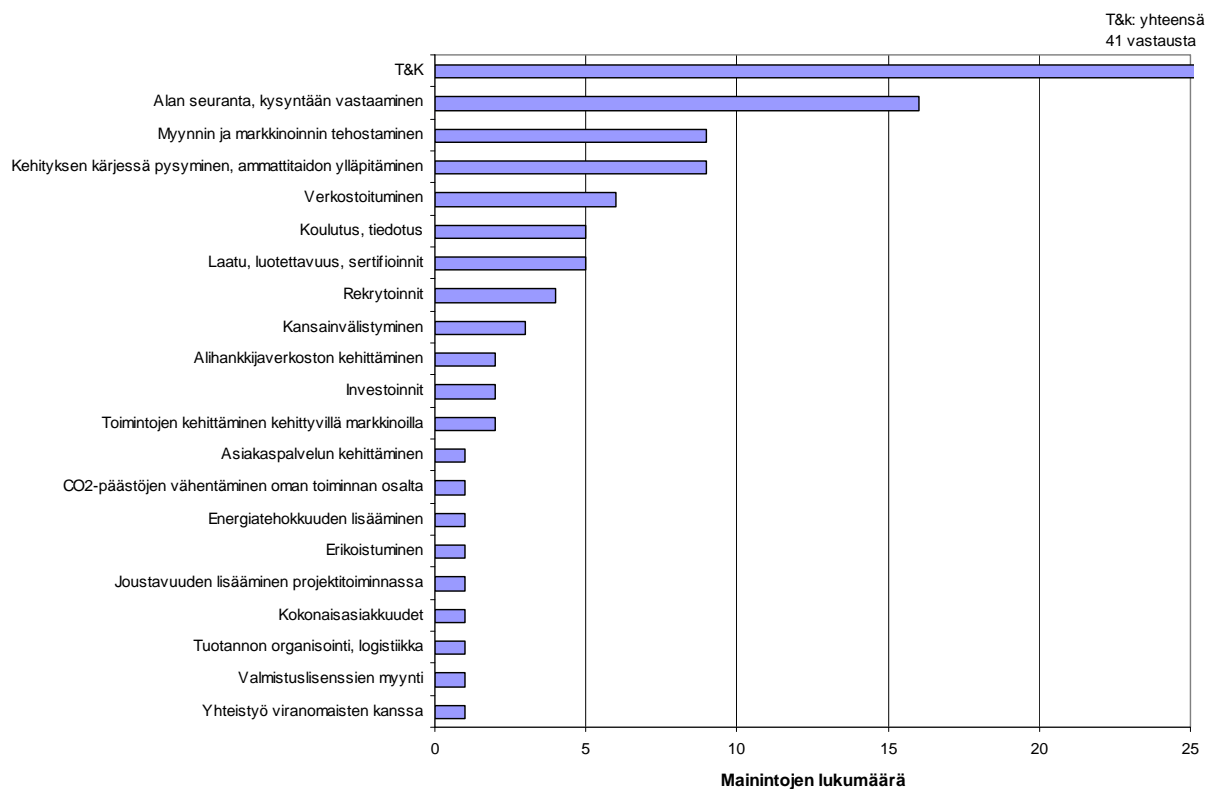
Vastaus (N = 78, Ntot = 94)	Mainintoja
Vienti ei agendalla	5
Laitosten ja laitteiden toimittajat (energiasektori, vedenkäsittelysektori, kattilat, voimalaitokset, paperikoneet, jätteenkäsittely, prosessiteollisuus, anaerobiteknologia, biokaasu, mittalaitteet)	19
Kansainväliset suunnittelutoimistot, konsultit	10
Saman alan yritykset	8
Paikalliset osaavat jälleenmyyjät, partnerit tai edustajat	8
Kansainväliset rakennusliikkeet ja -teollisuus	6
Suhdeverkostot	5
Sijoittajat, rahoitusorganisaatiot	3
Projektiosaajat, projektoijat	3
Koulutus-, tutkimus- ja tuotekehitystahot	3
Foster Wheeler, Andritz, Metso Power	3
Energia-alan yritykset	3
Yritykset, joilla sama asiakaskunta	2
Toimijat, joilla toimivat myyntikanavat	2
Teollisuuden päästöjä vähentävää teknologiaa tuottavat yritykset	2
Suomalaiset ulkomailla toimivat tai sinne investoivat yritykset	2
Projektikohtaista	2
Oma emoyhtiö	2
Automaatiojärjestelmien toimittajat	2
Ympäristötutkimusta tekevät yritykset	1
Vientiorganisaatiot (miehellään viralliset), joilla erityisesti Venäjän tuntemusta	1
Tutkimus-, asiantuntija- ja viranomaistahot, joilla paikallisia suhteita	1
Tukkukauppa	1
OEM-asiakkaat	1
Laboratoriot, jotka erikoistuneet esim. myrkyjen selvittämiseen	1
Kiinteistöjen huoltoyritykset	1
Kansainväliset palveluntuottajat	1
Kaasuturbiinilaitosten käyttäjät	1
Innovatiiviset ohjelmistoalan yritykset	1
Ilmapäästöjä tuottavat yritykset	1
Energiaohjelmat	1
Asiantuntijakonsortiot	1
Asiakasyritykset	1

## 4. Yrityskartoitus

### 4.2.4 Tulevaisuuden näköalat

Yrityskyselyssä tiedusteltiin vastaajien arvioita siitä, miten ilman- ja/tai ilmastonsuojelualan toimintaympäristö muuttuu ja kehittyä tulevaisuudessa. Suuri osa vastaajista näki, että alalla on luvassa kasvua. Noin 10 % vastaajista korosti erityisesti kehittyvillä markkinoilla, esimerkiksi Aasiassa ja Venäjällä, tapahtuvaa kasvua. Viranomaisvaatimusten, direktiivien ja lakien katsottiin tiukkenevan tulevaisuudessa edelleen tuoden mukanaan kasvavan tarpeen mittauksille ja seurannalle. Uusien alojen tuleminen päästörajoitusten piiriin sekä tarkemmat sisäilman laadun kriteerit vaikuttavat toimintaympäristöön. Lainsäädäntöä pidettiin muutosajurina, joka voi vaikuttaa alan kehitykseen nopeastikin. Useita mainintoja saivat myös energiatehokkuusvaatimukset sekä lisääntyvä kilpailu alalla. Lisääntyvä tietoisuus ilmanlaadusta ja ymmärrys teollisuuden vaikutuksesta ilmastoon nähtiin tekijöinä, jotka myös osaltaan vaikuttavat alan toimintaan. Liitteessä 1 on kooste kaikista vastauksista.

Kuvassa 13 esitetään keinot, joilla yritykset kyselyn mukaan pyrkivät vastaamaan toimintaympäristön muutokseen ilman- ja ilmastonsuojelualalla.

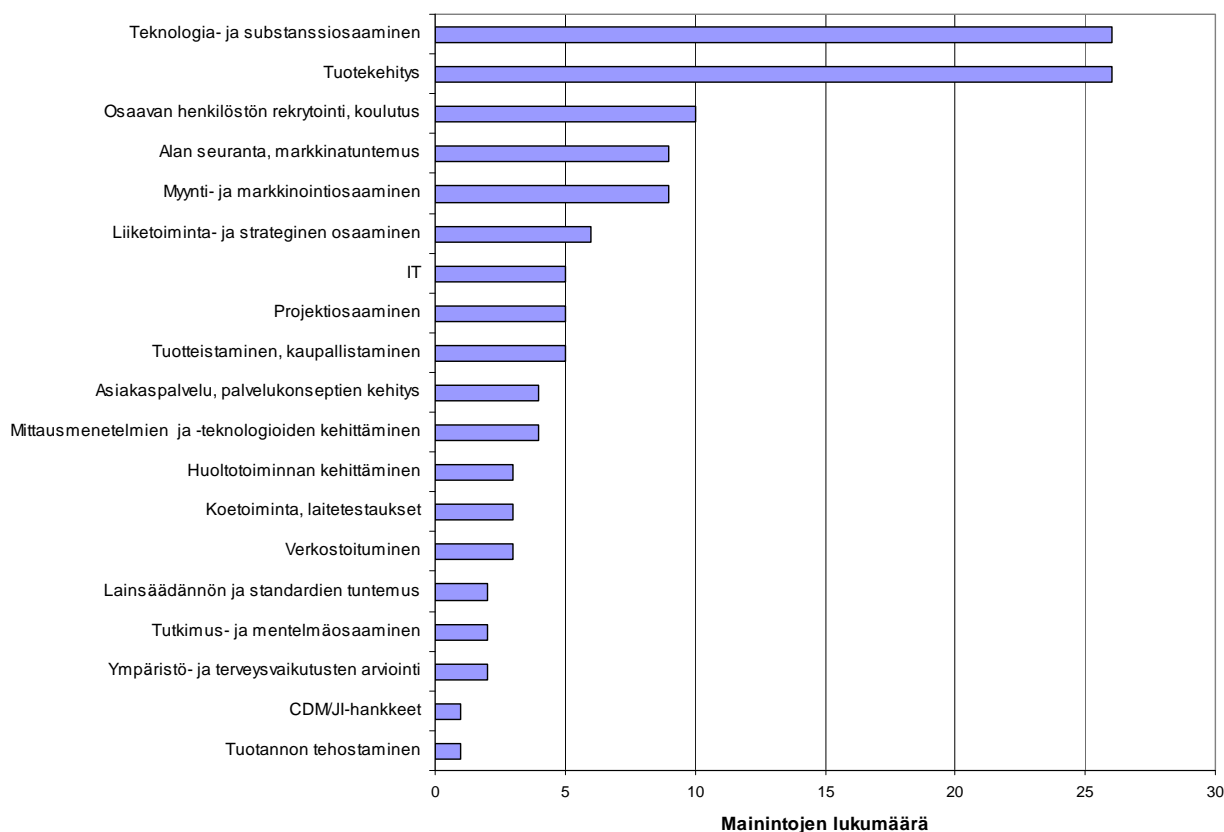


Kuva 13. Keskeisimmät toimenpiteet ja keinot vastata muutokseen omalla toimialalla.

Tuotekehitys yleisesti tai spesifisemmin omalla alalla nimettiin ylivoimaisesti useimmin keinoksi vastata toimintaympäristön muutokseen. Usein mainittiin myös kysyntään vastaaminen. Useissa vastauksissa mainittiin myös keinoja, jotka liittyvät aineettoman pääoman kartuttamiseen, esimerkiksi alan seuraaminen, ammattitaidon ylläpitäminen, koulutus, tiedotus ja verkostoituminen. Myyntin ja mark-

kinoinnin tehostaminen ja alihankintatoiminnan kehittäminen koettiin tärkeiksi. Myös kansainvälistyminen ja rekrytoinnit saivat useita mainintoja.

Kuvassa 14 esitetään yrityksissä tapahtuva osaamisen kehittäminen yrityskyselyn vastausten perusteella.

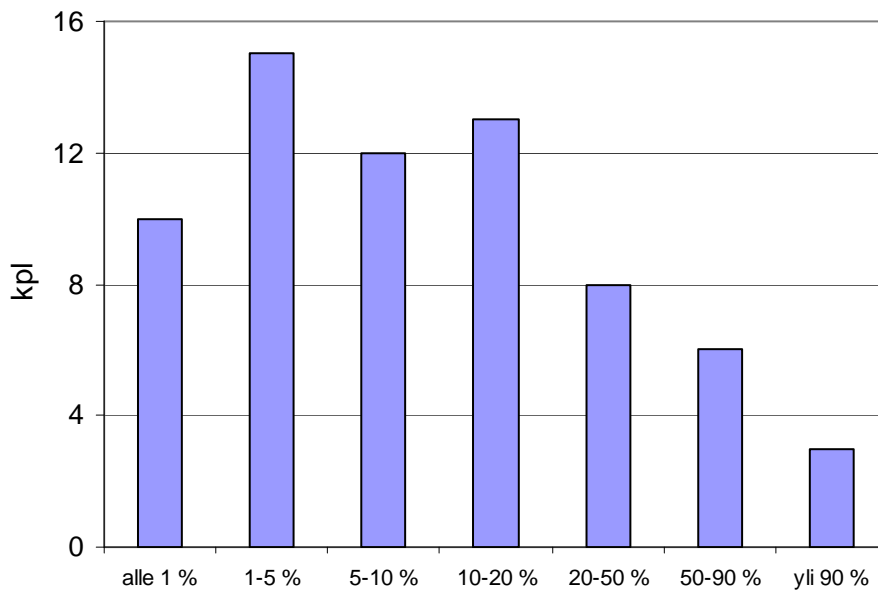


Kuva 14. Panostukset osaamisen kehittämiseen.

Yritysten osaamisen kehittämisessä nousevat selkeimmin esiin tuotekehitys sekä teknologia- ja substanssiosaaminen (kuva 14). Henkilökunnan koulutus, myynti-, markkinointi- ja liiketoimintaosaaminen sekä alan seuraaminen nähtiin myös tärkeinä. Osaamisen kehittämisen keinot ovat hyvin linjassa aiemmin kuvassa 13 (Keinot vastata toimintaympäristön muutokseen) mainittujen aihealueiden kanssa.

Kuvassa 15 esitetään tutkimuksen ja tuotekehityksen osuus yritysten liikevaihdosta.

#### 4. Yrityskartoitus



Kuva 15. Yritysten tutkimuksen ja tuotekehityksen osuus liikevaihdosta (N = 67, Ntot = 92).

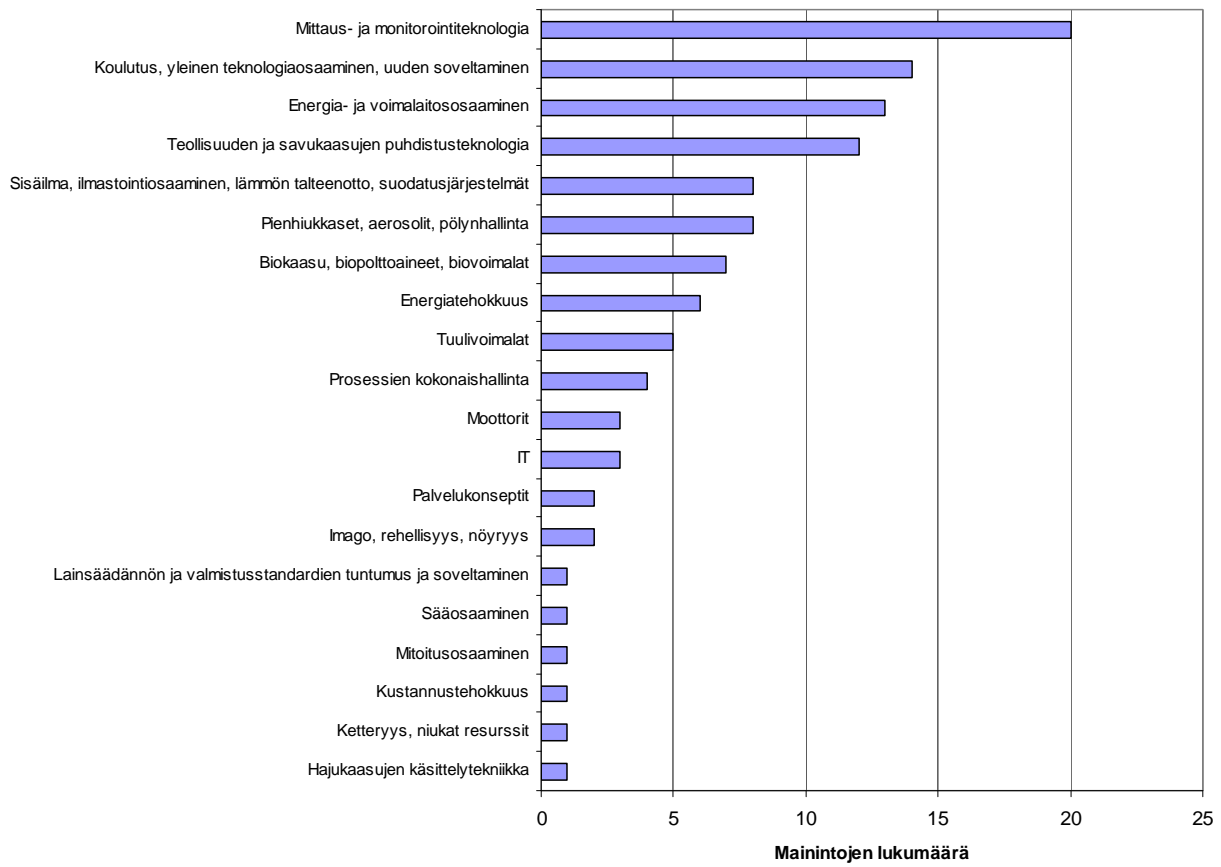
Kyselyyn vastasi muutamia vielä kehitysvaiheessa olevia yrityksiä. Näillä yrityksillä T&K-toiminnan osuus liikevaihdosta oli erityisen suuri, jopa yli 90 %. Nollasta poikkeavan liikevaihto-osuuden tutkimus- ja tuotekehitystoiminnalle ilmoitti 67 % yrityksistä. Tekesin tilastojen mukaan kyselyyn vastanneista 91 yrityksestä 43 % oli saanut Tekesiltä rahoitusta vuosien 2006–2007 aikana.

Suomalaisten kilpailukykyisimpinä erityisosaamisina pidettiin mittaus- ja monitorointiteknologiaa, koulutusta ja yleistä teknologiaosaamista sekä polttotekniikan alan osaamista. Vastausten painotuksissa näkyivät jossain määrin vastaajien taustat; oman alan osaaminen nähtiin tyypillisesti suhteellisen positiivisessa valossa (kuva 16).

Kilpailukykyisimmässä erityisosaamisessa ja yritysten tärkeimmissä vientituotteissa (kuva 9) on yhtymäkohtia mittausteknologian osalta. Erilaiset mittausteknologiset järjestelmät mainittiin kyselyssä useimmin tärkeimmäksi yrityksen vientituotteeksi. Myös sisäilmaan liittyvät tuotteet ja päästöjen puhdistusjärjestelmät nousivat vahvasti esiin molemmissa kysymyksissä.



#### 4. Yrityskartoitus



Kuva 16. Alan yritysten käsitys suomalaisen ilmansuojelutekнологia-alan kansainvälisesti kilpailukykyisimmät erityisosaamiset N = 64, Ntot = 94.

## **5. Osaamisten liiketoimintapotentiaali ja elinkaaren vaihe – asiantuntijakysely**

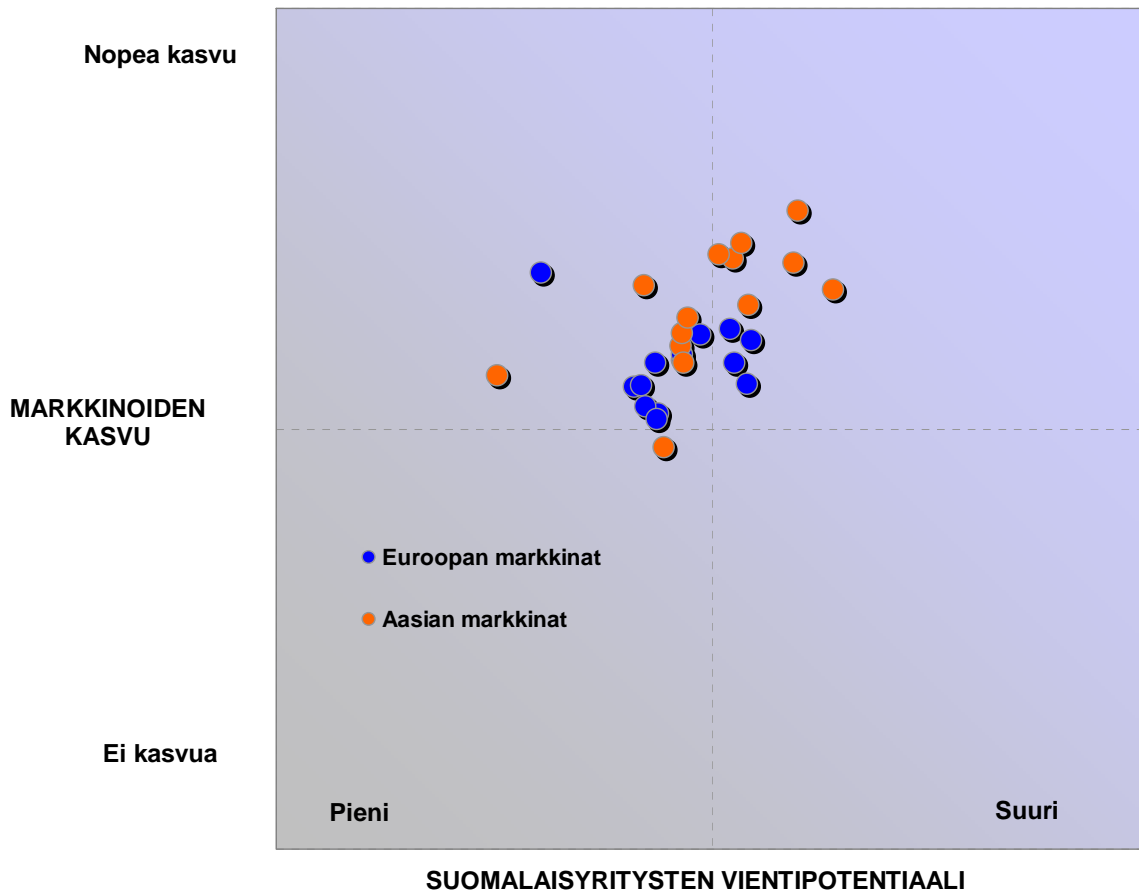
Tunnistettujen osaamisten liiketoimintapotentiaalia ja elinkaaren vaihetta arvioitiin asiantuntijakyselyssä, joka toteutettiin VTT Logos -kyselymenetelmän avulla. Kyselyn avulla pyrittiin selvittämään suomalaisten ilman- ja ilmastonsuojelualan asiantuntijoiden näkemyksiä markkinoiden kehitymisestä ja suomalaisten yritysten liiketoimintapotentiaalista Euroopan ja Aasian markkinoilla.

VTT Logos -menetelmä on kehitetty asiantuntijatiedon nopeaan ja vaivattomaan keräämiseen sekä tulosten visuaalisesti helppolukuiseen raportointiin. Menetelmän lähtökohtana on ollut kehittää työkalu, jolla VTT:n laaja teknologinen ja liiketoiminnallinen asiantuntemus voidaan tehokkaasti tarjota asiakkaiden hyödynnettäväksi. Kysely osoitettiin tässä selvityksessä myös VTT:n ulkopuolisille asiantuntijoille, jolloin vastausten osaamispohjaa saatiin laajennettua. Kysely lähetettiin elokuussa vastattavaksi yhteensä 65 asiantuntijalle 37 organisaatioon. Organisaatiot edustivat yliopistoja ja tutkimuslaitoksia, konsultteja, julkisorganisaatioita ja järjestöjä (liite 2).

Kysely toteutettiin web-lomakkeena, jossa asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan suomalaisyritysten vientipotentiaalia kullakin ilman- ja ilmastonsuojelualan tuote- ja teknologia-alueella suhteessa oletettuun markkinoiden kasvuun. Arviot pyydettiin erikseen Euroopan ja Aasian markkinoista. Arvioiden antamisessa käytettiin visuaalista nelikenttää, johon arviot sijoitettiin hiirellä klikkaamalla.

Kyselyyn vastasi 31 (48 %) asiantuntijaa. Vastauksista laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat. Kuvassa 17 esitetään koko aineisto keskiarvoina.

## 5. Osaamisten liiketoimintapotentiaali ja elinkaaren vaihe – asiantuntijakysely



Kuva 17. Asiantuntijakyselyn vastausten kokonaiskuva keskiarvoina.

Kyselyn mukaan lähes kaikilla ilman- ja ilmastonsuojelualan osa-alueilla odotetaan melko nopeaa kasvua sekä Euroopan että Aasian markkinoilla. Suomalaisten yritysten vientipotentiaali sijoittuu asteikolla puolenvälin molemmille puolille.

Kokonaisuutena Aasian markkinoilta odotetaan Euroopan markkinoihin verrattuna ilman- ja ilmastonsuojelualalla nopeampaa kasvua, ja myös suomalaisyritysten vientipotentiaali nähdään Aasiassa suurempana. Aasian markkinoilla eri osa-alueiden välillä nähtiin kasvuodotuksissa ja vientipotentiaaleissa enemmän eroa kuin Euroopan markkinoilla, jossa osa-alueet näyttäytyivät kyselyssä jonkin verran tasapäisempänä ryppäänä.

Vastausten perusteella sektorit voidaan luokitella neljään ryhmään seuraavasti:

## 5. Osaamisten liiketoimintapotentiaali ja elinkaaren vaihe – asiantuntijakysely

### Eurooppa

<b>Suurempi vientipotentiaali, nopeampi markkinoiden kasvu</b> Ilmansuojeluteknologian tietojärjestelmät Liikenteen päästöjen puhdistus	<b>Suurempi vientipotentiaali, hitaampi markkinoiden kasvu</b> Päästöjen mittaus Ulkoilmanlaadun mittaus
<b>Pienempi vientipotentiaali, nopeampi markkinoiden kasvu</b> Hiilidioksidin talteenotto, kuljetus, varastointi ja hyötykäyttö JI- ja CDM-hankkeisiin liittyvä konsultointi	<b>Pienempi vientipotentiaali, hitaampi markkinoiden kasvu</b> Sisäilman laadun mittaus Ilmansuojelun tekninen suunnittelu Sisäilman suodatus / puhdistus Ilmastointi Teollisuuden päästöjen käsittely Muun toiminnan päästöjen puhdistus Energiatuotannon päästöjen puhdistus Päästökaupan konsultointi ml. päästöjen todentaminen

### Aasia

<b>Suurempi vientipotentiaali, nopeampi markkinoiden kasvu</b> Liikenteen päästöjen puhdistus Teollisuuden päästöjen käsittely Energiatuotannon päästöjen puhdistus Ulkoilman laadun mittaus Päästöjen mittaus Ilmansuojeluteknologian tietojärjestelmät JI- ja CDM-hankkeisiin liittyvä konsultointi	<b>Suurempi vientipotentiaali, hitaampi markkinoiden kasvu</b>
<b>Pienempi vientipotentiaali, nopeampi markkinoiden kasvu</b> Ilmastointi Ilmansuojelun tekninen suunnittelu Muun toiminnan päästöjen puhdistus Sisäilman suodatus / puhdistus	<b>Pienempi vientipotentiaali, hitaampi markkinoiden kasvu</b> Hiilidioksidin talteenotto, kuljetus, varastointi ja hyötykäyttö Päästökaupan konsultointi ml. päästöjen todentaminen Sisäilman laadun mittaus

Taulukoiden *vasempaan yläkulmaan* sijoittuvilla teknologiasektoreilla arvioidaan suomalaisyritysten vientipotentiaalin olevan suuri ja markkinoiden kasvun nopeaa. Näillä teknologia-aloilla suomalaisyritysten liiketoimintamahdollisuudet ovat suurimmat. Aasiassa tähän joukkoon arvioidaan lukeutuvan suurin osa selvitetystä sektoreista, kuten eri lähteistä tulevien päästöjen puhdistus sekä mittaus-

## 5. Osaamisten liiketoimintapotentiaali ja elinkaaren vaihe – asiantuntijakysely

teknologia. Euroopan markkinoilla sen sijaan vain kaksi teknologiasektoria lasketaan kuuluvan suurimman vientipotentiaalin ja merkittävimmän kasvun sektoreihin.

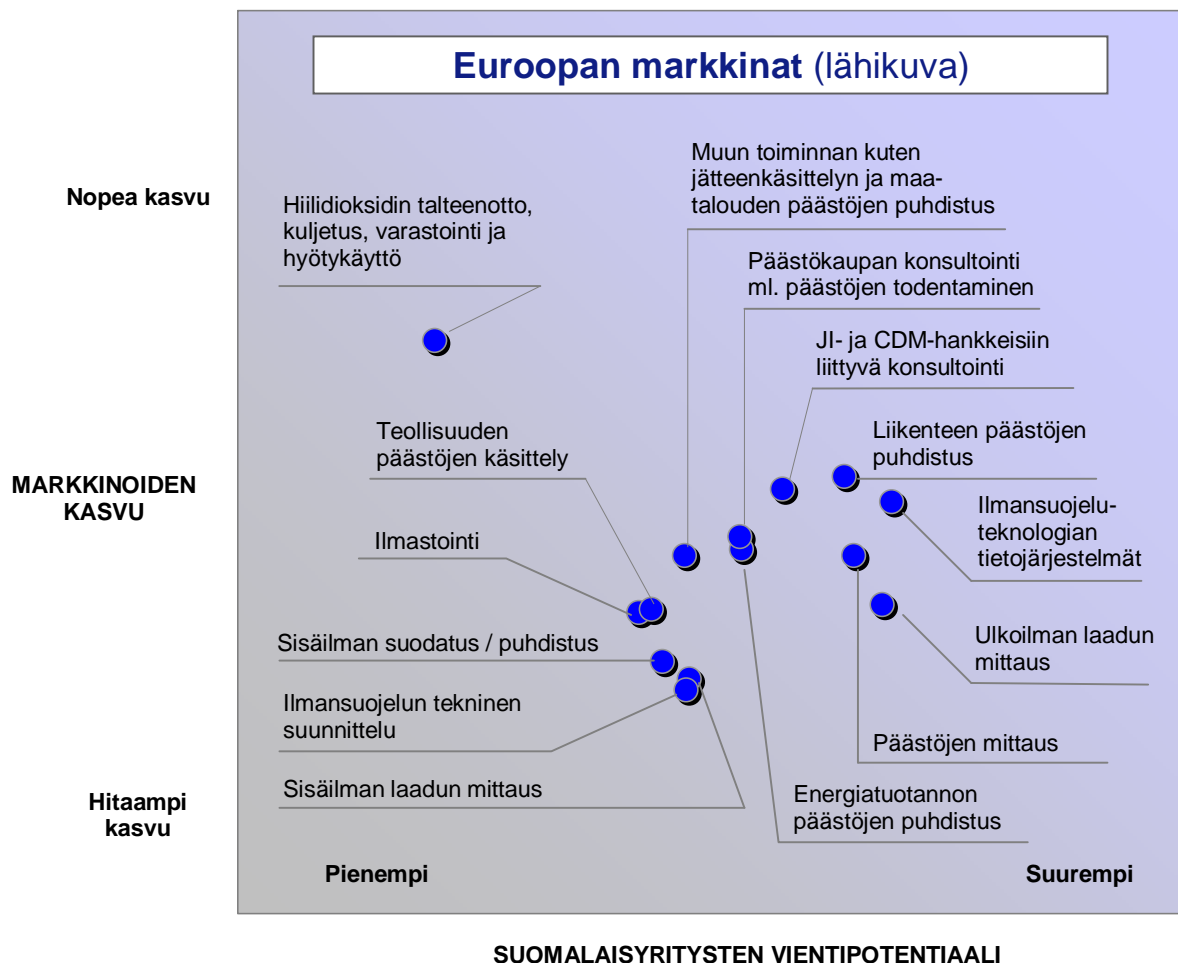
*Oikeassa yläkulmassa* sijaitsevien teknologioiden vientipotentiaali on niin ikään suuri, mutta markkinoiden kasvu nähdään hitaampana. Euroopassa erityisesti suomalaisella mittausteknologialla nähdään olevan hyviä vientimahdollisuuksia, mutta markkinoiden kasvun arvioidaan olevan maltillista.

*Vasemmassa alakulmassa* sijaitsevien teknologioiden vientipotentiaali arvioidaan pienemmäksi, mutta markkinoiden kasvu nähdään nopeana.

*Oikean alakulman* teknologioiden vientipotentiaali on pieni ja markkinoiden kasvu hitaampaa.

Kyselyn perusteella hitaampaa markkinoiden kasvua on Aasiassa nähtävissä vain kolmella sektorilla. Sen sijaan Euroopan markkinoilla tähän ryhmään lukeutuu kyselyn perusteella suurin osa selvitetystä sektoreista.

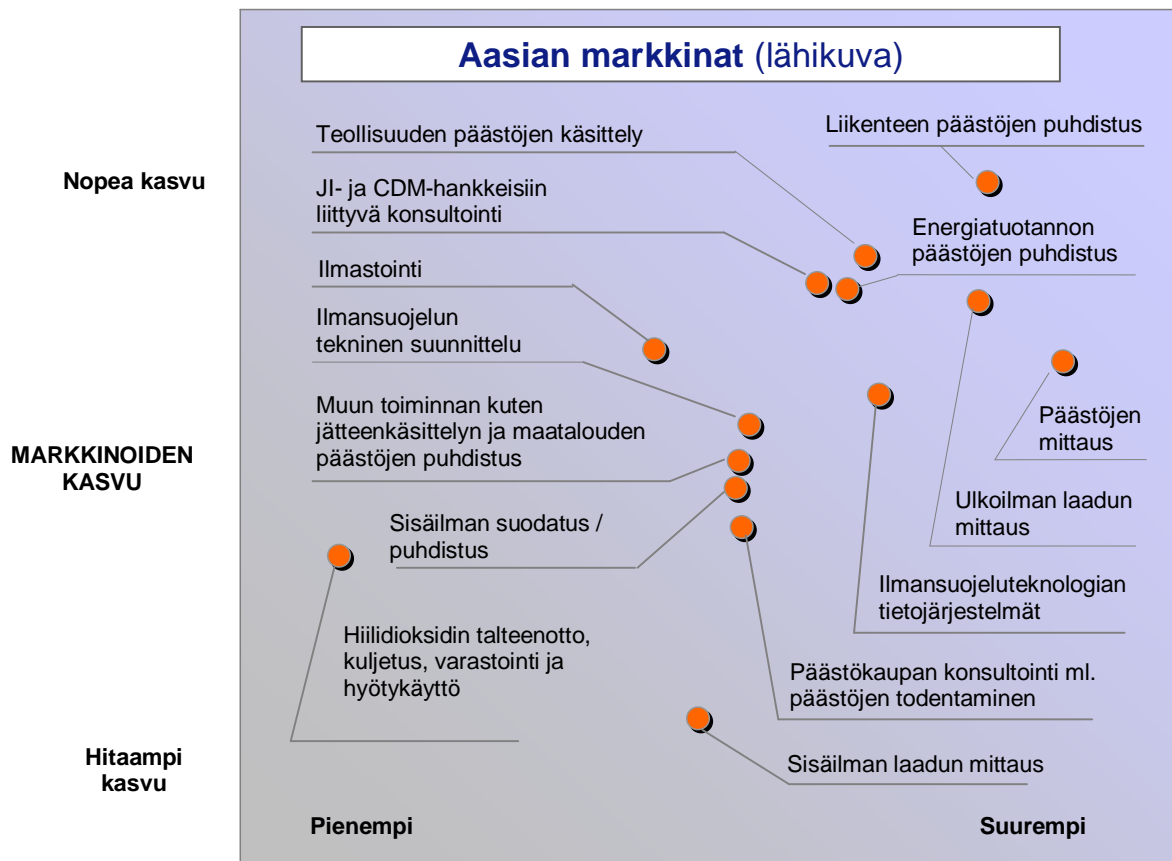
Seuraavassa esitetään lähikuvat vastausten keskiarvoista sektoreittain erikseen Euroopan ja Aasian markkina-alueilla (kuvat 18 ja 19).



Kuva 18. Asiantuntijakyselyn vastaukset eri ilman- ja ilmastonsuojelualan eri osa-alueilla koskien Euroopan markkinoita.

## 5. Osaamisten liiketoimintapotentiaali ja elinkaaren vaihe – asiantuntijakysely

Euroopan markkinoilla suomalaisyritysten vientipotentiaali nähdään suurimmaksi ilmansuojeluteknologian tietojärjestelmissä, ulkoilman laadun ja päästöjen mittauksessa sekä liikenteen päästöjen puhdistuksessa. Nopeinta markkinoiden kasvua puolestaan on nähtävissä hiilidioksidin talteenotossa, kuljetuksessa, varastoinnissa ja hyötykäytössä. Tällä alalla ei kyselyn tulosten perusteella kuitenkaan nähdä kovin merkittävää mahdollisuutta viennille. Markkinoiden kasvuodotuksissa ei muilla aloilla keskimäärin nähty kovin suuria eroja.



### SUOMALAISSYRITYSTEN VIENTIPOTENTIAALI

Kuva 19. Asiantuntijakyselyn vastaukset eri ilman- ja ilmastonsuojelualan eri osa-alueilla koskien Aasian markkinoita.

Aasian markkinoilla suurimmat suomalaisyritysten vientipotentiaalit nähdään päästöjen mittauksessa, liikenteen päästöjen puhdistuksessa, ulkoilman laadun mittauksessa, ilmansuojeluteknologian tietojärjestelmissä sekä teollisuuden päästöjen käsittelyssä. Erityisesti teollisuuden päästöjen käsittelyssä nähdään Aasian markkinoilla huomattavasti suurempi vientipotentiaali kuin Euroopassa. Nopeinta kasvua on nähtävissä liikenteen päästöjen puhdistuksessa. Tällä alueella myös suomalaisyritysten vientipotentiaali on suuri. Aasian markkinoilla sisäilman laadun mittauksessa tai hiilidioksidin talteenoton, kuljetuksen, varastoinnin ja hyötykäytön alalla ei nähdä erityisen suurta markkinoiden kasvua eikä myöskään suurinta potentiaalia suomalaisyritysten viennille.

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Tässä selvityksen osassa tuotetaan näkemys markkinoiden kehittymisestä Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa. Markkinakehitystä tarkastellaan muun muassa tuotteiden ja palveluiden markkinoiden kehitystä, markkinasegmenttien kokoa, kilpailutilannetta, keskeisiä muutosajureita eri markkina-alueilla sekä ympäristöpolitiikan kehitysnäkymiä. Tietolähteinä on käytetty muun muassa vienninedistämis- ja kehittämisorganisaatioiden (esim. Finpro, SITRA, US Commercial Service) julkaisuja, kansainvälisiä markkinaselvityksiä (mm. Frost & Sullivan, Frahofer Umsicht) sekä Euroopan komission materiaalia.

### 6.1 Kiina

Kiinassa ympäristönsuojelu jäi pitkään vähälle huomiolle, kun maassa panostettiin teollisuuden kehittämiseen. Laajamittaisten ympäristöongelmien vuoksi ympäristön tilan parantaminen on kuitenkin nykyisin yksi tärkeistä kehityskohteista. Uusi ympäristöministeriö (MEP) on saanut aikaisempaa enemmän valtaa. Uutta lainsäädäntöä, kuten laki ympäristövaikutusten arvioinnista, on tullut voimaan. Ympäristöä parantaviin hankkeisiin panostetaan käynnissä olevan kansallisen ympäristöohjelman (2006–2010) aikana satoja miljardeja dollareita. Kiinan hallitus on ilmoittanut investoivansa vuosina 2008–2010 ympäristönsuojeluun 1,35 % kansantuotteesta (Kauppapolitiikka 2008). Voidaan myös arvioida, että elintason nousu ja kaupungistuminen johtaa siihen, että ympäristöasioiden merkitys kasvaa kansalaisten arvoasteikossa.

Kiina on maailman suurin rikkidioksidi- ja hiilidioksidipäästöjen tuottaja (IEA 2008a). Tärkeimpänä syynä tähän on hiileen perustuva energiantuotanto (noin 65–70 % energiasta) sekä energiantensiivisen raskaan teollisuuden suuri osuus tuotannosta. Ilman laatu on huono erityisesti suurissa kaupungeissa. Kaasumaisten päästöjen lisäksi hiukkaspitoisuudet ovat korkeita lisääntyvän liikenteen, teollisuuden ja energiantuotannon päästöjen sekä joillakin alueilla myös maaperän pölyämisen vuoksi. Maailmanpankin tutkimuksen mukaan ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveysvaikutusten vuotuiset kustannukset ovat yli 50 miljardia USD eli lähes 4 % kansantuotteesta (*China Daily*, November 20, 2007).

Vaikka vesistöjen kunnostaminen ja jätevesien puhdistus on toistaiseksi merkittävin ympäristönsuojelun rahoituskohde, ilman laadun parantaminen on jätehuollon ja energiatehokkuuden kehittämisen ohella asetettu tärkeäksi tavoitteeksi. Ilmaan joutuvien päästöjen vähennystavoite on Kiinassa 10 % vuoteen 2010 mennessä. Kesän 2008 olympialaiset korostivat ilman laadun merkitystä ainakin Pekingin alueella. Esimerkkinä siitä, että toimenpiteisiin ollaan valmiita myös jatkossa, ovat Pekingissä

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

voimaan tulleet henkilöautoliikenteen rajoitukset (jokaisena arkipäivänä rekisterinumeron perusteella määräytyvä viidesosa autoista on ajokiellossa) (Reuters 10.10.08). Ilmanlaatumormit (asuinalueille) ovat jo melko tiukkoja. Tasot ovat korkeampia kuin EU:n vastaavat, mutta alle Yhdysvaltojen normien. Esimerkiksi SO<sub>2</sub>-nuorokausiarvot ovat Kiinassa 150, Yhdysvalloissa 365 ja EU:ssa 125 ug/m<sup>3</sup> ja NO<sub>2</sub> vuosiarvot Kiinassa 80, Yhdysvalloissa 100 ja EU:ssa 40 ug/m<sup>3</sup> (Reuters 2008).

Suurille teollisuuslaitoksille muun muassa lannoite-, sementti-, öljynjalostus ja kemianteollisuudessa on jo asetettu tai ollaan asettamassa tiukat päästöraajat. Säästösten täytäntöönpanon valvonnan on kuitenkin vielä kehittämisen varaa.

Energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen arvioitiin vuonna 2008 nousseen 3,1 miljardiin tonniin. Henkeä kohti laskettuna päästöt ovat silti vielä melko pienet. Koska talouskasvun voimakas jatkuminen on yksi Kiinan tärkeimmistä tavoitteista eikä hiilelle löydy lähivuosikymmeninä riittävän laajamittaisia vaihtoehtoja, hiilidioksidipäästöjen kasvu tulee jatkumaan. Yhdysvaltojen Energy Information Administration (EIA) ennustaa Kiinan vuosittaisten hiilidioksidipäästöjen kaksinkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä ja olevan silloin lähes 30 % koko maailman päästöistä (Reuters 25.6.08). Kiina on sitoutunut Kioton sopimukseen, mutta se ei kuulu sopimuksen liitteen 1 maihin, eli teollisuusmaihin eikä sillä siten ole sitovia hiilidioksidipäästöjen päästövähennystavoitteita. Hallituksen tavoitteena on erityisesti energiatehokkuuden parantaminen ja uusiutuvan energian käytön lisääminen.

Liikenteen kasvu on voimakasta, ja siksi myös öljyn kulutus lisääntyy nopeimmin maailmassa. Kiinassa kaupungeissa asuvien osuus on edelleen pieni (41 % vuonna 2003) verrattuna esimerkiksi Yhdysvaltoihin, Japaniin tai Koreaan (Mun & Jorgenson 2008). Kaupungistuminen vaikuttaa muun muassa ajoneuvomyynnin kehittymiseen. Kiinan ajoneuvomyynnin ennustetaan ylittävän Yhdysvaltojen myynnin vuoteen 2015 mennessä (IEA 2007). Liikenteen päästöraajat määrittelevä kansallinen normi III on samalla tasolla kuin Euro III -normi. Euro IV -tason normit ovat tulleet voimaan Pekinissä tämän vuoden alusta. Todennäköisesti ne tulevat koko Kiinan kattaviksi vuonna 2010.

### 6.1.1 Markkinoiden kehitys

Ilmansuojelussa suurimmat markkinat ovat melko perinteisillä puhdistusteknologioilla, koska toistaiseksi keskitytään erityisesti päästöjen ja ympäristökuormitusten vähentämiseen ja pilaantuneen ympäristön puhdistamiseen. Kiinalaiset ostajat ovat kuitenkin kiinnostuneita myös edistyksellisistä uusista innovaatioista ja korkeatasoisista uusista ratkaisumalleista.

Freedonia Group (2007) on markkinakatsauksessaan arvioinut Kiinan ilmansuojelutekniikoiden markkinoiden kasvavan 18 % vuodessa 67 miljardiin junaan vuonna 2010 (7,4 mrd. euroa). Markkinakasvu on nopeinta hiukkaspäästöjen käsittelyssä, yli 20 % vuodessa. Sähkösuotimet ja pussisuotimet ovat tärkeimmät tuotteet. Niiden osuus on yli puolet ilmansuojelutekniikoiden markkinoista. Vaikka suodatimet pysyvät jatkossakin tärkeimpänä tuoteryhmänä, suurinta kasvua odotetaan moottoriajoneuvojen tiukentuneiden päästörajojen vuoksi katalyyttien myynnissä. Liikenteen kaasumaisten päästöjen käsittelyn markkinoiden vuosikasvun arvioidaan olevan 11 % ja teollisuuden 13,4 %. Suomalaiset katalyytit ja erityisesti jälkiasennustuotteet olemassa olevalle autokannalle ovat jo herättäneet kiinnostusta Kiinan markkinoilla.



## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Alueellisesti nopeimmin kehittyvä on Koillis-Kiina, jossa teollisuuden ja hiilivoiman tuotannon kasvu on nopeaa. Sen markkinat ovat lähes 40 % ilmansuojelutekniikan tarpeesta. Toiseksi suurin markkina-alue on etelässä Helmi-joen suiston ympäristössä, jossa myynti oli yli viidennes kokonaisy-myynnistä 2005. Lounais- ja Luoteis-Kiina ovat jatkossakin vähiten kehittyvät alueet. Toisaalta näillä alueilla kilpailu on vähäisempää ja siten mahdollisuudet (ja riskit) voivat olla suuremmat (Kauppapoliittikka 2008).

Teollisuudenaloista kemikaalien, metallien, sementin ja öljyntuotannon arvioidaan kattavan 40 % ilmansuojelutekniikan kysynnästä vuonna 2010. Elintason nousun myötä rakennusmateriaalien, öljyn ym. kulutus kasvaa edelleen ja edellyttää uutta laitosrakentamista. Lisäksi raskasta teollisuutta tullaan todennäköisesti vähitellen siirtämään pois suurista kaupungeista. Tiukkenevat päästönormit edistävät myyntiä sekä olemassa oleville että uusille laitoksille. Toiseksi suurinta kysyntä on energiantuotannossa suuren hiilienergian tuotannon osuuden sekä sen jatkuvan kasvun vuoksi. Myös energiantuotannon päästöjen rajoittamiseen tullaan panostamaan.

Vaikka Kiinalla ei ole sitovia hiilidioksidipäästövähennystavoitteita, jatkuvasti kasvavien hiilidioksidipäästöjen rajoittamistarve on tunnustettu. Hiilidioksidin talteenottoa pidetään tärkeänä tulevaisuuden mahdollisuutena. Se on määritelty keihäänkärkiteknologiaksi sekä nykyisessä viisivuotissuunnitelmassa (2006–2011) että keskipitkän ja pitkän tähtäimen tieteellisessä ja teknologisessa suunnitelmassa. Kiina on erityisen kiinnostunut kansainvälisenä yhteistyönä toteutettavista kehityshankkeista, joissa se jo nykyisin tekee laajamittaista yhteistyötä muun muassa Yhdysvaltojen, Japanin ja Australian kanssa. Käynnissä on myös kansallinen CCS-projekti, jonka tavoitteena on rakentaa demonstraatiolaitos vuoteen 2020 mennessä.

CCS-teknologioiden markkinoilletulon aikataulua on arvioitu Kiinan hiilitutkimuslaitoksen CCS-teknologioiden roadmapissa (kuva 20). Aktiivisesta kehitystyöstä huolimatta talteenottoteknologiat tullevat suuressa mittakaavassa käyttöön vasta vuoden 2030 tienoilla. Ensimmäisille sovelluksille, muun muassa hiilidioksidin käytölle öljyn tuotannon tehostamisessa (EOR), markkinoilletulomahdollisuuksia on jo huomattavasti aikaisemmin. EOR-teknologioista Kiinassa on kokemusta jo 60-luvulta alkaen.

Kiina on myös merkittävä CDM-hankkeiden (puhtaan kehityksen mekanismi) isäntämaa (IEA 2008a). Rekisteröityjä hankkeita on jo noin 600 (UK Trade & Investment 2008a). Vuonna 2007 rekisteröidyistä CDM-hankkeista noin 25 % sijaitsi Kiinassa ja noin 40 % Intiassa (Laine 2008). Kiinassa yleisimmät hanketyypit ovat tuulivoima (35 %) ja vesivoima (34 %). Kaatopaikkakaasuhankkeiden osuus oli neljän prosentin tienoilla. CDM-hankkeiden huomattava määrä selittyy lähinnä paikallisen talouden vahvuudella sekä toimivalla CDM-hallinnolla. Hanketyypit ovat alueilla, joilla Suomessa on osaamista ja jotka voisivat siten tarjota mahdollisuuksia suomalaisille alan konsultti- ja päästökauppayrityksille. Suomalaisen yritysten osallistuminen on toistaiseksi ollut vähäistä, kun esimerkiksi englantilaisyrityksiä on ollut mukana yli kahdessasadassa hankkeessa. Merkittävimpiä toimijoita löytyykin maista, jotka harjoittavat aktiivista päästövähennemien ostopoliittikkaa, kuten Hollannista, Japanista, Englannista ja Kanadasta (Vanhanen ym. 2006).

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Task	2010 ↑	2020 ↑	2030 ↑	2040 ↑	2050
CO <sub>2</sub> capture	Dissemination of capture technologies for low-concentration CO <sub>2</sub> and cost reduction				
	Demonstration and dissemination of oxygen-rich combustion technologies and cost reduction				
Decarbonisation to produce hydrogen	Demonstration of coal-based hydrogen production		Commercialisation of coal-based hydrogen production		Provision of hydrogen energy including pipelines and hydrogenstations
CO <sub>2</sub> transport	Technical and economic feasibility	Application and CO <sub>2</sub> storage and transport			
CO <sub>2</sub> storage	Research and geological investigation of storage potential	Demonstration and verification	CO <sub>2</sub> capture-transport-storage monitor plan		

Kuva 20. Kiinan Hiilitutkimuslaitoksen hiilidioksidin talteenoton tiekartta (IEA 2009).

Ympäristömonitoroinnin ja -mittauksen alueella Kiinan teknologiamarkkinoiden arvioidaan olevan noin 0,3 miljardia euroa ja markkinakasvun 10–15 % (Vanhanen ym. 2007). SEPA (Kiinan ympäristövirasto) on laatinut standardeja ympäristömonitorointiin, mikä auttaa kaupunkeja ja maakuntia perustamaan monitorointiasemia. Kiinan ympäristömittauskeskus (The China National Environmental Monitoring Center, CNEMC) on suoraan SEPA:n alainen, ja sen vastuulla on kansallinen ympäristön laadun valvonta ja analysointi sekä ympäristömonitorointitietojen hallinta.

Kaupunkien ilmanlaatuongelmien vuoksi ajoneuvojen päästöjen mittaamiseen ja valvontaan kiinnitetään paljon huomiota ja siksi se on yksi kasvavista markkina-alueista. Vuoden 2008 huhtikuussa on tullut voimaan myös raskaiden ajoneuvojen päästörajat ja mittausvaatimukset määrittävä normi, joka edistää näiden päästöjen valvontaa. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöjen jatkuvatoimisille mittalaitteille on markkinoita sekä rakennettavissa uusissa laitoksissa että päästöjen valvontavaatimusten kiristytessä myös vanhoissa laitoksissa. Sisäilmamittaukset on myös yksi jatkossa kehittyvistä alueista (UK Trade and Investment 2008a).

Palvelusektorin kasvun odotetaan kiihtyvän markkinoiden vapautuessa (KPO 2008). Kiinalaiset eivät vielä kovin hyvin ymmärrä käyttö- ja huoltopalvelujen merkitystä. Siksi eurooppalaisten yritysten pitkä kokemus ja tietotaito palvelujen tarjonnasta, asiakassuhteiden hoidosta ja konsultoinnista on selkeä markkinaetu. Ympäristökonsultoinnin palvelut eivät Kiinassa vielä ole kovin kehittyneitä ja yritysten kokemus on vähäistä. Kansainväliselle konsultoinnille on tarvetta, muun muassa kehityspankkien hankkeissa, mutta yhä enemmän myös muissa hankkeissa. Myös yhteistyö tutkimus- ja kehitystoiminnassa on yksi potentiaalinen kasvualue.

### 6.1.2 Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset

Kiinan markkinat eroavat monella tavalla perinteisistä markkinatalouksista. Keskushallintojohtoisuus mahdollistaa voimakkaatkin toimenpiteet ja laajojen ympäristönsuojeluhankkeiden nopean toteutuksen. Menestyminen Kiinassa edellyttää kuitenkin pitkäjänteisyyttä, markkinoiden toiminnan hyvää

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

tuntemista ja yritysten läsnäoloa Kiinassa (FECC 2008). Oikeat henkilösuhteet sekä paikallisten olojen ja kulttuurin tuntemus on tärkeää. Oman teknologian kehittämiseksi Kiina mielellään valitsee hankkeita, joissa kansainväliset toimijat tekevät yhteistyötä paikallisten yritysten kanssa (Kauppapolitiikka 2008). Tutkimuslaitosten rooli on tärkeä, ja kehityshankkeita kansainvälisten laitosten kanssa tuetaan.

Kansainvälinen kilpailu on Kiinassa kovaa. Lisäksi kilpailutilannetta vääristää valtioiden kehitys yhteistyö- ja muiden tukien käyttö ympäristöliiketoiminnan tukemiseen (Kauppapolitiikka 2008). Kiina hyödyntää tätä kilpailuttamalla ympäristöpalveluiden tarjoajia toisiaan vastaan. Hintakilpailun ja Kiinan yleisen hintatason vuoksi hinnat voivat laskea melko alas. Yritykset myös laskevat hintojaan päästäkseen Kiinan markkinoille, mikä joissakin tapauksissa onkin johtanut menestykseen (Kauppapolitiikka 2008).

Ongelmia aiheuttavat myös viranomaistoiminnan läpinäkymättömyys. Nopeasti muuttuvaa lainsäädäntöä pidettiin muun muassa Ruotsissa MISTRAN investoijille ja tutkijoille järjestetyssä workshopissa yhtenä suurimmista Kiinan markkinoiden riskeistä. Lainsäädännön ennakointia pidettiin erittäin vaikeana huolimatta siitä, että monilla oli hyvä paikallinen kontaktiverkosto (Hagart & Knoepfel 2007). Kauppapolitiikka (2008) mainitsee ongelmiksi myös teollisoikeuksien heikon suojan, kotimaisen tuotannon suosimisen ja korruptioalttiuden alue- ja paikallishallinnon tasoilla.

Hankkeiden hyväksyntämenettely on Kiinassa monitasoinen ja siten hankala ja aikaa vievä. Ympäristö- ja infrahankkeissa tarvitaan yleensä sekä paikallisen ympäristöviraston (joissakin tapauksissa ympäristöministeriön), suunnittelu- ja kauppakomissioiden (SETP) sekä muiden asianosaisten ministeriöiden hyväksyntä (FECC 2008). Myös ”superministeriö” NDRC (National Development and Reform Commission) voi osallistua keskushallintotason ohjaukseen. Ympäristöministeriön sekä suunnittelu- ja kauppakomissioiden hyväksyntä tarvitaan muun muassa projekteissa, joiden arvo on yli 200 miljoonaa CNY:tä (noin 23 milj. euroa). 30–200 miljoonan CNY:n projektit hyväksyy alueellinen viranomainen ja pienemmät hankkeet voi hyväksyä kunnallinen viranomainen. Yhteistyö paikallisten viranomaisten kanssa on tärkeä hyväksynnän edellytys alue- ja paikallistason hankkeissa (Kauppapolitiikka 2008).

Vaikka merkittävät suuret kansainväliset yritykset toimivat jo Kiinassa, markkinoilla on edelleen mahdollisuuksia uusille tulijoille ja siten myös suomalaisille yrityksille. Kilpaillun perinteisen ympäristöteknologian sijasta suomalaisten yrityksillä on parhaat mahdollisuudet uusien innovatiivisten ratkaisujen tuottajina. Useimmista muista kehittyvistä maista poiketen kiinalaisilla on mahdollisuus ostaa parasta saatavissa olevaa tekniikkaa. Vanhentunutta tai paikallisiin oloihin soveltumatonta teknologiaa ei maahan kannatakaan markkinoida. Markkinaetua voivat tuoda esimerkiksi tekniikat, joilla päästöjen epäpuhtaudet saadaan muutettua hyödynnettävään muotoon. Ympäristöystävälliset palvelut ja ratkaisumallit esimerkiksi päästöjen monitoroinnin, hiilidioksidipäästöjen vähentämisen sekä ilmastomuutokseen sopeutumisen alueilla voivat myös olla vähemmän kilpailtuja alueita (Kauppapolitiikka 2008).

Tulevaisuudessa merkittävin kilpailija on todennäköisesti kansainvälisten yritysten sijasta Kiinan oma ympäristöteollisuus. Kauppapolitiikan (2008) mukaan maassa toimii jo 300 000 kotimaista ympäristöalan yritystä. Vaikka nämä vielä ovat teknologisesti ulkomaalaisia jäljessä, Kiina pyrkii mahdollisimman nopeasti kehittämään omaa huipputeknologiaa ja näin pääsemään kehittyneiden maiden tasolle.

## 6.2 Venäjä

Venäjän talouskasvu on ollut viime vuosina nopeaa mutta hyvin epätasaista. Suomen lähialueista esimerkiksi Pietari ja Leningradin alue on Venäjän aluepoliittisessa ohjelmassa luokiteltu kasvukeskukseksi, Karjalan tasavalta puolestaan kriisialueeksi (Ympäristöministeriö 2008). Vuonna 2007 kansantuotteen kasvu oli 8,1 %, ja kasvu jatkui jo seitsemättä vuotta (EIA 2008b). Talouskasvun takana on lähes täysin energian vienti, ja siksi energian hintakehitys vaikuttaa voimakkaasti talouden kehitysnäkyymiin. Talouskasvun ennustetaan edelleen jatkuvan mutta laskevan vuosina 2009–2010 tasolle 5,5–6 % (Finpro 2008a).

Ympäristösuojelu on jäänyt talouskasvun jalkoihin, vaikka tarpeita ympäristön kunnostukseen ja päästöjen vähentämiseen on runsaasti. Ympäristöohjelmia ja -suunnitelmia on tehty, mutta niiden toteuttamisesta ei ole huolehdittu. Sama koskee myös 2000-luvun alkupuolella voimaan tullutta uutta ympäristölainsäädäntöä ja ympäristövalvontaa. Venäjän ympäristöhallintoa on muutettu useaan otteeseen 2000-luvulla, viimeksi keväällä 2008.

Yleisesti ottaen kohentuva tietoisuus ympäristöongelmista ei ole vielä politisoitunut. Taloudelliset tekijät ovat ensisijaisen tärkeitä, eikä ole poliittisesti hyväksyttävää, että esimerkiksi ilmastopuolitus rajoittaisi talouden kasvua (Korppoo 2008).

Viime aikoina ympäristönsuojelu on ollut aikaisempaa enemmän esillä poliittisissa puheissa. Joissakin positiivisissa arvioissa pidetään mahdollisena, että lähivuosina edetään kohti toimenpiteitä ympäristöpolitiikan tavoitteiden toteuttamiseksi. Myös suunnitelmia päästönormien yhtenäistämistä EU:n normien kanssa on ollut esillä.

### 6.2.1 Markkinoiden kehitys

Venäjän tilastokeskuksen (Rosstat) mukaan investoinnit ympäristönsuojeluun ja luonnonvarojen käytön tehostamiseen olivat vuonna 2006 noin 2,2 miljardia USD:ia (Innovasjon Norge 2007). Siitä ilmansuojelun osuus oli 34 % eli 0,75 miljardia USD, vesiensuojelun 44,5 % ja jätehuollon 5 %. Jätteistä vain 9 % käsitellään jätteenkäsittelylaitoksissa loppuosan päätyessä kaatopaikoille. Jätteiden käsittelyssä energiakäytön osuus tulee kasvamaan.

Ilmansuojeluteknologioiden sekä ilman laadun valvonta- ja päästömittausteknologioiden markkinoiden odotetaan kasvavan. Kaupungistuminen ja ruuhkautuminen ovat aiheuttaneet paineita suurkaupunkien ilman laadun parantamiseksi ja liikenteen päästöjen vähentämiseksi. Teollisuudessa tavoitteena on raaka-aineiden viennin sijasta jalostaa raaka-aineet tuotteiksi kotimaassa. Uusien laitosten rakentaminen luo uusia markkinoita ilmansuojeluteknologioille, erityisesti jos ympäristösäädösten ja tavoitteiden toteuttamisen valvontaan kiinnitetään aikaisempaa enemmän huomiota. Suomen lähialueista Barentsin ja Murmanskin alueella suunnitellaan merkittäviä investointeja öljyn ja kaasun tuotantoon sekä kaivos- ja metalliteollisuuden uudistamiseen (Kauppapolitiikka 3.10.2008).

Myös ulkomaisten asiakkaiden vaatimukset ja kansainväliseen yhteistyöhön osallistuminen aiheuttavat paineita laitosten ympäristökuormitusten vähentämiseksi. Toisaalta kotimaassa ympäristötietoisuus ei vielä ole merkittävä markkina-ajuri. Kotimaiset asiakkaat eivät pidä tuotannon ympäristöystävällisyyttä tärkeänä, eikä kotimaan markkinoilla toimivien yritysten tarvitse raportoida ympäristö-

vaikutuksiaan. Venäläiset rahoittajat eivät myöskään toistaiseksi näe tarvetta investoida ympäristöä parantaviin hankkeisiin (Innovasjon Norge 2007).

Venäjän energiantuotanto pohjautuu fossiilisiin polttoaineisiin. Yli 60 % sähköstä tuotetaan lauhdevoimalaitoksissa fossiilisista polttoaineista. Venäjän hiiliriippuvuus on kuitenkin suurten kaasuvarojen ansiosta huomattavasti pienempi kuin Kiinan. Hiilen osuus on vain noin 15 %, maakaasun 40 % ja ydinvoiman 15 % energian tuotannosta (Finpro 2008a). Uusiutuvista energialähteistä ainoastaan vesivoima on laajemmassa käytössä. Vuonna 2005 sen osuus oli 17 % energiantuotannosta. Venäjän kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2005 olivat UNFCCC<sub>120:n</sub> mukaan 3 205 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. Venäjä on sitoutunut Kioton sopimukseen. Päästöt suhteessa vuoden 1990 tasoon ovat vähentyneet selvästi. Tämä johtuu siitä, että Venäjän, samoin kuin muidenkin itäisen Keski-Euroopan maiden, tuotanto on vuodesta 1990 vähentynyt merkittävästi (Nikinmaa 2005). Kaudella 2008–2012 Venäjälle ei ole asetettu päästövähennysvelvoitteita. Näin ollen Venäjä pystyy myymään päästöoikeuksia, eikä pakottavaa tarvetta hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen ole.

Venäjällä on suuri JI-potentiaali, erityisesti kaasun, öljyn ja sähkön tuotannossa (Marjosola 2008). Kohteita löytyy myös kemikaalien ja teräksen tuotannosta. Point Carbonin arvion mukaan Venäjällä olisi päästöoikeuksia tarjottavana ensimmäisellä Kioto-kaudella 2008–2012 noin 4 700 miljoonaa yksikköä (Laine 2008). Venäjän potentiaalia on pystytty hyödyntämään rajoitetusti, koska JI-käytännöt julkistettiin vasta toukokuussa 2007. Marjosolan (2008) mukaan käytännöt ovat lisäksi byrokraattiset ja jäykät. Muita JI-mekanismien hyödyntämistä vaikeuttavia seikkoja ovat epävarma investointiympäristö, energian tuotannon halvat kustannukset sekä päästökauppaan liittyvien instituutioiden toiminnan hitaus (Vanhanen ym. 2006).

Venäjän osuus uusista JI-hankkeista on kuitenkin alkanut kasvaa käytäntöjen julkistamisen jälkeen ja oli vuoden 2007 lopussa yli 50 % kaikista hankkeista (Marjosola 2008). Yleisimpiä ovat olleet metaanin talteenottohankkeet, kaatopaikkojen lisäksi muun muassa öljylähteistä ja hiilikaivoksista sekä kaasuputkivuotoja estämällä. Monet hankkeet on toteutettu olemassa olevissa laitoksissa, jolloin niiden rakennusaika on lyhyt kehitysmaissa toteutettaviin hankkeisiin verrattuna. Suomalaisista yrityksistä muun muassa Fortum on lähtenyt hyödyntämään JI-hankkeita Venäjällä ja allekirjoittanut sopimuksen Venäjän alueellisen sähköntuotantoyhtiön kanssa suuresta useiden laitosten uudistamista sekä kaukolämpöverkon energiatehokkuuden parantamista sisältävästä hankkeesta (Fortum 20.2.2008).

Venäjä on alkanut selvittää mahdollisuuksiaan myös hiilen talteenottoon. Tavoitteena on edistää CCS-teknologioiden kehitystä, mutta esimerkiksi demonstraatiohankkeita ei tiedetä vielä olevan (IEA 2008a). Hiilidioksidin varastointia vaikeuttaa se, että tuotantolaitokset ovat pääosin maan länsiosissa, kun taas suurimmat öljy- ja kaasukentät sijaitsevat Siperiassa 2 000–4 000 kilometrin päässä tuotantolähteistä. Voimakasta kehitystä ei CCS-hankkeissa ole lähiaikoina odotettavissa.

Ympäristöministeriön lähialueyhteistyössä Venäjä on ollut ja on edelleen tärkeä yhteistyökohde. Painoalueet ovat Itämeren suojeluun liittyvässä vesienpuhdistuksessa ja kemikaalikuljetusten turvallisuudessa. Ilmastomuutoksen hillintä on kuitenkin tullut ohjelmaan yhdeksi päätavoitteeksi, johon panostetaan energiansäästöä, energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöönottoa edistävin hankkein. Myös yhteistyötä päästöyksiköiden ostamiseksi kehitetään ja päästöyksiköiden ostoa pyritään yhdistämään edellä esitettyihin energiahankkeisiin Suomen Kioton mekanismien osto-ohjelman puitteissa ja Kioton jälkeisen hankintastrategian mukaisesti. Osto-ohjelma kuitenkin jäädytettiin vuoden 2008 lopussa.

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Palveluliiketoiminnassa Venäjällä on tällä hetkellä eniten tarvetta konsultointi- ja asiantuntijapalveluille. Myös tulevaisuudessa näillä palvelualoilla tulee olemaan paljon kysyntää (Vanhanen ym. 2006). Ympäristöhankkeissa kansainvälisillä palveluntuottajilla on paljon mahdollisuuksia, toistaiseksi erityisesti kansainvälisten rahoittajien hankkeissa, II-hankkeissa jne. Suomi–Kiina–Venäjä-taloustalousoorumeissa (30.–31.10.2008) todettiin, että perinteisen kaupan lisäksi yhteistyötä tulisikin laajentaa erityisesti palveluiden, teknologian ja tutkimusyhteistyön kehittämiseen. Venäjä ei kuitenkaan pyri kansainvälisiin yhteishankkeisiin tutkimus- ja kehitystyössä yhtä aktiivisesti kuin Kiina.

### 6.2.2 Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset

Kansainvälisten investointipankkien ja muiden kansainvälisten rahoittajien merkitys on Venäjällä suuri kotimaisen rahoituksen saannin vaikeuden vuoksi. Hankkeissa tärkein ongelma on ollut asiakkaan oman rahoituksen puute silloinkin, kun kansainvälistä rahoitusta on saatavissa. Julkisen sektorin asiakkaat odottavat hyvin yleisesti viejältä osallistumista rahoitukseen. Kuten Kiinassakin, kilpailutilanteissa suomalaisilla on moniin muihin verrattuna huonommat mahdollisuudet tuetun rahoituksen tarjoamiseen. Erilaiset kaupan esteet vaikeuttavat yritysten mahdollisuuksia toimia tehokkaasti. Yrityshaastatteluissa poliittista riskiä pidettiin rahoitusriskin lisäksi huomattavina (Hassinen 2007).

Finpron (2008a) Venäjän maaraportin mukaan markkinoiden riskejä ja uhkia ovat muun muassa finanssikriisin vaikutukset ja inflaatio, riittämätön investointi- ja omistussuoja, lainsäädännön keskenräisyys, teollisuustuotannon yksipuolisuus sekä korruptio ja byrokratia. Positiivisina puolina pidetään pitkään jatkunutta hyvää talouskehitystä, markkinoiden suuruutta, valtiontalouden ylijäämäisyyttä, suuria valuuttavarantoja sekä väestön ostovoiman ja tuonnin kasvua (Finpro 2008a).

Markkinoillepääsyssä hyvät suhteet hallintoon ja päättäjiin ovat erittäin tärkeitä. Kilpailutilanteessa ne voivat olla hintaa merkittävämpiä. Myös mahdollisuus tehdä suoria sopimuksia ilman kilpailua on olemassa (Hassinen ym. 2007).

Venäjä on liittymässä kansainvälisen kauppakamarin, WTO:n, jäseneksi. EU:n ja Venäjän välillä on ollut myös kumppanuus- ja yhteistyösopimus, PCA, jonka voimassaoloaika päättyi vuonna 2007. Heinäkuussa 2008 aloitettiin neuvottelut PCA:n korvaavasta uudesta vapaakauppasopimuksesta, joka perustuisi Venäjän WTO-jäsenyyteen. EU valmisteleekin myös Itämeri-strategiaa, jonka odotetaan valmistuvan vuoden 2009 kesäkuussa. Itämeren alueen yhteistyön kehittämistä keskustellaan, ja se tulee kuulumaan Ruotsin EU-puheenjohtajuus-kauden tavoitteisiin loppuvuonna 2009.

## 6.3 Intia

Intia on Kiinan jälkeen Aasian toiseksi suurin markkina-alue. Sen talouskehitys on ollut melko vakaata ja BKT:n kasvu 7–8 % (Finpro 2008b). Kuten muuallakin kasvun odotetaan olevan lähivuosina hitaampaa. Kiinaan verrattuna markkinat ovat avoimet ja tiedon saanti toimintaympäristöstä, kuten esimerkiksi ympäristölainsäädännön kehityksestä, on helpompaa. Tutkimus- ja kehityshankkeisiin sijoittamista kannustetaan taloudellisesti. Byrokratia on kuitenkin raskasta ja korruptio yleistä. Ihmisten taloudellisessa asemassa on suuria eroja: toisaalta hyvin toimeentuleva keskiluokka kasvaa, toisaalta 30 % väestöstä elää edelleen köyhyysrajan alapuolella (Finpro 2008b). Bruttokansantuote henkeä kohden on noin 840 dollaria, kun se Kiinassa on jo 2100 dollaria.

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Ympäristön tila on huono. Kaupungistumisen ja väestönkasvun ongelmat näkyvät selvästi suurissa kaupungeissa. Kaupunkien väestön osuus on kasvanut vuoden 1975 21 % 29 %:iin vuonna 2005. Vuonna 2025 odotetaan, että 32 % väestöstä asuu kaupungeissa. (UK Trade & Investment 2008a). Nopea kehitys on johtanut hallitsemattomaan kasvuun. Suurimmat ympäristöongelmat ovat järjestämättömän jätehuolto, puhtaan veden saanti ja ympäristön kemikalisoituminen. Kaatopaikat ovat hoitamattomia. Ne ovat lähinnä alueita, joille kasataan jätteitä. Kemian ja lääketieteellisten laitosten päästöjen käsittely on vähäistä. Lisäksi maahan viedään edelleen kiellettyjä kemikaaleja.

Kaupunkien ilman laatu ei ole aivan yhtä huono kuin Kiinassa, koska leutojen talvien vuoksi asuntojen lämmitystarve on vähäinen. Merkittävin päästölähde on liikenne, jonka osuuden on arvioitu olevan jopa 70 % ilman epäpuhtauksien päästöistä (Zhu 2005). Ilman laadun pysyminen siedettävänä edellyttää, että uusien energialaitosten ja teollisuuden päästöt käsitellään ja liikenteen päästöjen hallintaan kiinnitetään huomiota.

Intia on Kiinan ja Yhdysvaltojen jälkeen maailman kolmanneksi suurin hiilen käyttäjä (IEA 2008a). Sen osuus on noin 60 % energiantuotannosta, ja käytön odotetaan kasvavan nopeasti jopa kolminkertaiseksi. Myös vesivoiman osuus on suuri. Vuosille 2007–2011 suunniteltu energiantuotannon kasvu on 69 000 megawattia, josta pääosa tuotetaan hiilellä (UK Trade & Investment 2008b). Intia investoi kuitenkin voimakkaasti myös uusiutuvaan energiaan, erityisesti tuulivoimaan ja biomassan energiankäyttöön.

Intia on maailman kuudenneksi suurin kasvihuonekaasupäästöjen tuottaja. Vuosittaiset hiilidioksidipäästöt ovat 1,3 miljardia tonnia (Kiina 3,1 ja USA 2,8 mrd. tonnia). Koska nykyiset päästöt ja siten myös energiankulutus henkeä kohti ovat vielä pienet mutta talouskasvu nopeaa, Intian KHK-päästöt kasvavat toiseksi nopeimmin heti Kiinan jälkeen. Kioton sopimus ei aseta Intialle sitovia päästöjen vähentämisvelvoitteita. Vuonna 2008 julkistettiin kansallinen suunnitelma ilmastonmuutokseen varautumiseksi. Sen tärkeimpiä painoalueita ovat aurinkoenergian kehittäminen ja energiatehokkuuden parantaminen.

Sisäilman laatu on usein huono, koska ruoan valmistukseen käytetään vanhanaikaisia, savuavia liesiä. Polttoaineina käytetään erilaisia bioperäisiä materiaaleja, kuten puuta ja maatalousjätteitä. Kaupungeissa on osittain siirrytty kaasuliesiin, mikä parantaa tilannetta.

Hallituksen tavoitteena on saada voimaan tiukat energiatehokkuusnormit, veden kierrätystä edistävät normit sekä liikenteen päästörajat Euro III -tasolle vuonna 2010. Infrahankkeet (vesihuolto, jätehuolto ja energiahuolto) on asetettu erityisiksi painoalueiksi.

Intian ympäristöministeriön ympäristöntilaraportissa ilman laadun parantaminen ja erityisesti liikenteen päästöjen hallinta mainitaan yhtenä viidestä ympäristönsuojelun prioriteettialueesta (Loikala 2006). Seuraavassa Intian vuodelta 2004 peräisin olevan ympäristöpolitiikan ilman laatuun liittyviä tavoitteita:

- Saatetaan teollisuuden ja liikenteen päästönormit täytäntöön ja tehostetaan niiden valvontaa.
- Valmistellaan ilman laadun parantamisen toimintasuunnitelmia suurimmille kaupungeille ja saatetaan niitä täytäntöön.
- Edistetään joutomaiden käyttöä energiakasvien istutukseen.

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Muita ilmansuojeluun liittyviä tavoitteita:

- Edistetään puhtaiden teknologien kehittämiseen pyrkivien julkisten ja yksityisten laitosten tutkimusyhteistyötä.
- Saatetaan kasvihuonekaasujen vähentämisessä periaatteeksi yhteinen mutta maiden mahdollisuuksien mukaan jakautuva vastuu ilmastovaikutusten välttämisestä ja niihin sopeutumisesta.

### 6.3.1 Markkinat

Intian ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat Vanhasen (2007) mukaan suuruusluokaltaan 2,8–3,0 miljardia euroa. US Commercial Service on esittänyt luvun 5,3 miljardia USD vuodelle 2004. Markkinakasvun arvioidaan nykyisin olevan 10–15 % luokkaa (Vanhanen 2007). Tärkeimmät osa-alueet ovat jäteveteen ja veteen liittyvät investoinnit, joiden osuus on noin puolet ympäristötekniikan markkinoista, sekä voimakkaasti kasvava jätehuollon kehittäminen. Kansainväliset rahoittajat ovat merkittävin infrahankkeiden rahoituslähde. Esimerkiksi Maailmanpankin rahoitus kasvoi vuosina 2004–2008 160 miljoonasta eurosta 750 miljoonaan euroon.

Ilmansuojelun markkinat olivat 423 miljoonaa USD vuonna 2004, ja markkinoiden vuosikasvuksi arvioidaan 15 % (UK Trade & Investment 2008b). Kasvun ajurina on ollut muun muassa liikenteen päästörajojen tiukkeneminen. Yhdysvaltojen kauppaministeriön mukaan ilmansuojeluinvestointien tarve on jopa 4,2 miljardia USD.

Päästöjen käsittelyteknologioille löytyy tarvetta sekä voimaloista että teollisuudesta. Vanhoissa voimaloissa päästöjen käsittelylaitteistot ovat usein vanhentuneita. Lisäksi rakenteilla tai suunnitteilla on uusia suuria megavoimaloita. Rikinpoistolaitteistoille ja erityisesti pesureille, jotka soveltuvat myös elohopean poistoon, on tarvetta. Intian hiili on kuitenkin vähärikkistä, ja rahoitusmahdollisuuksien vähäisyyden vuoksi uskotaan, että rikinpoistolaitteet asennetaan ai-noastaan niihin kohteisiin, joissa rikkipäästöistä on eniten haittaa (UK Trade & Investment 2008b). Myös sähkösuotimille löytyy vielä markkinoita. Intian kotimaisten ilmasuojelutekniikan tuottajien markkinaosuus on melko suuri, 60 % myydyistä laitteistoista. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöjen hallinnassa potentiaalisimpia kohteita ulkomaisille yrityksille ovatkin päästömittaustekniikat, elohopeapäästöjen hallinta sekä uudet, innovatiiviset päästöjen käsittelyteknikat (UK Trade & Investment 2008b).

Sisäilman laadun parantamiseen pyritään ensisijaisesti korvaamalla vanhoja liesiä kotimaassa valmistetuilla, kohtuuhintaisilla ja puhtaammilla vaihtoehdoilla. Intiassa on arvioitu, että uusia liesiä tarvitaan 5–7 miljoonaan talouteen (Bhavnani 2006).

Ympäristömittaustekniikan markkinoiksi on arvioitu 50–70 miljoonaa euroa eli noin kahden prosentin osuus ympäristösektorin kokonaismarkkinoista (Vanhanen ym. 2006). Merkittävin kohde on veden laadun seuranta, joka kattaisi ehkä puolet markkinoista. Ilman laadun mittaustarve on merkittävä sekä huomattavaa täydentämistä että olemassa olevien laitteiden uusimista. Liikenteen päästöjen hallinta on erityinen panostusalue. Lisäksi mittalaitteita tarvitaan energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen valvontaan. Erityistarpeita voi jatkossa löytyä muun muassa on-line-mittauksista, leviämismallinnuksesta sekä mittaustulosten kehittämiseen liittyvästä konsultoinnista ja koulutuksesta.



## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Ympäristökonsultoinnin markkinoiksi arvioitiin 160 miljoonaa USD vuonna 2004 (UK Trade and Investment 2008b). Kotimaisten konsulttiyritysten lukumäärä on toistaiseksi melko vähäinen. Päästöjen ja ympäristövaikutusten hallintaan liittyvässä konsultoinnissa ovat merkittävästi mukana muun muassa tanskalaiset, englantilaiset, ranskalaiset, kanadalaiset, japanilaiset ja australialaiset yritykset.

Hiilidioksidin talteenottoa pyritään edistämään poliittisin toimin sekä osallistumalla kansainvälisiin yhteistyöhankkeisiin. Teollisuus on myös perustanut puhtaan hiilienergian tutkimuslaitoksen, joka selvittää muun muassa mahdollisuuksia ja kohteita, joissa voidaan käyttää hiilidioksidia öljyn talteenoton tehostamisessa. Merkittävä osa CO<sub>2</sub>-päästöistä on peräisin suurista voimalaitoksista, joissa hiilidioksidin talteenottoon on parhaat mahdollisuudet. Intian lannoitteita valmistava yritys, The Fertilisers Corporation of India, on ja rakentanut kahdelle laitokselleen CO<sub>2</sub>-talteenottolaitokset (IEA 2008a).

Öljyn osuus on 30 % energiankulutuksesta, ja kulutus kasvaa liikenteen kasvun myötä. Öljylle, joka on pääosin tuontituote, ollaan kuitenkin etsimässä vaihtoehtoja. Siksi biopolttoaineiden tuotannon kehittämiseen panostetaan. Biokaasun tuotanto jätteistä ja jätevesilietteistä on yksi tulevaisuuden kehitysalueista. Myös jätteen energiakäyttöä pyritään lisäämään, ja niin jätteenpolttolaitoksiin kuin biokaasun tuotantolaitoksiinkin on saatavissa kansallista ja kansainvälistä rahoitusta useista lähteistä (UK Trade & Investment 2008b).

SITRAn raportissa mainitaan myös CDM-hankkeet, joissa suomalaisilla on mahdollisuuksia sekä päästökauppapalveluihin ja konsultointiin mutta myös teknologian vientiin. Intia on lukumääräisesti laskettuna merkittävin CDM-hankkeiden isäntämaa (n. 34 % hankkeista). Koska Intiassa toteutetut hankkeet ovat pääosin pienehköjä, Kiinassa toteutettavien hankkeiden tuotto CER:inä on kuitenkin suurempi, yhteensä noin 50 % kaikkien hankkeiden tuotosta vuoden 2008 alkupuolella (UK Trade & Investment 2008b). Yleisin hanketyyppi on biomassan energiakäyttö. Esimerkiksi vuoden 2007 kymmenen ensimmäisen kuukauden aikana Intiassa rekisteröitiin 47 biomassahanketta. Myös kaatopaikkahankkeita on toteutettu. Niiden osuus oli 4 % Intiassa toteutetuista hankkeista. Metaanin talteenotto kaatopaikoilta on kuitenkin edelleen minimaalista. Intian CDM-hankkeiden toteutuksessa suurin osuus on Isolla-Britannialla. Muita merkittäviä maita ovat Ruotsi, Saksa, Sveitsi, Hollanti, Italia ja Japani.

### 6.3.2 Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset

Suomalaisilla yrityksillä on toistaiseksi melko vähän kokemusta Intiasta. Intia tarjoaa paljon markkinapotentiaalia, mutta markkinoillepääsy edellyttää pitkäjänteisyyttä. Suuri osa hankkeista toteutetaan kansainvälisten rahoitusorganisaatioiden rahoituksella. Tärkeimpiä ovat Maailmanpankki ja Aasian kehitys pankki, joiden hankkeisiin on mahdollista osallistua sekä konsultteina että laitetoimittajina. Mukaanpääsy hankkeisiin edellyttää tarjouspyyntöjen aktiivista seurantaa. Hyvät yhteydet rahoittajiin auttavat hankemahdollisuuksien ennakoinnissa. Myös paikallisia yhteistyökumppaneita sekä sopivia kansainvälisiä yhteistyökumppaneita tarvitaan (Loikala 2006).

Suomi on mukana Euroopan kauppakamariliiton Intiaan perustettavassa Euroopan kaupan ja teknologiayhteistyön edistämiskeskuksessa. Keskus keskittyy erityisesti eurooppalaisen ympäristöliiketoiminnan tukemiseen painoalueinaan energia, ympäristö ja liikenne. Suomea edustaa Finpro, jonka vastuulla alustavassa toimintasuunnitelmassa on keskuksen ympäristöteknologian osasto (Finpro 2008c).

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Sitran Intia-ohjelmassa tehdyn selvityksen (Loikala 2006) mukaan hyviä mahdollisuuksia suomalaisen ilmansuojeluun liittyvän tekniikan vientiin löytyy muun muassa ympäristöseurannasta, mikä kattaa ilman laadun ja vesistöjen seurannan sekä näihin liittyvän konsultoinnin ja koulutuksen. On-line-mittaukset, ilman laatuun liittyvä mallintaminen, ajoneuvopäästöjen mittausjärjestelmät sekä mittaus-tiedon hallinta ja seurantajärjestelmät ovat mahdollisia erityisalueita. Myös liikenteen päästöjen vähentämiseen liittyville teknologioille on runsaasti tarvetta.

CDM-hankkeissa suomalaisten osaamisalueita ovat erityisesti bioenergian tuotanto sekä kaatopaik-kakaasun talteenotto, johon on tarvetta erityisesti suurkaupunkialueilla. Tarvetta on sekä laitetoimituk-siin että konsultointiin. CDM-konsultoinnissa kansainvälinen kilpailu on kuitenkin kovaa.

### 6.4 Eurooppa

Euroopan ilmansuojeluteknologian markkinoiden merkittävin kannustin on Euroopan unionin (EU) asettama ympäristölainsäädäntö. Tärkeimmät ilmansuojeluun liittyvät säännökset ovat ilmanlaadudi-rektiivi, suuria polttolaitoksia (LCP), ympäristönsuojelun yhtenäistämistä (IPCC) ja haihtuvien or-gaanisten yhdisteiden (VOC) vähentämistä koskevat direktiivit sekä jätteenpolttodirektiivi.

Taloudellisesti suurin vaikutus on ns. LCP-direktiivillä, joka säätelee suurten polttolaitosten rikkidi-oksidin, typen oksidien ja hiukkaspäästöjä ja asettaa niille mittausvelvoitteita. Kalliimmat LCP-direktiivin aiheuttamat investointitarpeet liittyvät ennen kaikkea hiilivoimaloiden rikinpoistoon.

Euroopan komission ilmanlaadun strategiassa 2005 (CAFE, Clean Air for Europe) on haettu ratkai-suja Euroopan ilmansuojelun suurimpiin ongelmiin, joita ovat terveydelle haitalliset pienhiukkaset, alailmakehän otsoni sekä happamoituminen ja rehevöityminen. Strategiassa on asetettu terveys- ja ympäristövaikutuksille tavoitteet, jotka tulee saavuttaa vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteisiin pääsemi-seksi EU:n rikkidioksidipäästöt on vähennettävä alle kolmasosaan ja typen oksidien, haihtuvien or-gaanisten yhdisteiden ja pienhiukkasten päästöt alle puoleen nykyisestä. Toimet kohdistuvat sekä kiin-teisiin että liikkuviin päästölähteisiin. Toimenpiteiden taloudellinen vaikutus on suuri: strategia ja uudet direktiivit aiheuttaisivat EU:ssa vuosittain 7,1 miljardin euron lisäkustannukset. Kustannukset sisältävät investointeja voimalaitosten ja teollisuuden sekä ajoneuvojen pakokaasujen jälkikäsitteilyyn, ilmanlaadun monitoroinnin kehittämiseen ja vähäpäästöiseen tekniikkaan.

EU:n ilmanlaadudirektiivissä (2008) asetettiin ensimmäistä kertaa  $PM_{2,5}$ -pitoisuuksille (pienhiukka-set) sitovat raja-arvot, jotka on saavutettava vuonna 2015. Direktiivi tuo mukanaan uusia velvoitteita sekä ulkoilman laadun mittaukselle että kiinteiden ja liikkuvien lähteiden päästöjen vähentämislle. Päästöjen vähentäminen kohdistuu erityisesti tieliikenteeseen.

Euroopan unionin Euro5-päätös edellyttää lokakuussa 2009 uusilta dieselautotyypeiltä paljon ny-kyistä tiukempia päästörajoja, jolloin niiltä käytännössä vaaditaan hiukkaspuhdistusta. Deseleiden typenoksidipäästöihin on tulossa lisää rajoituksia vielä vuonna 2014. Myös bensiinikäyttöisten ajo-neuvojen päästörajat tiukkenevat voimakkaasti vuosina 2014–2015. Käytännössä tiukkoihin päästö-vaatimuksiin pystytään vastaamaan ainoastaan pakokaasun jälkikäsitteilytekniikalla. Vuoteen 2016 mennessä kaikissa uusissa ajoneuvoissa tulee olla hiukkassuodattimet ja typenpoistolaitteisto (Lappi 2008). Lisäksi EU:ssa on tehty päätöksiä laivaliikenteen päästöjen rajoittamiseksi.

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Suurten teollisuuslaitosten päästöjä säättävä IPPC-direktiivi suunnitellaan uusittavaksi siten, että se jatkossa yhdistyisi kuuden muun ympäristösektorin direktiivin kanssa. Uudistuneen IPPC- direktiivin alle yhdistettäisiin sitten jatkossa myös LCP-, jätteenpoltto- ja VOC-direktiivi. Komissio on suunnitellut myös, että IPPC-direktiivi laajennetaan koskemaan myös 20–50 MW pienempiä voimalaitoksia.

Nykyisten direktiivien päästörajoitukset on kuitenkin todettu riittämättömiksi ilmanlaadulle esitettyjen tavoitteiden saavuttamisen kannalta. EU on arvioinut, että lisävähentämistarpeet rikin ja typenoksidien päästöjen osalta ovat 30 % ja 35 %, pienhiukkasten osalta 24 % ja VOC-päästöjen osalta noin 17 % (Swords 2008). Tähän perustuen Euroopan komissio on ehdottanut tiettyjen teollisuussektoreiden päästörajojen tiukentamista. Uudet päästörajat koskisivat erityisesti Euroopan suuria polttolaitoksia.

Tiukentuneet säädökset aiheuttaisivat EU-27:n sadalle suurimmalle polttolaitokselle 6,9 miljardin euron lisäkustannukset. Kustannusarvio sisältää sekä investoinnin rikin- ja typenpoistoteknologiaan että laitteistojen käyttö- ja ylläpitokustannukset. Suurimmat investointitarpeet kohdistuisivat Itä-Euroopan polttolaitoksiin (Barrett & Holland 2008).

Kaatopaikkadirektiivi asettaa rajoitukset kaatopaikoille vietävän jätteen määrälle, jolloin jätteenpolto yleistyy. Uusia jätteenpolttolaitoksia tullaan rakentamaan lähes kaikkiin Euroopan maihin. Laitokset edellyttävät mittavia ilmansuojeluinvestointeja sekä jatkuvan päästöjen tarkkailun että puhdistuksen osalta. Jatkuvatoimisen mittauksen velvoitteet koskevat päästön SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, CO-, HCl- HF-, orgaanisen kokonaishiilen ja hiukkaspitoisuutta. Toisin kuin muissa EU-maissa Saksassa jätteenpolttolaitokset on varustettava myös jatkuvatoimisella elohopeamittalaitteella.

Saksan ympäristönsuojelusäännökset ovat perinteisesti suunnanneet muun Euroopan ympäristönsuojelulainsäädäntöä. Saksan ohella myös Itävallan ja Yhdysvaltojen käytännöt ovat monesti olleet EU direktiivien voimakkaina taustatekijöinä. Mikäli tämä suunta jatkuu, ei voida pitää poissuljettuna, ettei tulevaisuudessa annettaisi velvoitteita elohopean jatkuvatoimiselle mittaukselle myös Euroopan maiden maiden jätteenpolttolaitoksissa.

Perinteisen puhdistinlaitetecnologian markkinoihin vaikuttaa myös hiilen ja muiden fossiilisten polttoaineiden käytön kehitys. Monet EU:n jäsenmaat pyrkivät vähentämään hiilen käyttöä ja korvaamaan sen maakaasulla, mikä vähentää tulevaisuudessa suodatintecnologian tarvetta. Euroopassa maakaasun osuuden koko energian kulutuksesta odotetaan nousevan lähes 30 %. Maakaasu kattaa nykyään keskimäärin melkein 25 % EU-maiden energiatarpeesta (Helsingin Sanomat 2009).

Lähi-idän epästabiili tilanne sekä epävarmuus Venäjän kaasutoimituksista ovat tähän asti vaikuttaneet sekä öljyn että kaasun hintaan. Eurooppa on asettanut haasteellisia tavoitteita uusiutuvien polttoaineiden lisäämisen, mutta hiili säilyy monessa Länsi-Euroopan maissa ainoana varteenotettavaa taloudellisenä vaihtoehtona kaasulle. Monet Keski- ja Itä-Euroopan maat ovat täysin riippuvaisia Venäjältä tulevasta kaasusta, eikä energiatuotannossa haluta jäädä Venäjän kaasutoimitusten varaan. Hiilen käyttöä pyritään näissä maissa jossain määrin kasvattamaan. EU:n maakaasuntuonnista keskimäärin 25 % tulee Venäjältä, noin 10 % Algeriasta.

EU on sitoutunut rajoittamaan kasvihuonekaasupäästöjään 20 % vuoteen 2020 mennessä. VTT:n Eurooppaa koskevien mallilaskelmien tulosten mukaan EU:n päästöjen rajoittaminen 20 %:lla kohdistaisi toimet pääosin sähköntuotantosektoriin. Ilmastonsuojelullisiin toimiin vaikuttaa voimakkaasti tuleva päästöoikeuksien hinta. Mallilaskelmien mukaan päästöoikeuden hinta olisi vuonna 2020 25–30 euroa hiilidioksiditonnilta.

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Vaikka hiilen käyttö Euroopan energiatuotannossa pysyy lähivuosina ennallaan, pidemmällä aikavälillä hiilen käyttöä sähköntuotannossa jouduttaisiin merkittävästi vähentämään. Samalla bioenergian käyttöä lisätään voimakkaasti ja osa maakaasuun perustuvasta tuotannosta kytketään hiilidioksidin erotukseen ja varastointiin (Ekholm ym. 2008).

Vuoteen 2015 mennessä Euroopassa rakennetaan 12 demonstraatiolaitosta, joissa on hiilidioksidin talteenotto. Valtaosassa eurooppalaisista CCS-demonstraatiohankkeista hiilidioksidin loppusijoituspaikaksi on suunniteltu Pohjanmeren maakaasu- ja öljykenttiä. EU on myös ehdottanut, että pidemmällä aikavälillä kaikissa uusissa kivihiihivoimaloissa tulee olla hiilidioksidin erotuslaitos (Savolainen ym. 2008).

### 6.4.1 Markkinat

Euroopassa kiinteiden lähteiden puhdistusteknologian tärkeimmät markkina-ajurit ovat LCP-direktiivi, kasvava sähkönkulutus ja sen mukaiset investoinnit uuteen energiantuotantoon. Erityisesti uusissa EU-maissa uusitaan vanhoja voimalaitoksia ja ne varustetaan puhdistinlaitteistolla ja päästöjen tarkkailuteknologialla.

Puhdistustekniikan alalla Länsi-Euroopassa markkinat ovat jo lähes saavuttaneet huippunsa (Frost & Sullivan 2006b). Länsi-Euroopan energiatuotannon puhdistinlaitemarkkinoiden arvo vuonna 2005 oli 0,97 miljardia euroa. Markkinoiden ennustetaan kasvavan 1,16 miljardiin euroon vuonna 2012, mutta markkinoiden vaihtelu eri vuosina on merkittävää. Ilmansuojelun lainsäädännössä asetetut määräajat vaikuttavat voimakkaasti markkinoiden vuosittaiseen vaihteluun (Frost & Sullivan 2006b).

CAFESSa suunnitellut päästöt rajoittavat toimenpiteet aiheuttanevat kuitenkin jatkossa uusia investointitarpeita sekä päästöjen vähentämisen että tarkkailun suhteen. Uudet säännöt kasvattavat markkinointa erityisesti pienhiukkasten mittaukselle ja vähentämiselle sekä laiva- ja ajoneuvojen päästöjen puhdistinlaitteistoille.

Uusien EU-maiden markkinat kasvavat voimakkaammin. Frost & Sullivanin (2007) arvion mukaan Itä-Euroopan puhdistinlaitemarkkinat kasvavat vuoden 2006 407 miljoonan euron arvosta noin 785 miljoonaan euroon vuoteen 2013 mennessä. Markkinapotentiaalia pidetään hyvänä, mutta tilanne ja investointien tekninen painopiste vaihtelevat eri Itä-Euroopan maissa. Puhdistusteknologian toimittajille ratkaisevan tärkeää on tarkka tieto kyseisen kohdemaan tarpeesta.

Puhdistusteknologian markkinoiden volyymi Euroopassa liittyy voimakkaasti käytettyyn polttoaineeseen. Niissä maissa, joissa energiantuotanto perustuu ydin- ja/tai vesivoimaan (esim. Sveitsi, Ranska), ilmansuojeluinvestointien fokus on tuotanto- ym. teollisuudessa sekä liikenteessä.

Itä-Euroopassa hiileen perustuva energiantuotanto säilyttää vahvan asemansa. Energiatuotantolaitokset joutuvat tulevaisuudessakin investoimaan hiilen energiakäytön EU:n direktiivin mukaiseen raskaaseen puhdistusteknologiaan. Odotettavissa on lisäksi investointeja puhtaasti hiilen teknologiaan ja energiatehokkuuden parantamiseen.

Itä-Euroopan maista Baltia on suomalaisille ilmansuojeluyrityksille tunnetuin viennin kohdealue. Isoimpiin Itä-Euroopan maihin verrattuina (Tšekki, Unkari ja Puola) Baltian ympäristöteknologian sektori on pieni. Valtaosa paikallisista ympäristösektorin yrityksistä tarjoaa ympäristöalan palveluja, mikä luo ulkomaisille teknologiatoimittajille hyvät liiketoimintamahdollisuudet. Ilmansuojelutekno-

logian pääasiakaskuntaa ovat energiatuotanto sekä teollisuus, erityisesti sementti-, kaivos- ja tekstiili-teollisuus (Francoi & Duffy 1998).

Euroopassa ilmastointilaitteiden kokonaismarkkinat arvioidaan 20 miljardiksi euroksi, ja siitä Suomen osuus on 500 miljoonaa euroa. Euroopan ilmansuodatinmarkkinat ovat 100–150 miljoonan euron suuruiset. Suomalaiset suodatin- ja ilmanpuhdistusteknologiaa tarjoavat yritykset ovat hyvissä kilpailuasemissa, koska nämä teknologiat ovat Suomessa pitkälle kehittyneitä. Samoin sisäilman laadun mittauslaitteet tarjoavat hyvät markkinanäkymät. Sisäilmateknologian markkinoita edistää lisäksi bioterrorismin uhka. Asiakaskuntaa ovat muun muassa lentokentät ja poliittisesti kriittiset julkiset tilat.

### 6.4.2 Kilpailutilanne ja markkinaedellytykset

Ilmansuojelusektorin vientimarkkinoiden osalta suomalaisilla yrityksillä on paras kokemus Euroopan maista, erityisesti naapurimaistamme Ruotsista ja Baltian maista. Kova kilpailu vallitsee erityisesti Länsi-Euroopan ilmansuojelunmarkkinoilla. Paikallisten toimijoiden määrä on suuri ja teknologinen taso korkea.

Saksa on maailman suurin ympäristöteknologian viejä. Se vastasi vuonna 2004 yli 18 %:sta OECD:n ympäristöteknologian vientimarkkinoista (toisella sijalla USA ja kolmannella sijalla Japani). Koko Länsi-Euroopan korkeatasoista teknologian tasoa kuvastaa se, että EU-15 maat vastaavat yhteensä noin 55 % OECD-maiden ympäristösektorin vientivolyymista (Roland Berger Strategy Consultants 2007b).

Menestyminen edellyttää tarkkaa tietoa kyseisen kohdemaan infrastruktuurista ja teknologisesta tilanteesta. Vaikka sama EU:n lainsäädäntö päteeikin kaikkialla EU:n uusissa ja vanhoissa maissa, käytännön implementointi vaihtelee maasta maahan. Lainsäädännöllisten velvoitteiden lisäksi erityisesti Länsi-Euroopassa on hyvät kehittyvät markkinat ympäristötiedon sisäilman laadun ja hajuhaitan hallinnan toimijoille. Korkea elintaso ja hyvä ympäristötietoisuuden taso luovat mahdollisuuksia yksilöllisen ympäristötiedon palveluille, hajunpoistoteknologialle ja sisäilman laadun hallinnalle erityisesti Länsi-Euroopassa. Monet suomalaiset suodatin- ja ilmanpuhdistusteknologiaa tarjoavat yritykset ovat hyvissä kilpailuasemissa, koska nämä teknologiat ovat Suomessa pitkälle kehittyneitä. Samoin sisäilman laadun mittauslaitteet tarjoavat hyvät markkinanäkymät.

Euroopan teollisuus ja ympäristöteknologia-toimittajat ovat keskenään perinteisesti luoneet vahvat yhteistyösuhteet. Itä-Euroopan ja Aasian maissa rakennetaan kuitenkin nyt paikallista osaamista puhdistusteknologian markkinoille. Muun muassa kiinalaiset ja puolalaiset yritykset kilpailevat jo erityisesti Itä-Euroopan markkinoilla, joissa länsieurooppalaisilla ympäristöteknologian yrityksillä on perinteisesti ollut vahva asema. Suuret kansainväliset yritykset (esim. Alstom) vastaavat kuitenkin edelleen merkittävästä markkinaosasta (Frost & Sullivan 2006c).

Hiilidioksidipäästön hinta tulee kasvamaan, mikä voi vaikuttaa hiilen käyttöön Euroopan voimalaitoksissa. Puhtaan hiilen polttoteknologiat ovat tässä tärkeässä asemassa. Suomalaiset kehittävät tällä alueella hyvää osaamista, mikä täydentää Suomen mainetta muun muassa korkealuokkaisena bioenergian polttoteknologian maana.

Useassa Euroopan maassa tavoitteena on lisätä biomassan puhdasta käyttöä ja erityisesti biokaasun käyttöä. Tämä luo hyvät markkinat suomalaiselle bioenergian asiantuntemukselle. Erityisesti Itä-

## 6. Potentiaaliset markkinat Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa

Euroopassa avautuu mahdollisuuksia biokaasun käsittelyn yrityksille. Itä-Eurooppa investoi myös voimakkaasti jätteenkäsittelyn kehittämiseen, ja tämä luo mahdollisuuksia kaatopaikkateknologian ja hajunpoistoteknologian toimittajille sekä jätteenpolton asiantuntemukselle. Esimerkiksi Romaniassa on arvioitu olevan yli sata ja Bulgariassa 2 300 kaatopaikkaa, jotka tulee saneerata EU:n vaatimusten mukaisesti ja varustaa kaatopaikkakaasun keräyksellä. Ongelmajätteen polttokapasiteettia tullaan kasvattamaan voimakkaasti. Pelkästään Romania tarvitsee noin sata uutta sairaalajätteen polttolaitosta (ÖGUT 2007). Eteläisen Itä-Euroopan maissa kaatopaikkakäsittely tulee säilyttämään asemansa tärkeämpänä jätehuoltoratkaisuna, mutta esimerkiksi Virossa jätteidenpolto energiaksi on etusijalla kansallisissa strategioissa (Hassinen & Hietaniemi 2007).

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi suunnitellaan myös yhteistoteutushankkeita. Myös kaatopaikkojen ja puhdistamojen metaanipäästöjä pyritään vähentämään.

EU:n ilmansuojelua koskevien direktiivien noudattaminen on suuri taloudellinen haaste uusille EU-maille, erityisesti eteläisen Itä-Euroopan maille (SEE). Julkisten resurssien jakamisessa ympäristönsuojelun kehittäminen kilpailee muiden kansallisten prioriteettien, kuten liikenteen ja terveydenhuollon, kanssa. Kansallisilla päätöksillä määrätään, miten EU:n kannatusapu jaetaan eri sektoreille, joten poliittinen tahto parantaa ympäristön tilaa vaikuttaa merkittävästi investointipäätöksiin. Suurin osa ympäristörahoituksesta allokoidaan edelleen vesihuollolle. EU on suuri rahoittajataho. Tämän lisäksi teknologian kehittämistä tukee bilateraalisesti ennen kaikkea Saksa, joka vastaa esimerkiksi yli 40 %:sta SEE-maiden bilateraalista ympäristöavustuksesta, sekä Japani ja Norja (ECE 2007).

Kansainväliset pankit ovat lisänneet kiinnostustaan rahoittaa ympäristömyönteisiä projekteja, ja niiden merkitys tulee todennäköisesti kasvamaan tulevaisuudessa. Myös PPP-toimintaan perustuvat rahoituskäytännöt kehittyvät näissä maissa ja tuovat uusia mahdollisuuksia ympäristöprojektien rahoittamiseen.

## 7. Ehdotukset yritysverkostoista

Seuraavassa on esitetty viisi ehdotusta ilmansuojelusektorin yritysverkostoiksi. Verkostotoiminnan tarkoitus on auttaa yrityksiä saavuttamaan ns. kriittistä massaa viennin ja kansainvälisen toiminnan käynnistämiseen ja/tai edelleen kehittämiseen. Ehdotukset perustuvat osaamiskartoituksen yritys-kyselyyn sekä selvitykseen sektorin markkinoiden kehittymisestä maailmanlaajuisesti, erityisesti Kiinassa, Venäjällä, Intiassa ja Euroopassa.

Yritysverkostoehdotus sisältää kolme pääteemaa: voimalaitosten ilmansuojelu, liikenteen päästöjen vähentäminen – kaupunkien ilmanlaatu sekä ilmastosuojelu.

Ehdotusten taustalla vaikuttavat globaalisesti merkittävät ilman- ja ilmastosuojelun kysymykset, joihin teknologisia ratkaisuja tarvitaan kipeimmin. Ilmansuojelun toimintaympäristön analyysissä identifioidiin kolme globaalisti merkittävää ajuria, jotka muodostavat myös potentiaalisia markkinasektoreita:

- kasvava energiantuotanto ja tuotannon päästöjen vähentäminen
- suurkaupunkien huono ilmanlaatu ja sen yhteys lisääntyviin liikenteen päästöihin
- ilmastosuojelu.

Samalla Suomessa energiateknologiaan liittyvä osaaminen on vahvaa, ilman- ja päästöjen monitoroinnin toimijakenttä suhteellisen laaja ja teknologia korkealuokkaista. Myös pakokaasujen puhdistukseen on kehitetty globaalisesti kilpailukykyistä teknologiaa. Lisäksi ilmastonmuutoksen hillintään liittyvä liiketoiminta tulee kasvamaan hyvin voimakkaasti. Ilmastosuojelun sektorilla suomalainen yritys-kenttä kehittyy nopeasti. Suomen vahvoilla ilmastosuojelun teknologia-alueilla, esimerkiksi ICT:hen ja monitorointiin perustuvilla palveluilla, energiatehokkuusosaamisella ja bioenergiateknologialla, on jo nyt hyvät vientinäkyvät.

Tavoitteena oli koota verkostoon sellaiset yritykset, joiden toimialat ja tuotteet muodostavat verkoston teeman teknisen kokonaisuuden, esimerkiksi päästöjen vähentämisen mittauksen ja mittaustiedon hallinnan. Ehdotetut yritykset valittiin kartoituksen yritys-kyselyyn vastanneiden joukosta. Valintakriteereitä olivat sekä yritysten toimiala ja tuotteet että kiinnostus osallistua vientiverkostotoimintaan. Ehdotukset on viestetty kunkin verkoston vetäjiin ja jäseniin. Verkostotoiminnan käytännön koordinaointia jatkaa tämän työn tilaaja, FECC.

## 7. Ehdotukset yritysverkostoista

### 7.1 Voimalaitosten ilmansuojelu

Väestönkasvu ja taloudellinen kehitys erityisesti BRIC-maissa, Kiinassa ja Intiassa, lisää energiatuotantolaitosten savukaasukäsittelyn tarvetta. Ilmanpuhdistuslaitteistojen kysyntä on suurinta ennen kaikkea energiantuotannon alalla. Puhdistusteknologian maailmanmarkkinoihin vaikuttaa hiilen käytön kehitys. Maailmanlaajuisesti kasvava määrä hiilivoimalaitoksia dominoi markkinoita, ja hiili tulee lähivuosina säilyttämään merkittävän asemansa.

Yritysverkoston veturiksi ehdotetaan kohdemaasta riippuen Fortum Oyj:tä tai Metso Power Oy:tä.

Toimiala	Yritys	Yhteyshenkilöt
Low-Nox polttotekniikka	Fortum Oyj	Paul Dernjatin
Automaatio, savukaasujen puhdistus	Metso Power Oy	Risto Hämäläinen
Energiatehokkuus	The Switch	Pasi Tormanen
Hiukkasten poisto	Dust Control Systems Oy Eagle Filters Oy	Ilkka Korhonen Juha Kariluoto
Päästömittaus (elohopea, kaasukomponentit)	Gasmet Technologies Oy	Petri Jaakkola
Hiukkasmittaus	Sintrol Oy (PPM Systems)	Kai Torp
Hiukkasmittaus	Dekati Oy	Taavi Hiltunen
Konsultointi	ÅF-Consult Oy	Jukka Rahkonen

### 7.2 Liikenteen päästöt / kaupungin ilmanlaatu -verkosto

Suurkaupunkien lisääntynyt liikenne ja siihen liittyvät ilmansaasteongelmat ovat erityisen vakavia Kiinassa, Intiassa ja Latinalaisen Amerikan maissa. Tietoisuus kaupunkien hengitysilman huononemisesta, lisääntyvistä liikenneuhkista ja niiden kytköksistä terveysongelmiin kasvaa.

Liikenteen päästöjen puhdistuksen merkitys on noussut stationäärisiin päästölähteisiin verrattuna. Suurkaupunkien terveydelle haitallinen ilmanlaatu tunnustetaan yhä suuremmaksi ongelmaksi, mikä on toiminut voimakkaana ajurina liikenteen haittavaikutusten, erityisesti hiukkaspäästöjen ja otsonin muodostukseen vaikuttavien yhdisteiden, vähentämiseksi.

Kokonaisuutta täydentäisivät edelleen varsinaisen ilmansuojelusektorin ulkopuolelle sijoittuvat liikennekennellogistiikan konsultoinnin ja vähäpäästöisen ajoneuvomoottoriteknologian yritykset.



Toimiala	Yritys	Yhteyshenkilöt
Monitorointi ja mallinnus, capacity building	Ilmatieteen laitos	Harri Pietarila
Tiedonhallinta	Elisa	Pertti Hölttä
Luotaus, meteorologiset mittaukset	Vaisala Oyj	Heikki Turtiainen
Työkoneiden päästöjen hiukkasmittaus	Dekati Oy	Taavi Hiltunen
Liikenteen päästöjen vähentäminen	Proventia Emission Control Oy	Jari Lotvonen
Ympäristö- ja terveys	Kuopio Innovation Oy	Anneli Tuomainen
Automaattinen tiedonkeruu ja -hallinta	A-lab	Antti Ruokolainen
Mittaus	Gasera Oy	Ismo Kauppinen
Ympäristömittauksen capacity building, moottoriteknologia, logistiikka	VTT	Jukka Lehtomäki

Verkoston vetäjäksi ehdotetaan Ilmatieteen laitosta.

### 7.3 Ilmastonsuojelu – energiatehokkuus ja biokaasuteknologia

Suurin osa kasvihuonekaasupäästöjen vähennysinvestoinneista liittyy energiatehokkuuden lisäämiseen ja siirtymiseen vähäpäästöisiin energiatuotantomuotoihin. JI- ja CDM-konsultointi arvioidaan alueeksi, jonka markkinat kasvavat nopeasti. Suomalaisilla palveluyrityksillä on korkealuokkaista osaamista, mutta valtaosa on pieniä toimijoita. Erityisenä haasteena on päästä mukaan JI- ja CDM-hankkeiden suunnitteluun ja toteutukseen. Muun muassa kaatopaikkakaasun talteenottoon ja energiatehokkuuteen liittyvissä hankkeissa suomalaisella teknologialla on mahdollisuuksia teknologiavientiin.

Verkoston vetäjäksi ehdotetaan Green Stream Network Oyj:tä.

Toimiala	Yritys	Yhteyshenkilöt
Päästökauppa/konsultointi	Green Stream Network Oyj	Kari Sinivuori
Vähäpäästöinen polttoteknologia	Oilon International Oyj	Eero Pekkola
Energiakatselmukset, konsultointi	Motiva	Jouko Kinnunen
Energiatehokkuus	The Switch	Pasi Tormanen
Ilmansuojeluun ja meteorologiaan liittyvät asiantuntijapalvelut	Symlink Technologies Oy	Göran Kari
Biokaasuteknologia	Raucell Oy	Pentti Raunio
”	Watrec Oy	Juhani Suvilampi
CO <sub>2</sub> :n talteenotto ja puhdistaminen savukaasuista	Puhdas Energia Oy	Sampo Tukiainen

## 7. Ehdotukset yritysverkostoista

Kiina on erityisen kiinnostunut kansainvälisenä yhteistyönä toteutettavista CCS-kehityshankkeista, joissa se jo nykyisin tekee laajamittaista yhteistyötä muun muassa Yhdysvaltojen, Japanin ja Australi-an kanssa. Hiilidioksidin talteenotto on siellä määritelty keihäänkärkiteknologiaksi sekä nykyisessä että keskipitkän ja pitkän tähtäimen tieteellisessä ja teknologisessa suunnitelmassa. CCS:ään liittyvä tutkimusyhteistyö voi luoda pohjan pitkän tähtäimen yhteistyölle ja edistää Suomen teknologiavientiä tulevaisuudessa.

### 7.4 Muut

Edellä mainittujen verkostojen lisäksi sisäilman käsittelyn sekä VOC- ja hajupäästöjen vähentämisen sektoreilla toimii aktiivisia pk-yrityksiä, joista osalla on jo lähinnä Eurooppaan suuntautunutta vientitoimintaa.

#### Sisäilman laadun hallinta

Suomalaiset sisäilmanpuhdistusteknologiaa tarjoavat yritykset ovat melko hyvissä kilpailuasemissa, koska nämä teknologiat ovat Suomessa pitkälle kehittyneitä. Markkinat keskittyvät tällä hetkellä länsimaihin, joissa tietoisuus ilmansaasteiden terveyshaitoista on korkea. Sekä Intian että Kiinan markkinat kasvavat kuitenkin voimakkaasti. Kasvua odotetaan tapahtuvan erityisesti Intiassa. Verkoston kohdemaat ovat Eurooppa ja Intia.

Toimiala	Yritys	Yhteyshenkilö
Mittalaitteita sisäilman säätämiseen ja monitorointiin (HVAC)	Vaisala Oyj	Heikki Turtiainen
Lentokenttäsovellukset vaarallisten kaasujen ja mikrobien torjuntaan	Lifa Air ltd	Arto Heino
Pienhiukkasten poisto	Genano Oy	Mikael Rentto
Suotimet, korvausilmaventtiilit	Suomen Terveysilma Oy	Peter Sclauf
Sisäilman hiilidioksiditason hallinta	Hydrocell Oy	Tomi Anttila
Mikrobien suodatus	Desinfinator Oy Ltd	Christer Enqvist

#### VOC- ja hajupäästöjen hallinta

Hajupäästöjen hallinnan kysyntä lisääntyy länsimaissa, joissa asukkaiden tietoisuus ympäristön tilasta on korkealla tasolla. Keskittyvä (bio)jäte- ja vesihuolto kasvattavat hajuhallinnan markkinoita erityisesti Euroopassa. Teollisuuden VOC-päästöjen vähentäminen on nostettu tärkeäksi kehityskohteeksi Intiassa, jossa ratkaisuja kaivataan muun muassa petrokemian, lääkeaine- ja väriaineteollisuuden päästöille. Verkoston kohdemaat ovat Intia, Eurooppa tai Yhdysvallat.

## 7. Ehdotukset yritysverkostoista

<b>Toimiala</b>	<b>Yritys</b>	<b>Yhteyshenkilö</b>
Jälkipolttin	Ehovoc Oy	Reijo Silvonen
Otsonointi	Odoroff Oy	Pentti Tuokko
Mittaus	Gasmet Technologies Oy	Petri Jaakkola
Sisäilman hajunpoisto	Biozone Oy	N.N.
Suunnittelu ja konsultointi	Insinööritoimisto AX LVI Oy	Markku Tapola
Hajumittaukset	Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus	Mika Laita
Hajun arviointi	VTT	Mona Arnold

Vientiverkostoehdotuksilla on vahvoja liittymäkohtia Suomen ympäristöteknologian osaamisklusteriin (OSKE) (ks. luku 1), jonka tavoitteena on edistää ympäristöteknologian yritysten kilpailukykyä. Klusteri kattaa 60 % Suomen ympäristöliiketoiminnasta. Koordinointi yritysverkostojen ja OSKE:n teknologiaverkostojen välillä voi aikaansaada synergiaa, ja sen avulla vältetään päällekkäistä työtä. Tärkeimmät teknologiaverkostot tässä yhteydessä ovat Green Net Finland ry:n vetämä ympäristömonitoroinnin teknologiaverkosto sekä Kuopion IIT-teknologiaverkosto (Ilmasto, Ilmanlaatu ja Terveys).

## 8. Johtopäätökset

### *Ilmansuojelusektorin toimintaympäristön muuttuminen ja suomalaisten yritysten mahdollisuudet*

Ilmansuojelun kannalta suurimpia globaaleja huolenaiheita ovat ilmastonmuutos, suurkaupunkien ilmanlaatu ja ilmanlaadun vaikutus terveyteen sekä happamoituminen.

Valtiovallan sitoutuminen ilmansuojeluun on yksi keskeisistä markkinoiden kehittämiseen vaikuttavista tekijöistä. Lainsäädäntö on tärkein muutosajuri, ja se voi vaikuttaa alan kehitykseen nopeastikin.

Rahallisesti suurimmat ilmansuojeluinvestoinnit tehdään energiantuotantosektorilla. Erityisesti kehittyvissä maissa energiantuotanto jatkaa voimakasta kasvuaan vielä pitkään, mikä luo myös suomalaisille vientituotteille ja erityisosaamiselle kasvavaa kysyntää. Eniten energiankulutus lisääntyy kehittyvissä maissa, kun taas OECD:n maissa kasvu on maltillisempaa.

Puhdistusteknologian globaalien markkinoiden volyymi liittyy voimakkaasti käytettyyn polttoaineeseen. Edullisena ja toimitusvarmana polttoaineena puhtaan hiiliteknologian merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Hiilenpolton päästöt ovat muihin polttoaineisiin verrattuna merkittävät, ja vaadittavat investoinnit ilmansuojeluun siksi suuret.

Tietoisuus kaupunkien hengitysilman huononemisesta ja sen yhteydestä terveysongelmiin lisääntyy. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset lisääntyvät maailmanlaajuisesti. Erityisesti pienhiukkasten kohdalla liikenteen päästörajoituksia tiukennetaan todennäköisesti ympäri maailmaa. Suomessa tehdään laadukasta työtä pakokaasujen puhdistus- ja mittausteknologiassa, ja tällä alalla voidaan odottaa voimakasta kasvua.

Ilmanlaadun tarkkailu kaupungeissa lisääntyy lähivuosina Euroopassa ja Yhdysvalloissa ja pidemmällä aikavälillä myös muissa maissa. Lisääntyvä kysyntä kasvattaa sekä mittalaitteiden ja -asemien että monitorointipalvelujen myyntiä. Ihmisten kiinnostus ympäristön tilaa kohtaan kasvaa, ja se luo tarpeen uusille järjestelmäperusteisille innovaatioille. ICT:n rooli ilmansuojelualalla tulee voimakkaasti kasvamaan sekä ulko- että sisäilman laadun hallinnassa. Yleisesti ympäristötiedon markkinoiden uskotaan kasvavan merkittävästi tulevaisuudessa. Sekä lainsäädännön synnyttämät vaatimukset että kuluttajien kasvava kiinnostus omaa elinympäristöään kohtaan lisäävät kysyntää. Päästöjen ja ilmanlaadun korkeatasoisen monitorointiosaamisen kytkeminen ICT-järjestelmiin on lupaava kehitys-suunta, jossa Suomi voisi kehittyä kansainväliseksi kärkimaaksi.

Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvä liiketoiminta kasvaa voimakkaasti. Tulevaisuudessa päästöi-keuksien niukkuus tulee kasvamaan ja asettaa hiilidioksidipäästön hinnalle nousupainetta. Päästökaupan merkitys kasvaa, ja päästökauppaan liittyvä palveluliiketoiminta kehittyy. ICT-teknologian rooli

palveluliiketoiminnassa voimistuu merkittävästi. Päästökaupan IT-järjestelmien kehittämisessä Suomessa voi olla tulevaisuudessa keskeinen rooli.

CCS- ja puhtaat hiiliteknologiat kehittyvät voimakkaasti, ja niiden suhteen suomalaisilla energiaosaajilla voi olla tulevaisuudessa hyvät väntökymät. Merkittävät investoinnit liittyvät voimalaitostekniikan rakentamiseen, jossa Suomessa toimivilla yrityksillä on maailmanlaajuisestikin hyvin merkittävä osa. Esimerkiksi Suomessa kehitettävällä happipoltolla voi tulevaisuudessa olla tärkeä rooli hiilidioksidin erottamisessa savukaasuista.

Maailmalla kuluttajien tietoisuus hyvän sisäilman merkityksestä terveydelle on lisääntymässä. Eriyisesti ilmastointi- ja ilmansuodatinjärjestelmien markkinat kasvavat teollistuneissa maissa. Suomalaiset sisäilmaan liittyvät tuotteet ja päästöjen puhdistusjärjestelmät edustavat hyvää osaamista.

Suuren mittakaavan ilmansuojelujärjestelmiä markkinoidaan kansainvälisesti yhä laajemmin kokonaisvastuu-urakoina ("avaimet käteen"). Puhdistin- ja mittauslaitteistoja tuottaneiden yritysten tulee tarjota entistä enemmän kokonaisvaltaisia palveluratkaisuja. Tämä suuntaus pätee sekä perinteisillä päästöjen käsittelyn markkinoilla että sisäilmateknologian sektorilla. Yleisesti verkostoitumisen merkitys kasvaa, ja yhteistyö muun muassa energiateknologian, tuotantoteknologian, ICT- ja rakennusalan yritysten kanssa on eduksi.

Ilmansuojelusektorilla odotetaan tasaista kasvua, joskin suhteellinen kasvu ei ole yhtä suurta kuin puhtaan energian, jätehuollon ja vedenpuhdistuksen aloilla. Toisaalta näiden ympäristösektoreiden kehittyvät markkinat vaikuttavat myönteisesti myös ilmansuojelusektorilla, ja ne luovat mahdollisuuksia mittaus- ja puhdistinlaitteiden toimittajille esimerkiksi biokaasunkäsittelyn ja hajunpoiston. Yrityksille on eduksi verkottua myös muiden ympäristösektoreiden yritysten kanssa ja seurata kehittyvää lainsäädäntöä muun muassa jäte- ja energiatehokkuuden kehittämisen sektoreilla.

### *Suomalaiset ilmansuojelualan yritykset*

Suomen ilmansuojelualan yrityksiä tunnistettiin noin kaksisataa. Lukumääräisesti eniten yrityksiä toimii mittauksen ja monitoroinnin alalla, sisäilman laadun hallinnan sekä ilman- ja ilmastonsuojelun konsultoinnin sektoreilla. Valtaosa yrityksistä on pk-yrityksiä, mutta joukossa on myös kansainvälisesti merkittäviä yrityksiä, jotka toimivat puhdistinlaiteteknologian, pakokaasukäsittelyn ja monitoroinnin alalla.

Ilmansuojelusektorilla on suhteellisen laaja joukko pieniä, innovatiivisia yrityksiä, joiden vientiin tähtäävät resurssit ovat hyvin niukat. Parempia resursseja omaavien keskisuurten yritysten määrä on pienempi. Vientimarkkinoilla yrityksillä on parhaat kokemukset Euroopan maista. Osalla yrityksistä on myös Kiinaan ja Venäjälle kohdistuvaa vientitoimintaa. Yleinen käsitys on, että ala kansainvälistyy nopeasti ja merkittävästi erityisesti kehittyvissä maissa. Intiaa ja Kiinaa pidetään lupaavina vientimaina, mutta suomalaisten ilmansuojeluyritysten kokemus erityisesti Intiasta on muutamaa kansainvälistä yritystä lukuun ottamatta hyvin pieni.

Hankkeen asiantuntija-arvioiden mukaan Aasian suuntautuvan viennin osalta potentiaalisimmat suomalaiset teknologiat ovat sekä kiinteiden lähteiden että liikenteen päästöjen käsittely ja monitorointi, ulkoilman laadun mittaus, ilmansuojeluteknologian tietojärjestelmät sekä JI- ja CDM-hankkeisiin liittyvä konsultointi.

## 8. Johtopäätökset

Euroopan markkinoiden osalta arvioitiin, että suurimmat mahdollisuudet on ilmansuojeluteknologian tietojärjestelmiin ja liikenteen päästöjen puhdistukseen liittyvällä suomalaisella erityisosaamisella.

### *Viennin edistäminen*

Suurin osa haastatelluista ilmansuojelualan yrityksistä suhtautui myönteisesti kansainvälistymistä edistävään verkostotoimintaan. On kuitenkin haasteellista luoda sellaiset verkostot, jotka riittävässä määrin perustuvat kaikkien osallistu-vien yritysten tarpeisiin tai hyötynäkökohtiin. Pk-yritykset kaipaavat verkostoihin myös suurempia veturiyrityksiä, joiden uskottavuus kansainvälisillä markkinoilla on hyvä.

Erityisesti pk-yritysten haasteena on olla hyvin selvillä kohdemaan lainsäädännöstä ja liiketoimintatavoista. Liiketoiminnan edistämiseksi on tärkeitä saada mahdollisimman varhaisessa vaiheessa tietoa tulevista todennäköisistä ympäristölainsäädäntömuutoksista ja kohdemaan tuotantotaloudellisista trendeistä. Suomessa on hyvä perinne yritysten ja viranomaisten toimivasta yhteistyöstä, ja tämä tietotaito on eduksi erityisesti ympäristölainsäädäntölähtöisten projektien viennissä. Suomalaiset toimijat voivat tässä yhteydessä toimia tehokkaina projektiosaajina.

Myös Euroopassa menestyminen edellyttää tarkkaa tietoa kohdemaan infrastruktuurista ja teknologisesta tilanteesta. Vaikka sama EU:n lainsäädäntö päteeikin kaikissa EU:n uusissa ja vanhoissa maissa, käytännön implementointi vaihtelee maittain.

Rahoitus on usein kriittinen tekijä kehittyvissä maissa sekä Itä-Euroopan siirtymätalousmaissa. Tieto ympäristöalan viennin rahoitusmekanismeista eri kohdealueilla on pirstoutunut eri rahoituslaitoksiin, eikä kokonaiskuvaa kohdealueen mahdollisuuksista ole helppo muodostaa. Julkis-yksityinen kumppanuus PPP (Public-Private-Partnership) voi olla tehokas toimintamalli. Tässä julkinen organisaatio (tutkimusorganisaatio, ystäväkaupunki) voi toimia portinavaajana kohdemaan markkinoille.

Energiatuotantoon liittyvissä ilmansuojeluhankkeissa Kioton pöytäkirjan yhteistoteutushankkeiden ja puhtaan kehityksen mekanismin tapaiset hankkeet voivat olla tärkeitä investointipäätöksiä tehtäessä, samoin päästökaupan tuoma uusi toimintaympäristö.

Ympäristöliiketoiminta ja alan kehittäminen edellyttävät kansainvälistä ennakkointia ja tietoa lainsäädännön muuttumisesta yksittäisissä kohdemaissa. Yritysten ennakkointimahdollisuudet kuitenkin rajoittuvat usein oman erikoisalan tuotteisiin ja osaamistaustaan. Ajantasainen tieto kotimaisista ja kansainvälisistä ympäristöalan viennin rahoitusmekanismeista on tärkeää erityisesti kehittyviin maihin suunnatun vientitoiminnan kehittämisessä. Tässä verkostotoiminnasta olisi apua.

Hankkeen lopputuloksena laadittiin yhtensä viisi ehdotusta yritysverkostoiksi, jotka perustuvat yrityskartoituksen vastauksiin, suomalaiseen erityisosaamiseen ja vahvasti kehittyviksi markkinoiksi tunnistettuihin ilmansuojelun osa-alueisiin. Yritysverkostojen kolme pääteemaa ovat voimalaitosten ilmansuojelu, liikenteen päästöjen vähentäminen eli kaupunkien ilmanlaatu sekä ilmastonsuojelu. Verkoston jäseniksi ehdotettiin sellaisia yrityksiä, joiden tuotteet ja toimialat täydentävät mahdollisimman hyvin toisiaan ja jotka muodostavat verkoston teeman teknisen kokonaisuuden. Ehdotukset on viestitty verkoston vetäjille ja jäsenille. Verkostotoiminnan käytännön koordinoitua jatkaa tämän työn tilaaja, FECC.

## Lähdeluettelo

- Anon. 2005. Filtration Industry forecasts. Filtration Industry Analyst, Vol. 2005, Issue 11, November 5, s. 12–13.
- Bhavnani, A. 2006. Commercialization of improved cook stove design in India. <http://www.cleanairnet.org/caiasia/1412/article-71355.html>.
- Barrett, M. & Holland, M. 2008. The Costs and Health Benefits of Reducing Emissions from Power Stations in Europe Air Pollution and Climate Series 20. The Swedish NGO Secretariat on Acid Rain European Environmental Bureau (EEB).
- Brookstein, D. 2005. Nanotech roadmap 2005–2030. Investing at the cutting-edge. Ind. Biotechnol., Vol. 1, No. 3, s. 164–165.
- China Daily, November 20, 2007. WB: Air Pollution Costs 3.8% of China's GDP. [http://en.chinagate.com.cn/wb/2007-11/20/content\\_9256214.htm](http://en.chinagate.com.cn/wb/2007-11/20/content_9256214.htm).
- ECE 2007. Environmental financing trends in South-Eastern Europe: 2001–2005. Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe Background document of the 6th ministerial conference "Environment for Europe". Belgrad 10–12 October 2007.
- ecoprog 2008. The Worldwide Market for Waste Incineration Plants. Market volume – Projects – Strategies – Trends. Umsicht Fraunhofer/UMsicht.
- EIA 2008a. International Energy Outlook 2008.
- EIA 2008b. Official Energy Statistics from the U.S. Government. Country Analysis – Russia. <http://www.eia.doe.gov/cabs/Russia/Background.html>.
- Ekholm, T., Lehtelä, A. & Savolainen, I. 2008. EU:n yksipuolinen päästöjen rajoittaminen ja kehittyneiden maiden yhteinen päästöjen rajoittaminen. Vaikutukset Suomeen arvioituna TIMES-malliilla. VTT Working Papers 96. VTT, Espoo. 58 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2008/W96.pdf>.
- European Commission 2001. Environment 2010 – Our future – Our choice. The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002–2012. <http://ec.europa.eu/environment>.
- FECC 2008. Suomalaisen ympäristöliiketoiminnan kasvattaminen Kiinan markkinoilla. Finnish Environmental Cluster for China – FECC-hankkeen loppuraportti. [http://www.tem.fi/files/19827/FECC-hankkeen\\_loppuraportti.pdf](http://www.tem.fi/files/19827/FECC-hankkeen_loppuraportti.pdf).
- Finpro 2008a. Maaraportti. Venäjä. Marraskuu 2008.
- Finpro 2008b. Maaraportti. Intia. Huhtikuu 2008.
- Finpro 2008c. Tiedote. Suomi mukaan Intiaan perustettavaan Euroopan kaupan ja teknologiyhteistyön edistämiskeskukseen. 11.9.2008.
- Fortum 2008. Tiedote 20.2.2008. [http://www.fortum.fi/news\\_section\\_item.asp?](http://www.fortum.fi/news_section_item.asp?)
- Francoi, D. & Duffy, K. 1998. The Environmental Technology Market in Central and Eastern Europe. An Overview of Estonia, Latvia and Lithuania. [http://www.rec.org/REC/Publications/ETSurvey\\_Baltic/cover.html](http://www.rec.org/REC/Publications/ETSurvey_Baltic/cover.html).
- Freedonia Group Inc. 2007. Air Pollution Control in China. [http://www.reportbuyer.com/industry\\_manufacturing/misc\\_industry\\_manufacturing/air\\_pollution\\_control\\_china.html](http://www.reportbuyer.com/industry_manufacturing/misc_industry_manufacturing/air_pollution_control_china.html).

- Frost & Sullivan 2006a. Residential ATS and WTS Market and Product Insight. Market Engineering Research.
- Frost & Sullivan 2006b. Western European Air Pollution Control Equipment in Power Plants Markets. Market Engineering Research.
- Frost & Sullivan 2006c. Advances in Air Purification and Quality Management Technologies (Technical Insights) Advances in Air Purification and Quality Management Technologies (Technical Insights).
- Frost & Sullivan 2007. Central and Eastern European Air Pollution Control (APC) Equipment in Power Plants Markets Market Engineering Research.
- Hagart, G. & Knoepfel, I. 2007. Emerging Markets Investments: Do Environmental, Social and Governance issues matter? Outcomes of a Workshop for Investment Professionals and Academics under the Auspices of the Mistra Sustainable Investments Platform.
- Hassinen, A., Hietaniemi, L. & Lufti, E. 2007. Ympäristöalan viennin rahoitus ja uudet liiketoimintamallit: Case-kohteina Baltian maat, Venäjä ja Ukraina. Tutkimusraportti. <http://www.sitra.fi>.
- Helmut Kaiser Consultancy 2007. Environmental Business Worldwide to 2025. The Markets for Sustainable and Environmental Technologies, Renewable Energies 2007 to 2025.
- Helsingin Sanomat 2009. Maakaasun merkitys Suomessa Euroopan pienimpiä. 7.1.2009. <http://m.hs.fi>
- Hernesniemi, H. & Sundqvist, J. 2007. Environmental Goods and Services Industry by the OECD and Eurostat. SITRAn julkaisu.
- Herring, P. (Toim.). 2006. Mitigating The Adverse Impact of Particulates on Indoor Air. Views and Conclusions from the FINE Particles – Technology, Environment and Health Technology Programme. Tekes. 40 s.
- Hirvonen, J., Sallinen, M., Maula, H. & Suojanen, M. 2007. Sensor Networks Roadmap. VTT Tiedotteita – Research Notes 2381. VTT, Espoo. 47 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2381.pdf>.
- Huutoniemi, K., Estlander, A., Hahkala, M., Hämekoski, K., Kulmala, A., Lahdes R. & Laukkanen T. (Toim.). 2006. Savuntarkastajista päästökauppiaisiin – Suomalaisen ilmansuojelun historiaa. Ilmansuojeluyhdistys ry, Helsinki. 278 s.
- IEA 2007. World Energy Outlook.
- IEA 2008a. CO2 Capture and Storage. A Key Carbon Abatement Option. International Energy Agency, Energy Technology Analysis Report.
- IEA 2008b. Energy Technology Perspectives 2008. Scenarios & Strategies to 2050 OECD/IEA. 650 s.
- IEA 2009. Cleaner coal in China. International Energy Agency. Publisher: OECD. 300 p.
- Innovasjon Norge 2007. International Growth for Norwegian Environmental Technology and Renewable Energy. Market Opportunities in Central and Eastern Europe and Russia. Russia. Seminar and Workshop 28 November 2007, Felix Conference Centre, Bryggetorget 3, Oslo. [http://www.innovasjonnorge.no/Internasjonalisering\\_fs/Utekontorer/ReNEW/Russia.pdf](http://www.innovasjonnorge.no/Internasjonalisering_fs/Utekontorer/ReNEW/Russia.pdf).
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave & L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 851 s.
- Järvinen, L. (Toim.). 2006. Ympäristötekniikan ennakointi. Taustoja ja puheenvuoroja. Sitran raportteja 61. 145 s.



- Kauppolitiikka 2008. Ympäristöteknologiaa Kiinaan – uusi rahasampo Suomelle. Suomen suurlähetystö, Peking. <http://www.kauppolitiikka.fi>.
- Koljonen, T., Lehtilä, A., Savolainen, I., Flyktman, M., Peltola, E., Pohjola, J., Haavio, M., Liski, M., Haaparanta, P., Ahonen, H.-M., Laine, A. & Estlander, A. 2008. Suomalaisen energiateknologian globaali kysyntä ilmastopolitiikan muuttuessa. VTT Tiedotteita – Research Notes 2448. VTT, Espoo. 63 s. + liitt. 8 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2008/T2448.pdf>.
- Korppoo, A. 2008. Ilmastopolitiikka ja yhteistoteutushankkeet Venäjällä. Ulkopoliittinen instituutti. Lähialueseminaari 22.10.2008.
- KPO 2008. Kiinan kauppoliittinen maaohjelma. Kevät 2008. <http://www.finland.cn>.
- Laine, A. 2008. Kioton pöytäkirjan alaisten CDM- ja JI-hankkeiden kehitys vuonna 2007 suomalaisen energiateknologian kysynnän näkökulmasta. Suomen ympäristö 18/2008.
- Lappi, M. 2008. Ajoneuvokanta uusiutuu: Miten päästöt muuttuvat? YTV:n Ilmanlaadun tutkimusseminaari, Helsinki, 27.11.2008.
- Loikala, J. 2006. Opportunities for Finnish Environmental Technology in India. Sitra Reports 63.
- Marjosola, H. 2008. Sääntelyä joustavuutta: Hankemekanismit kansainvälisessä ilmastopolitiikassa. Etla Keskusteluaiheita – Discussion Papers No. 1139. [http://www.etla.fi/files/2016\\_Dp1139.pdf](http://www.etla.fi/files/2016_Dp1139.pdf).
- McIlvaine 2007. World NOx Markets. News release October 2007. <http://www.mcilvainecompany.com>.
- Mun, S. & Jorgenson, D. 2008. Forum: Greening China. Market-based policies for air-pollution control. Harvard Magazine September – October 2008. <http://harvardmagazine.com/2008/09/greening-china.html>.
- Mäkelä, T. 2008. Emerging Technologies – The next step towards a green revolution. Presentation at the 5th European Forum on Eco-innovation. Emerging Technologies for Eco-Innovation Opportunities and Risks. 16.10.2008. Hungary.
- Naumanen, M. & Rouhiainen, V. 2006. Security-tutkimuksen roadmap. VTT Research Notes 2327. VTT, Espoo. 69 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2006/T2327.pdf>.
- Nikinmaa, T. 2005. Ympäristönsuojelu ja kilpailukyky. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, ETLA. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25529>.
- NISTEP 2005. Science and Technology Foresight Survey. Delphi Analysis. NISTEP REPORT No.97. Science and Technology Foresight Center. National Institute of Science and Technology Policy. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Japan.
- OECD 2008. OECD Environmental Outlook to 2030.
- Reuters 25.6.2008. China to lead 50 pct jump in world CO<sup>2</sup> output – EIA. <http://uk.reuters.com/business>.
- Reuters 10.10.2008. Beijing goes (reluctantly) off-road.
- Reuters 2008. FACTBOX-China's air pollution standards. 31 Jul 2008 12:04:39 GMT <http://www.alertnet.org/thenews/newsdesk/PEK11992.htm>.
- Roland Berger Strategy Consultants 2007a Innovative environmental growth markets from a company perspective – Executive Summary – Research Project on behalf of the Federal Environment Agency (UFOPLAN) 206 14 132/04.

- Roland Berger Strategy Consultants. 2007b. Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Vertiefende Analyse zu Umweltschutz und Innovation. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes Förderkennzeichen 204 14 107. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung Roland Berger Strategy Consultants.
- Savolainen, I., Similä, L., Syri, S. & Ohlström, M. (Toim.). 2008. Teknologiapolut 2050. Teknologian mahdollisuudet kasvihuonekaasupäästöjen syvien rajoittamistavoitteiden saavuttamiseksi Suomessa. Taustaraaportti kansallisen ilmasto- ja energiastrategian laatimista varten. VTT Tiedotteita 2432. VTT, Espoo. 215 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2008/T2432.pdf>.
- Sitra 2007. Cleantech Finland – ympäristöstä liiketoimintaa. Kansallinen toimintaohjelma ympäristöliiketoiminnan kehittämiseksi. Sitran ympäristöohjelma.
- Suomen Akatemia ja Tekes 2006. FinnSight 2015: tieteen, teknologian ja yhteiskunnan näkymät: paneelien raportit. Helsinki: Tekes, 2006. 292 s.
- Swords, P. 2008. Introduction to Large Combustion Plant (LCP) Directive and Compliance Issues. ECENA Training Workshop Bristol, March 2008. <http://www.rec.org/>.
- Tekes 2008. Ihminen – talous – ympäristö. Valinnat tulevaisuuden rakentamiseksi. <http://www.tekes.fi>
- The Climate Group 2008. SMART 2020. Enabling the low carbon economy in the information age. <http://www.smart2020.org/>.
- Tilastokeskus 2008. Teollisuuden ympäristönsuojelumienot 2006. <http://www.stat.fi/>.
- Vanhanen, J., Halonen, M., Hiltunen, J., Loikala, J., Hulkkonen, S. & Hietaniemi, J. 2006. Suomen ilmastoteknologiaklusterin kilpailuetu. Tekes teknologiakatsaus 194/2006. 92 s.
- Vanhanen, J., Mikkonen, P., Nikula, J. & Hiltunen, J. 2007. Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin arvoketjujen tuoteistaminen. Sitra. ISBN 978-951-563-556-3.
- UK Trade & Investment 2008a. Southern China. Opportunities in Environment.
- UK Trade & Investment 2008b. Market opportunities in environmental goods and services, renewable energy, carbon finance and CATs. Report: India. October 2008. <https://www.uktradeinvest.gov.uk/ukti/ShowDoc/BEA+Repository/345/424985y>.
- Ympäristöministeriö 2008. Ympäristöministeriön Venäjä-yhteistyön tavoitteet 2008–2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92758&lan=fi>.
- Zhu, Z. 2005. Political Economy of China and India: Dealing with air pollution in the two booming economies. Historia Actual Online HAOL, s. 123–132.
- ÖGUT 2007. Environmental Technology Markets in South-Eastern Europe. Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik.

## **Liite 1: Yrityskyselyssä esitettyjä kommentteja, kokemuksia ja alaan liittyvää kritiikkiä**

### **Yleisiä risuja alan toiminnasta (kyselyn kohdasta suomalaisten erityisosaaminen):**

”...Lisäksi Suomessa on puhdas ilma ja maailmalla luullaan, että se on puhdasta sen takia kun pidämme siitä huolta. Todellisuudessa Suomi on kuitenkin ”jälkijunassa” moneen muuhun maahan nähden!!!”

”...Esimerkiksi hiilivetyjen mittaaminen ilmasta, Helsinki on ilmeisesti ainut pääkaupunki, joka ei näitä mittaa. Vähän on fiilikset, että niukkuutta tässä maailmassa jaetaan. Monessa kohtaa on pakko todeta, ettei kaikki asiat ole Suomessa huipputasolla, jotkut asiat tosi pitkällä, jotkut rempallansa. Suomalaisten asenne on, että kaikki on kunnossa ja ollaan ylpeitä itsestä. Ei mielellään nähdä, että jotain on vinossa. Täsmällinen tarjouspyyntöjen seuranta puuttuu, ulkomailla tarkempaa. Mulla on fiilis, että tää kilpailuttaminen ei oikein hyvää lupaa, oikeasti miettimisen paikka...”

”Ilmastointiosaaminen yleensä on aika hyvää Suomessa. Jälkijunassa tullaan kumminkin. Vähän pitäisi saada vauhtia. Miksei esimerkiksi parkkipaikoilta hyödynnetä asfalttiin tulevaa lämpöä? Aurinkoa ei hyödynnetä lainkaan tarpeeksi. Lämpöpumppuja pitäisi olla enemmän, maalämpöä ja muuta. Maalämpöä on vieläkin tosi vähän, vaikka käyttö lisääntynyt. Muissa maissa on paljon enemmän. Suomessa pitäisi olla innovatiivisia ja tarttua heti uusiin ideoihin ja ennakoita. Enemmän rahaa investointeihin. Esimerkiksi autoilu ja energia-asiat hirveästi kehittyneet viime aikoina, enemmän pitäisi olla ennakointia ja kehittää tuotteita. Sellainen artikkeli on hyvä myydä, joka säästää energiaa ja ympäristöä.”

”Monet laitetoimittajat on pieniä, ei oikein suomalaista huippuyritystä alalla.”

”Heikkoutena jakelupuoli, ei osata tuoda itseä ja omaa osaamista riittävästi esille.”

”Yrittäjyyttä tarvitaan lisää.”

### **Kommentteja ja kokemuksia viennin edistämisestä (Millaiset/Mitkä yhteistyökumppanit tukisivat hyvin oman liiketoimintanne vientiä?):**

”Yrityksen tuotteet eivät ole soveltuneet ns. vientirenkasiin. Yhteistyö Finpron kanssa ollut hyvää, esimerkiksi messuille on osallistuttu yhteisosastoilla.”

”(...) Jos puhutaan perinteisestä vientirenkaasta, ei ole ajateltu liittyä.”

”Kokemukset on huonoja, vientirenkaat eivät ole toimineet. Kun on ollut mukana valtion tukea tms., kauppaa ei ole saanut tehdä. Pitäisi olla sellaista yhteistyötä, että päästään kaupantekoon.”

”Valtion ylläpitämistä yhteisöistä TE-keskus on toiminut parhaiten. Finprosta ei ole ollut apua.”

”Vientiringeissä ollaan oltu mukana, mutta niistä ei ole saatu mitään hyötyä.”

**Yleisiä kommentteja alasta (Miten arvioitte ilman- ja/tai ilmastonsuojelualan toimintaympäristön muuttuvan ja kehittyvän tulevaisuudessa?):**

”Ilmastointiala kasvaa, lämpöpumput ja energiaratkaisut lisääntyvät. Energian talteenotosta tulee arkipäivää, aurinkoenergia lisääntyy. Suomi jälkijunassa näissä asioissa, kansanedustajien pitäisi aktivoida, vauhdilla pitäisi ruveta tekemään. Aurinko on potentiaali, jota voisi hyödyntää paljon enemmän.”

”Ainakin Suomessa hankintalain takia touhu on suuritöistä. Laatuja olisi, mutta laitteet eivät ole halvimpia. Hankintalaki rajoittaa myyntiä, kun kilpailuttajan pitää ostaa halvin. Yksityiselle on helpompi myydä. (...) Ongelma on, että kysytään yhtä tai kahta analysointia ja kilpailutetaan vain ne. Tästä on pakko mennä pois, kauppohen on oltava isoja, että se kannattaa firmoille. Jos kilpailu erikseen joka laitteesta, homma turhaa, fiksumpi kama ei menesty. Tarjouksen tekemiseen menee enemmän euroja kuin mitä kaupasta voi saada. Tarvittaisiin isot kisat ja toisenlaiset säännöt. Ulkomailla on parempi systeemi: kilpailutetaan kokonaisuudessaan esimerkiksi Kairo, Teheran... (...) Uuden hankintalain puitteissa saa tilaaja välillä laitteita joita ei halua. Parille laitteelle ei ole paukkuja tehdä tarjouspyyntöä kunnolla. Emme ota tarjouskilpailuihin osaa, jos halvin tarjous voittaa. (...) Isompien laitosten kanssa voisi saada vietyä ulkomaille tekniikkaa.”

Kyselytutkimukseen osallistui 92 eri yritystä, joista seuraavat 77 antoivat luvan nimensä julkaisemiseen hankkeen raportoinnissa:

a-Lab Oy  
APL Systems Oy  
Bionova Engineering  
Biozone Scientific International Oy  
Chemitec consulting Oy  
Climate Wedge Ltd Oy  
Condens Heat Recovery Oy  
Dekati Oy  
Desinfinator Oy  
Dust Control Systems Oy  
Eagle Filters Oy  
Ecopump Oy  
Ehovoc Oy  
Ekonia  
Envimetria Oy  
Enwin Oy, Tutkimus ja kehitys  
Fortum Oyj  
Foster Wheeler  
Gaia Consulting Oy  
Gasera Oy  
Genano Oy  
Global EcoSolutions Oy  
Green Net Finland

Liite 1: Yrityskyselyssä esitetyjä kommentteja, kokemuksia ja alaan liittyvää kritiikkiä

Green Stream Network Oyj  
Halton Clean Air Oy  
Humitec  
Hydrocell Oy  
Ilmatieteen laitos  
Insinööritoimisto AX LVI Oy  
Jykes  
Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus  
Kiratek Oy  
Kontram Oy  
Kryotherm Oy  
Kuopio Innovation Ltd.  
Labtronic Oy  
lamit.fi  
Lapin Vesitutkimus Oy  
Lifa Palvelut Oy/HB Sisäilmatutkimus  
LTQ-Partners Oy  
Merinova Oy  
Metso Power Oy  
MIP Electronics Oy  
Mittatekniikan keskus (MIKES)  
MK Protech Oy  
Motiva Oy  
Munters Oy  
Nab Labs Oy  
Natural Interest Oy  
Nordic Envicon Oy  
Nordkalk Oyj  
Oleinitec Oy  
Outotec Oyj  
Pietiko Oy  
Polstop Oy  
Ponnas Osakeyhtiö  
PPM-Systems Oy  
PPT Pölynpoistotekniikka Oy  
Prosenssor Oy  
Proventia Emission Control Oy  
Puhdas Energia Oy  
Ramboll  
Raucell Oy  
Sandbox Oy

Liite 1: Yrityskyselyssä esitetyjä kommentteja, kokemuksia ja alaan liittyvää kritiikkiä

Sensorex Oy  
 Sintrol Oy  
 Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu Oy  
 Suomen Terveysilma Oy  
 Symlink Technologies Oy  
 Syncron Tech Oy  
 Täubler OY  
 Vaisala Oyj  
 Vallox Oy  
 Watrec Oy  
 Wiser Oy  
 ÅF-Consult Oy

Yritysten vastaukset kysymykseen: ”Miten arvioitte ilman- ja/tai ilmastonsuojelualan toimintaympäristön muuttuvan ja kehittyvän tulevaisuudessa?”

Vastaus (N = 83, Ntot = 94)	Mainintoja
Kasvua yleisesti	32
Viranomais määräykset, lait: tiukemmat päästöraajat ja vaatimukset seurannasta sekä mittauksista	16
Energiatehokkuus	10
Kasvua kehittyvillä markkinoilla, esim. Aasiassa ja Venäjällä	8
Alaan kiinnitetään yhä enemmän huomiota, alalle uusia investointeja	6
Päästöjen mittaus- ja seurantarpeet kasvavat, mittaustekniikka kehittyi	6
Poliittiset ohjaukset (lait, direktiivit) vaikuttavat alaan, välillä nopeastikin	5
Tietoisuus ilmanlaadusta lisääntyy	5
Kilpailu lisääntyy	4
Tiukemmat laatuvaatimukset sisäilman laadulle	4
Palvelujen tarve lisääntyy	4
Markkina-alueet ja toimintaympäristö laajenevat	3
Parempi ymmärrys teknologian ja teollisuuden vaikutuksesta ilmastoon, esim. biopolttoaineiden käyttö	3
Verkostoituminen ja kumppanuudet korostuvat	2
Ajantasaisen tiedonkeruun ja automaattisen analysoinnin merkitys kasvaa	2
Laiteudistuksia kotimaan markkinoilla	2
Tarve uudelle teknologialle	2
Hiilidioksidin päästöjä rajoitetaan	2
Päästörajoja uusille aloille, esim. biopolttoaineiden pienpolttoon, laivoihin jne.	2
Toimintaa ohjataan EU:sta	2
Nanohiukkaset uusi uhka työsuojelupuolella, mutta myös mahdollisuus	2
Kasvava kilpailutekijä yrityksille	2

Liite 1: Yrityskyselyssä esitetyjä kommentteja, kokemuksia ja alaan liittyvää kritiikkiä

Hankkeet ja järjestelmätoimitukset muuttuvat yhä suuremmiksi ja monitahoisemmiksi, palvelut osana järjestelmää	2
Loppukäyttäjälle soveltuvia mittalaitteita kehitetään	2
Hitaasti	1
Riippuu talouden suhdanteista	1
Pula osaavasta henkilökunnasta	1
Erilaiset markkina-alueet ilmastonmuutoksen torjunnassa (globaali) ja siihen sopeutumisessa (lokaali)	1
Kasvua päästölaskennassa, hiilitaseet osaksi yritysten kirjanpitoa	1
Toiminnan volyyymi kasvaa, tuotteet vakiintuvat	1
Kasvua energialaskennan alalla	1
Taloudelliset mekanismit ympäristötavoitteiden saavuttamiseksi lisääntyvät	1
Kasvua asunto- ja kiinteistökohtaisten ilmansuodatus tuotteiden myynnissä	1
Muuttuva lainsäädäntö investointien esteenä kotimaassa	1
Alalle tarvitaan investointeja ja rahoitusta	1
Jätteiden ja kierrätyspoltoaineiden käyttö lisääntyy	1
Yritysten ilmastostrategiat	1
Ilmansaasteiden pitoisuustietoja hyödynnetään esim. kaupunkisuunnittelussa, -rakentamisessa ja katujen kunnossapidossa	1
Suorien, jäljitettävien mittausten tarve kasvaa; päästömittaus todelliseksi, ei taseesta laskettavaksi	1
Pienhiukkasrajat autoteollisuudessa eivät tiukkene enää enempää hiukkaskoon suhteen	1
Seurannassa ja mittauksissa alihankinnan osuus kasvaa	1
Konsultointi kasvaa	1
Vapaaehtoisesti tehtävien toimien osuus kasvaa	1
Uusiutuva energia kasvaa	1
Tuotteiden monimuotoisuus lisääntyy	1
Laadunvarmistusjärjestelmät tärkeämmiksi	1
Mobiiliteknologiat mittausteknologiassa ja monitoroinnissa	1
Nollapäästöiset voimalaitokset	1
Pölynhallinta rakennustyömailla tärkeämmäksi	1





## **Liite 2: Asiantuntijakyselyyn vastanneiden henkilöiden organisaatiot**

Ecocat  
EK  
Energiamarkkinavirasto  
Energiateollisuus  
Finnvera  
Finpro  
Gaia  
Gasmex  
Greenet Finland  
GreenStream Finland  
Ilmatieteen laitos  
Jyväskylän seudun osaamiskeskus  
Kansanterveyslaitos  
Kemiateollisuus  
Kuopio Innovation  
Kuopion yliopisto  
Lahti science park  
Metso Power  
Metsäteollisuus ry  
Ilmansuojeluyhdistys  
Oulun yliopisto/Thule  
Pöyry Energy  
Pöyry Environment Oy  
SITRA  
Suomen Akatemia  
SYKE  
Technopolis  
Tekes  
Teknologiateollisuus  
Turun kauppakorkeakoulu, Tulevaisuuden tutkimuskeskus  
Työ- ja elinkeinoministeriö  
Ulkoministeriö  
VTT  
YM  
Ympäristötekniikan osaamisklusteri  
YTV  
ÅF Consult





Julkaisun sarja, numero ja  
raporttikoodi

VTT Tiedotteita 2475  
VTT-TIED-2475

Tekijä(t) Mona Arnold, Ulla-Maija Mroueh, Ville Valovirta & Elina Merta		
Nimeke <b>Suomen puhtaan ilman tuottajat Kotimaisen ilman- ja ilmastonsuojelualan osaamiskartoitus</b>		
Tiivistelmä <p>Tässä raportissa analysoidaan Suomen ilmansuojelun toimijat ja niiden vientinäkömät Kiinassa, Intiassa, Venäjällä ja Euroopassa. Lisäksi on kuvattu ilman- ja ilmastonsuojelualan nykyinen maailmanlaajuinen toimintaympäristö ja arvioitu alojen toimintaympäristön muuttumista tulevaisuudessa. Arviossa käydään myös läpi kehityssuuntien vaikutuksia ilmansuojeluteknologioiden ja -palveluiden kehittämistarpeisiin sekä globaaliin liiketoimintapotentiaaliin.</p> <p>Rahallisesti suurimmat ilmansuojeluinvestoinnit tehdään energiantuotantosektorilla. Puhdistusteknologian globaalien markkinoiden volyyymi liittyy voimakkaasti käytettyyn polttoaineeseen. Edullisena ja toimitusvarmana polttoaineena puhtaan hiiliteknologian merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Hiilenpolton päästöt ovat muihin polttoaineisiin verrattuna merkittävät, ja vaadittavat investoinnit ilmansuojeluun sen mukaan suuret.</p> <p>Tietoisuus kaupunkien hengitysilman huononemisesta ja sen yhteyksistä terveysongelmiin kasvaa. Erityisesti pienhiukkasia koskevia liikenteen päästörajoituksia tiukennetaan todennäköisesti ympäri maailmaa. Suomessa tehdään laadukasta työtä pakokaasujen puhdistus- ja mittausteknologiassa, ja tällä alalla voidaan odottaa voimakasta kasvua.</p> <p>Päästökaupan merkitys kasvaa, ja päästökauppaan liittyvä palveluliiketoiminta kehittyy. ICT-teknologian rooli palveluliiketoiminnassa voimistuu merkittävästi. Päästökaupan IT-järjestelmien kehittämisessä Suomella voi tulevaisuudessa olla keskeinen rooli.</p> <p>Verkostoitumalla alan yritykset voisivat helpommin kehittää vientiä ja kansainvälistä toimintaansa. Hankkeen lopputuloksena laadittiin viisi ehdotusta yritysverkostoiksi, jotka perustuvat yrityskartoituksen vastauksiin, suomalaiseseen erityisosaamiseen ja vahvasti kehittyviksi markkinoiksi tunnistettuihin ilmansuojelun osa-alueisiin.</p>		
ISBN 978-951-38-7280-9 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )	Projektinumero 15000	
Julkaisu-aika Maaliskuu 2009	Kieli Suomi	Sivu-ja 72 s. + liitt. 6 s.
Projektin nimi ADOPT	Toimeksiantaja(t) FECC (Finnish Environmental Cluster for China)	
Avainsanat climate, environment, energy technology, air pollution, emissions, Finland	Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

Ympäristöteknologiasektorin taloudellinen merkitys kasvaa jatkuvasti. Yrityskentän pirstaleisuus luo kuitenkin haasteen kotimaisen teknologian kaupallistamiselle kansainvälisillä markkinoilla. Julkaisussa analysoidaan Suomen ilmansuojelun toimijat ja niiden vientinäkömät valituilla maantieteellisillä markkina-alueilla. Lisäksi kuvataan ilman- ja ilmastonsuojelualan nykyinen maailmanlaajuinen toimintaympäristö ja arvioidaan alojen toimintaympäristön muuttumista tulevaisuudessa. Arviossa käydään myös läpi kehityssuuntien vaikutuksia ilmansuojeluteknologioiden ja -palveluiden kehittämistarpeisiin sekä globaaliin liiketoimintapotentiaaliin.