

Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin arvoketjujen tuotteistaminen

Juha Vanhanen, Pirita Mikkanen,
Jussi Nikula, Jari Hiltunen

Gaia Consulting Oy

SITRA

ISBN 978-951-563-556-3
URL:<http://www.sitra.fi>

SISÄLLYSLUETTELO

Esipuhe 3

1 Johdanto 4

- 1.1 Taustaa 4
- 1.2 Hankkeen tavoitteet 5
- 1.3 Raportin sisältö 5

2 Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin nykytila 6

- 2.1 Yleistä 6
 - 2.1.1 Ympäristön seurannasta 6
 - 2.1.2 Ympäristön monitorointikohteista 6
 - 2.1.3 Mittaus- ja monitorointimenetelmistä 8
 - 2.1.4 Ympäristötiedon arvon lisääminen 8
- 2.2 Ympäristömittaukset ja -monitorointi maailmalla 9
 - 2.2.1 Trendit, ajurit ja esteet 9
 - 2.2.2 Yleiskuva maailmanmarkkinoista 10
 - 2.2.3 Esimerkkejä ympäristötietomarkkinoista 16
 - 2.2.3.1 Saksa 16
 - 2.2.3.2 USA 17
- 2.3 Alan toiminta Suomessa 18
 - 2.3.1 Toimijakentän kuvaus 18
 - 2.3.2 Asiakkaat ja nykyiset liiketoimintamallit 27
 - 2.3.3 Esimerkkejä veteen liittyvistä ympäristömittauksista 32
 - 2.3.3.1 Pohjaveteen liittyvät mittaukset ja monitorointi 32
 - 2.3.3.2 Sinileväesiintymien seuranta 33

3 Ehdotus toimintasuunnitelmaksi 35

- 3.1 Strategiset suuntaviivat 35
 - 3.1.1 Visio 35
 - 3.1.2 Missio 35
 - 3.1.3 Keskeiset tavoitteet 36
- 3.2 Yhteisen toimintatavan mahdollistava alusta 37
 - 3.2.1 Alustan määrittely 37
 - 3.2.2 Toimijat, niiden roolit ja liiketoimintamahdollisuudet 39
 - 3.2.3 Uudet palvelut ja arvoketjut 41
 - 3.2.3.1 Uusia palvelumahdollisuuksia 41
 - 3.2.3.2 Uusien arvoketjujen luominen 43
- 3.3 Tiekartta 44
 - 3.3.1 Tärkeimmät tehtävät 44
 - 3.3.2 Aikataulusuunnitelma 44
 - 3.3.3 Organisoitumismalleja 45
 - 3.3.4 Rahoitus 46

4 Yhteenveto 48

- Nykytila 48
- Toimintasuunnitelma 48

Liite 1 51

- Tiede- ja teknologianeuvoston ehdotus huippututkimuksen keskuksiksi 51

ESIPUHE

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on käynnistänyt vuonna 2005 Ympäristö-ohjelman, jonka keskeisenä tehtävänä on edistää suomalaisen ympäristö-tekniikkaan perustuvan teollisuuden kasvua ja kansainvälistymistä. Ympäristöohjelmassa toteutetaan vuoden 2006 aikana strategiaprosessi, jonka tuloksena syntyvän kansallisen toimenpideohjelman tehtävänä on osoittaa keskeiset strategiset toimenpiteet Suomen ympäristötekniikan ja -osaamisen – ympäristö-tekniikkaan perustuvan teollisuuden – kasvun ja kansainvälistymisen nopeuttamiseksi.

Lainsäädännön kasvavat vaatimukset ja huoli ympäristön muutoksista ja tilasta lisäävät jatkuvasti tarvetta monitoroida, seurata ja mitata ympäristön tilassa tapahtuvia muutoksia ja erilaisia päästöjä ilmakehään, veteen ja maaperään aina maapallon laajuudesta mittakaavasta teollisiin prosesseihin ja pienimpiin luonnon ilmiöihin. Laajasta sovellusalueesta huolimatta ympäristömittaus ja -monitorointi on kapea ja erityisosaamista vaativa ympäristötekniikan osaamisalue. Julkisilla toimijoilla ja tutkimuslaitoksilla on ollut vahva rooli alan kehityksessä. Suomessa on vahvaa alan osaamista sekä julkisella että yksityisellä sektorilla.

Sitran ympäristöohjelma yhteistyökumppaneineen järjesti seminaarin ympäristömittausalan yrityksille keväällä 2006 Vuokatissa. Tilaisuudessa runsaslukuisan yritysjoukon yksimielisenä toiveena oli tiivistää yhteistyötä alan vahvistamiseksi. Suomalainen osaaminen ja markkinoiden kasvu nähtiin mahdollisuutena, yrityskentän hajanaisuus, julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö ja tuotteistaminen nähtiin kehittämisen haasteina. Yritysten viesti Vuokatin seminaarissa johti Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin arvoketjujen tuotteistaminen-hankkeen käynnistämiseen. Hankkeen tavoitteeksi asetettiin konkreettisen toimintasuunnitelman laatiminen suomalaisen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin osaamisen tuotteistamiseksi kytkemällä alan pirstaleinen osaaminen ehyemmäksi kokonaisuudeksi.

Tässä selvityksessä on kuvattu ympäristömittauksen ja -monitoroinnin nykytilaa ja kehitystä Suomessa ja maailmalla sekä luotu innovatiivinen alusta ja tiekartta alan liiketoiminnan kehittämiseksi ja kasvattamiseksi. Alan intressinä on luodun kehityskuvan toteuttaminen. Selvityksen on laatinut Gaia Consulting Oy. Kiitämme tekijöitä mielenkiintoisista näkökulmista ja paneutumisesta uuden liiketoiminta-alustan kehittämiseen.

Helsingissä 9.1.2007

Jukka Noponen
ohjelmajohtaja

Heikki Sundquist
liiketoimintajohtaja

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Ympäristömittauksia ja -monitorointia käytetään tiedon tuottamiseen elinolosuhteiden tilasta niin sisä- kuin ulkoilmassa sekä prosessien ja häiriötilanteiden aiheuttamista päästöistä. Samoja mittaus- ja monitorointimenetelmiä sovelletaan myös prosessien valvonnassa, käytön optimoinnissa ja toiminnan tehostamisessa. Tulevaisuudessa kansalaisten lisääntyvä kiinnostus elinympäristöönsä kohtaan sekä lainsäädännön asettamat vaatimukset kasvattavat tarvetta uusien ympäristömittausten ja -monitoroinnin palvelujen kehittämiseen.

Ympäristömonitoroinnin markkinoiden yhtenä merkittävänä ajurina ovat kansainväliset sopimukset ja poliittiset päätökset. Tällaisia päätöksiä ovat esimerkiksi:

- Clean Air For Europe¹ (CAFE) 2005 ja US EPA Clear Skies Act² 2003, jotka sisältävät muun muassa päästörajoituksia ja ilmanlaadun monitorointia edellyttäviä vaatimuksia
- Vesipolitiikan puitedirektiivi³ (2000/60/EC), jonka mukaan muun muassa pinta- ja pohjavesien tilan seuranta aloitettava 2007 alusta
- Valmisteilla oleva maaperänsuojelua koskeva puitedirektiivi⁴,
- Euroopan kemikaalilainsäädäntö REACH⁵: siirtymävaiheessa oleva asetus edellyttää muun muassa kemikaalien vaikutusten selvittämistä ja ympäristömonitoroinnin tehostamista.

Ympäristömittauksiin ja -monitorointiin liittyvä suomalainen yrityskehitys on kohtuullisen laaja, mutta pirstaleinen. Alalla on muutama suuri yritys, mutta valtaosa yrityksistä on pieniä, joille kansainvälisen liiketoiminnan kasvattaminen yksin on haastavaa. Alalla on selkeä tarve yhteistyön lisäämiseksi; erityisesti juuri kansainvälisen liiketoiminnan kasvattamiseksi. Tahtotilasta huolimatta tiedetään, että alan yhteistyö ei ole aina helppoa. Yrityksissä syynä ei useinkaan ole haluttomuus yhteistyöhön, vaan puute resursseista ja sopivista toimintamalleista. Lisäksi osa suomalaisista alan toimijoista on myös kansainvälisten kilpailijoiden maahantuojia, jolloin yhteistyö mutkistuu.

Alalle on myös tyypillistä julkisten toimijoiden ja tutkimuslaitosten vahva rooli tiedon tuottajana, jalostajana kuin hyödyntäjänäkin. Tämä osaltaan muokkaa liiketoimintaympäristöä sellaiseksi, että yritysten kasvumahdollisuudet kotimarkkinoilla ovat varsin rajalliset. Toisaalta julkisella sektorilla olevaa osaamista voitaisiin hyödyntää nykyistä paremmin myös yritystoiminnassa joko lisäämällä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä tai yksityistämällä niitä julkisen sektorin toimintoja ja palveluja, jotka voisivat toimia kaupallisina perusteina. Osaamisen puolesta alan liiketoiminnan kansainväliset kasvumahdollisuudet ovat hyvät.

¹ <http://ec.europa.eu/environment/air/cape/index.htm>

³ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html

⁴ Euroopan parlamentti antoi 19.3.2003 maaperänsuojelun tiedonannosta päätöslauselman, jossa se esittää, että maa-peränsuojelun strategiassa tulee kokonaisvaltaista lähestymistapaa käyttäen määrittellä ongelmat, laadulliset ja määrälliset tavoitteet ja keinot niiden saavuttamiseksi sekä aikataulut.

⁵ Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi (29.10.2003) kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoittamisesta (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta ja direktiivin 1999/45/EY ja (pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskevan) asetuksen (EY) muuttamisesta sekä ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi neuvoston direktiivin 67/548/ETY muuttamisesta sen mukauttamiseksi kemikaalien rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyjä ja rajoituksia koskevaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseen (EY) (<http://europa.eu.int/scadplus/leg/fi/lvb/l21282.htm>)

1.2 Hankkeen tavoitteet

Tämän hankkeen päätavoitteena on laatia konkreettinen toimintasuunnitelma suomalaisen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin osaamisen tuotteistamiseksi kytkemällä alan pirstaleinen osaaminen ehyemmäksi kokonaisuudeksi. Hankkeen konkreettiset tavoitteet ovat seuraavat:

1. Määritetään alan yhteinen visio ja missio sekä niihin kiinteästi liittyvät tavoitteet.
2. Kehitetään konsepti ympäristömittauksen ja -monitoroinnin yhteistyötä edistäväksi alustaksi.⁶
3. Laaditaan tiekartta, jossa kuvataan tärkeimmät tehtävät, niiden aikataulutus, mahdolliset toiminnan organisointimallit sekä annetaan suuntaviivat toiminnan rahoitukselle.

1.3 Raportin sisältö

Raportti jakautuu kahteen erilliseen, mutta toisiaan tukevaan osioon: ympäristömittauksen ja -monitoroinnin nykytilan kuvaukseen sekä toimintasuunnitelmaan alan toiminnan kehittämiseksi.

Nykytilan kuvauksessa on aluksi kuvattu ympäristön monitorointikohteita, erilaisia mittaus- ja monitorointimenetelmiä sekä esitetty kuinka ympäristötietoa voidaan jalostaa. Ympäristömittausten ja -monitoroinnin maailmamarkkinoiden osalta on kuvattu alan kehitystrendejä ja ajureita sekä annettu yleiskuva maailmanmarkkinoiden kehityksestä eri maantieteellisillä alueilla. Lisäksi on esitetty esimerkinomaisesti lyhyet kuvaukset Saksan ja USA:n ympäristötietomarkkinoista. Suomalaisen liiketoiminnan osalta on kuvattu alan toimijakenttää sekä markkinoiden toimintaa muutamien esimerkein, jotka liittyvät vesistöjen laadun tarkkailuun, pohjavesien mittaukseen ja monitorointiin sekä sinileväesiintymien seurantaan.

Toimintasuunnitelman aluksi on esitetty toiminnan strategiset suuntaviivat kattaen vision, mission ja keskeiset toimintaa ohjaavat tavoitteet. Erityistä painoa on laitettu yhteisen toimintatavan mahdollistavan alustan konseptin esittelyyn sekä siihen liittyvien toimijoiden roolien ja liiketoimintamahdollisuuksien kuvaukseen. Toimintasuunnitelman keskeisenä osana on tiekartta, jonka osalta on kuvattu seuraavat tärkeimmät tehtävät ja niiden aikataulutus. Lisäksi on esitetty muutama vaihtoehtoinen organisoitumismalli toiminnan toteuttamiseksi sekä esitetty alustava näkemys toiminnan rahoituksesta.

⁶ Alustalla tarkoitetaan tässä yhteydessä tiedon keruun, jalostuksen, jakamisen ja hyödyntämisen mahdollistavaa yhteistä toimintatapaa

2 YMPÄRISTÖMITTAUKSEN JA -MONITOROINNIN NYKYTILA

2.1 Yleistä

2.1.1 Ympäristön seurannasta

Ympäristön seurannalla tarkoitetaan ”Seurattavien muuttujien toistuvaa mittaamista ajallisten ja paikallisten vaihteluiden ja muutosten toteamiseksi”⁷. Ympäristön seurannalla pyritään selvittämään sekä luonnolliset että ihmisen toiminnasta johtuvat muutokset ympäristön tilassa. Seuranta tehdään ympäristön eri lohkoilla (maaperä, vesi, eliöt jne.) ja laajoilla maantieteellisillä alueilla. Parhaimmillaan seurantojen tulisi kattaa kaikki ympäristön tilaan vaikuttavat yhteiskunnan toiminnot. Seuranta on pitkäjänteistä toimintaa, jossa tietoja kerätään pitkiä aikoja samoista paikoista käyttäen samoja menetelmiä. Seurantatulosten luotettavuus paranee havaintosarjojen pidentyessä. Esimerkkejä pitkäaikaisista seurannoista ovat jo 1800-luvulla aloitetut hydrologiset seurannat ja 1920-luvulla aloitetut metsävarojen inventoinnit. Pitkäaikaisten seurantojen tuloksia on voitu käyttää esimerkiksi happamoitumis- ja rehevöitymistutkimuksissa sekä Itämereen tulevaa kuormitusta ja siinä tapahtuvia muutoksia selvitetessä. Tietojen käsittely ja raportointi ovat seurannan keskeiset osat.⁸

Ympäristön seuranta jaetaan usein seuraavasti:

- Luonnonvarojen seuranta
- Paineiden seuranta
- Ympäristön tilan seuranta
- Ympäristöpolitiikan ja toimenpiteiden seuranta (ympäristövasteet)

Näistä erityisesti ympäristöpaineet ja ympäristön tilan seuranta tarvitsevat tuekseen ympäristömittauksia ja -monitorointia. Luonnonvarojen seuranta ja ympäristövasteet tarvitsevat jalostettua tietoa päätöksen teon tueksi ja ohjaukseen. Ihmisen toiminnasta aiheutuvia ympäristöpaineita seuraavat ympäristöhallinnon lisäksi muiden ministeriöiden alaiset laitokset sekä kunnat ja velvoitteellisesti monet yritykset. Ympäristön tilan seuranta harjoittavat useat ministeriöt, kunnat, yritykset ja yhteisöt.

2.1.2 Ympäristön monitorointikohteista

Ympäristömittaukset ja -monitorointi kattaa useita erilaisia kohteita. Tässä työssä ympäristömittaus ja -monitorointi on katsottu kattavan seuraavat osa-alueet.

- Ilmanlaatumittaukset
- Päästömittaukset
- Sisävesimittaukset
- Merivesimittaukset
- Maaperä ja pohjavesi
- Säteily
- Biologisten uhkien seuranta
- Sää

⁷ Aleksander Maastik ym. 2004. Ympäristösanakirja EnDic2004, Suomen ympäristökeskus

⁸ Ympäristön seuranta Suomessa 2006 – 2008, Jorma Niemi (toim.), SUOMEN YMPÄRISTÖ 24 | 2006

Näistä säämittauksia käytetään lähes kaikkien muiden monitorointitietojen edelleen jalostuksessa. Esimerkiksi päästöjen tai vaarallisten aineiden leviämismallit eivät ole käyttökelpoisia ilman riittävää tietoa vallitsevasta säästä ja sen todennäköisestä kehitymisestä alueellisesti.

Ilmanlaadunmittaus ja -monitorointi on aiemmin hoidettu pääasiassa päästöjä mittaamalla, sillä ilmapäästöjen leviämiseen vaikuttavat lähinnä päästöjen muuntuminen, esimerkiksi kemiallisten reaktioiden tai sateen seurauksena, sekä ilmavirtaukset. Ilmanlaadun tarkkailu kaupungeissa lisääntyi Euroopassa ja USA:ssa vakavien ilmansaasteongelmien ja niiden aikana havaittujen terveysvaikutusten myötä. Ilmastoinnin ja sisäilman laadun ohjauksissa on käytetty myös paikallisia, lähinnä rakennuskohtaisia mittauksia säätöparametreina.

Vesistöjen mittauksissa kehitetty teknologia on Suomessa edistynyt, sillä puu- ja paperiteollisuus on tarvinnut erilaisia prosessivesien ja lietteiden mittauksia jo vuosikymmeniä. Puu- ja paperiteollisuuden vesistöihin kohdistunut suojelutoiminta alkoi 60-luvulla silloisen uuden vesilain tullessa voimaan. Ensimmäiset määrälliset rajoitteet tulivat voimaan 70-luvulla biologiselle hapenkulutukselle ja kiintoaineiden määrälle.

Vesistöjen seuranta on kuitenkin hyvin pirstaloitunut eri vastuutahojen välille. Ensinnäkin vesistöt jaetaan sisä-, meri- ja pohjavesiin. Näiden vesien seurannasta vastaavat eri tahot, vaikka seurattavat suureet ovat suurelta osin samoja ja käytettävä teknologia voisi olla hyvin samankaltaista. Nykyisin samoista kohteista eri tarkoituksiin kerättävien näytteiden analytiikkaa tehdään eri vastuutahojen hallinnoimana, jolloin toiminnassa on tiettyä päällekkäisyyttä.

Maaperän seuranta poikkeaa muista seurattavista suureista siinä, että seurantakohteet pysyvät lähes paikallaan. Toisaalta maaperän laatua on vaikea havainnoida muuten kuin paikallisilla mittauksilla tai luotauksilla. Jonkin verran on käytetty myös maan pinnanmuotojen kaukokartoitusta. Maaperän laadun seuranta ja inventointi on pitkälti Geologisen tutkimuskeskuksen ja maa-aineksen osalta kuntien hallinnoimaa. Maaperän kunnosta ja kunnostuksesta vastaa maan omistaja. Maaperän mittauksiin liittyy myös maatalouden tarpeet, jotka liittyvät esimerkiksi lannoitustarpeen selvittämiseen ja maaperässä olevien haitallisten aineiden määrittämiseen.

Säteilymittaukset ja säteilytasojen raportointi on Suomessa järjestetty Säteilyturvakeskuksen toimesta. Säteilytasojen julkisen raportoinnin järjestämisen paineet kasvoivat 1984 tapahtuneen Tsernobylin ydinvoimalaonnettomuuden jälkeen. Niinpä nykyään jopa Venäjällä ydinvoimaloiden läheiset taajamat saavat lähes reaaliaikaista tietoa säteilyn määrästä kotiseudullaan.

Biologisten uhkien seurannalla tarkoitetaan tässä esimerkiksi pandemian uhan luovaa virusta tai ihmisen tahallisesti levittämää biologista vaara-ainetta. Biologisten uhkien samoin biologisten ympäristöindikaattorien mittaaminen ja monitorointi on usein haastavaa ja aikaa vievää. Bioteknologian kehittyessä tälläkin alalla ovat mittausmenetelmät kehittyneet viime vuosina nopeaa vauhtia. Kehityksen katalysaattorina on ollut mm. DNA-testauksen välttämättömyys monille bioteknologian prosesseille.

2.1.3 Mittaus- ja monitorointimenetelmistä

Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin tuloksia käytetään mm. arvioitaessa ja raportoitaessa ympäristön tilan muutoksia, valvottaessa lupien noudattamista, informoitaessa tiedotusvälineitä ja kansalaisia sekä kerätessä tietoja kansainvälisten sopimusten mukaisesti. Lisäksi seurantatuloksia käytetään tietoa jalostavien mallien lähtötietoina. Ympäristöä onkin mitattava sekä lokaalisti että globaalisti.

In-situ-mittaukset suoritetaan paikallisesti joko on-line mittauksena tai keräten näytteitä, jotka analysoidaan jälkepäin esimerkiksi kemiallisen koostumuksen määrittämiseksi. In-situ-mittaukset ovat joissain tapauksissa ainoa vaihtoehto. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi maaperämittaukset, joissa on mitattava pinnanalaisia kerrostumia.

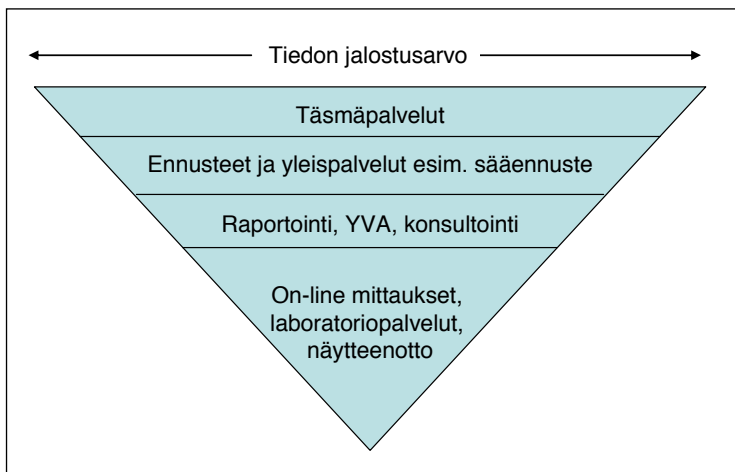
Teollisuusautomaatioissa on 90-luvulla tapahtunut voimakas kehitys näytettä keräävistä menetelmistä kohti on-line-mittauksia. On-line-mittaukset on liitetty prosessin valvonta- ja ohjausjärjestelmiin aluksi laitospohjaisesti ja myöhemmin kattaen yrityksen kaikkia laitoksia. On-line mittausten suosio automatiikan sovelluksissa on luonut mahdollisuuksia myös etämonitorointiin ympäristösovelluksissa. Teollisuusautomaatiikassa sovelletaan osin myös ulkoistettua mittausten huoltoa ja kunnossapitoa. Lisäksi joidenkin osaprosessien kokonaishallinta ostetaan palveluna ulkopuoliselta yritykseltä. Ympäristömonitoroinnissa on jo osin tapahtunut mittausten huollon ja kunnossapidon ulkoistus, mutta ympäristömittauspalvelut ovat vielä melko kehittymätön ala muun kuin yritysten päästömittauksen osalta.

Ympäristömonitoroinnissa kerätään näytteitä myös lentokoneita ja laivoja käyttäen. Näistä toimista Suomessa tunnetuimpia ovat rajavartiolaitoksen ja SYKEN yhteistyössä suorittama öljypäästöjen valvonta Itämerellä. Merentutkimusalue Aranda taas kerää näytteitä tutkimusmatkoillaan kohteista, joita ei voi mitata etämittauksina tai joiden kerääminen vaatii erityistä asiantuntemusta.

Satelliittimittauksien tuottamaa tietoa käytetään runsaasti säähavainnoinnissa, mutta myös muissa ympäristösovelluksissa.

2.1.4 Ympäristötiedon arvon lisääminen

Ihmisen elinympäristön vaikutuksia elämisen laatuun, terveyteen ja turvallisuuteen ymmärretään yhä paremmin. Tämä luo yhä enemmän tarpeita täsmällisestä tiedosta ympäristön muuttumisesta sekä ympäristön tilasta lokaalisti ja reaaliaikaisesti. Ympäristötilan monipuolinen arviointi erilaisin mittaus- ja analyysimenetelmin on tiedonjalostuksen ensimmäinen askel. Seuraavaksi tietoon voidaan liittää paikkatietoa, sitä voidaan ristiintaulukoida ja sen ristikkäisiä vaikutuksia selittää tapauskohtaisesti. Suuremman tietomäärän kertyessä tapauskohtaisesta tiedosta voidaan muodostaa empiirisiä malleja, joiden antamat tuloksia voidaan tukea syvällisellä tieteellisellä tutkimuksella ja malleilla. Riittävän tutkimuksen ja ajallisen tiedon kattavuuden ansiosta mallit voivat myös ennustaa tulevaa kehitystä. Näiden tulevaa kehitystä ennustavien mallien tai harvan mittaus- ja monitorointi-verkon välisen tilanteen arvioinnin tarkentuessa voidaan tuottaa myös täsmätietoa. Tiedon jalostusarvon kehitystä on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Tiedon jalostusarvon kehittyminen ympäristömittaus ja -monitorointi-sovelluksissa.

Ympäristömonitoroinnin kohteista kerättäviin tietoihin lisätään ensisijaisesti paikkatieto niiden edelleen käsittelyä varten. Paikkatiedon ansiosta ympäristön tilan seurannasta voidaan luoda pitoisuus- tai hyvyyskarttoja. Tiedon keräämisen yhtenäiseen rekisteriin mahdollistaa sovittu protokolla eli tiedon keräys- ja tallennusmuoto sekä tiedonsiirtomenetelmä. Protokollat ja tiedonsiirtomenetelmät ovat kehittyneet viimeisen vuosikymmenen aikana huomattavasti nopeammin kuin niiden mahdollistamat sovellukset ympäristötiedon jakamiseen täsmäsovelluksiin.

Tiedon jakelu on toteutettu hieman poikkeavasti eri maissa. Monissa maissa on periaatteena, että julkisin varoin toteutettu tiedon tuottaminen on kansalaisille maksutonta. Toisissa maissa sama koskee myös kotimaisia yrityksiä. Erilaisesta tiedon hallinnan ja jakelun toteutuksesta on esimerkkinä Itämeri Life-projekti⁹. Projekti toteutettiin Suomen ja Ruotsin yhteishankkeena vuosina 2001 - 2005 tavoitteena mm. Perämeren tilan seurannan yhtenäistäminen. Projektissa kerättiin ja analysoitiin laajasti näytteitä mm. fyysikaalis-kemialliset analyysit sekä biologiset (kalat, kasvit, pieneliöt) mittaukset. Mittaukset ja analyysit toteutettiin HELCOM (19/3)-suositusten mukaan. Projektista saatua tietoa hallinnoi Ruotsissa viisi eri viranomaistahoa. Suurin osa tiedosta on maksutta saatavissa Internetistä. Suomessa taas tietoa hallinnoi SYKE ja alueelliset ympäristökeskukset yhteisissä tietokannoissa, mutta tieto on osin maksullista.

Tärkeitä vaatimuksia tuotettavalle tiedolle ovat tiedon käyttökelpoisuus ja edustavuus sekä kansainvälinen vertailukelpoisuus. Suomessa mittauksia toteuttavat tahot osallistuvatkin useisiin kansainvälisiin mittausten ja mittausmenetelmien verifiointihankkeisiin. Lisäksi Suomessa toimivat referenssilaboratoriot SYKEssä ja Ilmatieteenlaitoksella. Lisäksi Mittatekniikan keskus toimii yhdessä sertifiointitahojen kanssa mittaus-toiminnan ja tulosten laadun takaajana.

2.2 Ympäristömittaukset ja -monitorointi maailmalla

2.2.1 Trendit, ajurit ja esteet

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

⁹ Kronholm et al. 2005 Perämeri Life- Perämeren Toimintasuunnitelma, Länstyrelssen i Norrbottens län

niiden käyttö edistää ympäristön tilan paranemista sekä paremman teknologian käyttöönottoa teollisissa prosesseissa.

Monitorointimarkkinoita vahvimmin säätelevät lainsäädännöstä peräisin olevat mittaus- ja raportointivelvoitteet. Markkinatilanne vaihtelee maittain lähinnä maan elintason liittyen. Nopeimmin kasvavat mittausmarkkinat ovat vesihuollon ja raakavedenlaadun tarkkailussa sekä raaka-aineiden säästöön tai prosessin luotettavuuden parantamiseen liittyvissä kohteissa.

Perinteisesti ympäristömittausinstrumentteja on käytetty tunnistamaan, monitoroimaan ja mitaamaan erilaisten haitallisten tai vaarallisten kemikaalien esiintymistä vedessä, maassa tai ilmassa. Markkinasegmentillä on tapahtunut kuitenkin merkittäviä muutoksia kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Ympäristömittaus- ja monitorointimarkkinoiden painopiste on selkeästi siirtymässä kiinteistä laboratoriolaitteista ja -mittauksista paikallisiin kenttämittauksiin, linjamittauksiin ja prosessinohjaukseen sekä päätöksenteon tukemiseen.

Ympäristöpalveluissa ja tiedonvälityksessä käytetään yhä enemmän tietotekniikan luomia mahdollisuuksia. Tästä esimerkkinä on Vaisalán Virginian osavaltiolle tarjoama tiesääpalvelu. Vaisalalla oli muualla jo toteutettu vastaava palvelu, joten tehostamalla henkilöstön toimintaa ja investoimalla marginaalinen kustannus tietotekniikkaan, voitiin olemassa olevaa infrastruktuuria laajentamalla tuottaa palveluita uusille asiakkaille.

Suomessa on OECD:n vertailujen mukaan vain hyvin vähän kilpailun esteitä liike-elämän palvelujen alalla¹⁰, mutta palvelun tarjonnan rajallisuuteen osaltaan vaikuttaa runsas julkisten toimijoiden verkosto, joka tarjoaa kaupallisia tai siihen verrattavia palveluita tieteen tekemisen ohessa. Suomessa ei ole selkeää roolijakoa julkisten ja yksityisten palveluntarjoajien välillä. Esimerkiksi samoja analyysi- tai päästömittauspalveluita voi hankkia julkisilta laitoksilta tai yksityisiltä yrityksiltä tai jopa näiden yhdistelmiltä. Myös SYKE tarjoaa useita ympäristömonitorointiin liittyviä palveluita, jotka muualla maailmassa ovat selkeästi yritysten liiketoimintaa.

2.2.2 Yleiskuva maailmanmarkkinoista

Koko ympäristöalan markkinat voidaan jakaa kolmeen pääsegmenttiin:

1. ympäristöpalvelut,
2. ympäristölaitteet ja
3. luonnonvarat (sisältäen raaka-aine- ja energialähteet sekä materiaalien talteenoton ja uusiokäytön).

Ympäristömittauksiin ja -monitorointiin liittyviä palveluja ovat muun muassa ympäristön testaukseen ja analysointiin liittyvät palvelut (ks. taulukko 1). Ympäristölaitesegmenttiin sisältyvät muun muassa instrumenttien toimitus ympäristömittauksiin, -monitorointiin ja -analyysiin (taulukko 1). Tämän lisäksi ympäristömittauksiin ja -monitorointiin liittyviä toimintoja sisältyy vähäisemmässä määrin myös muihin taulukon 1 segmentteihin.

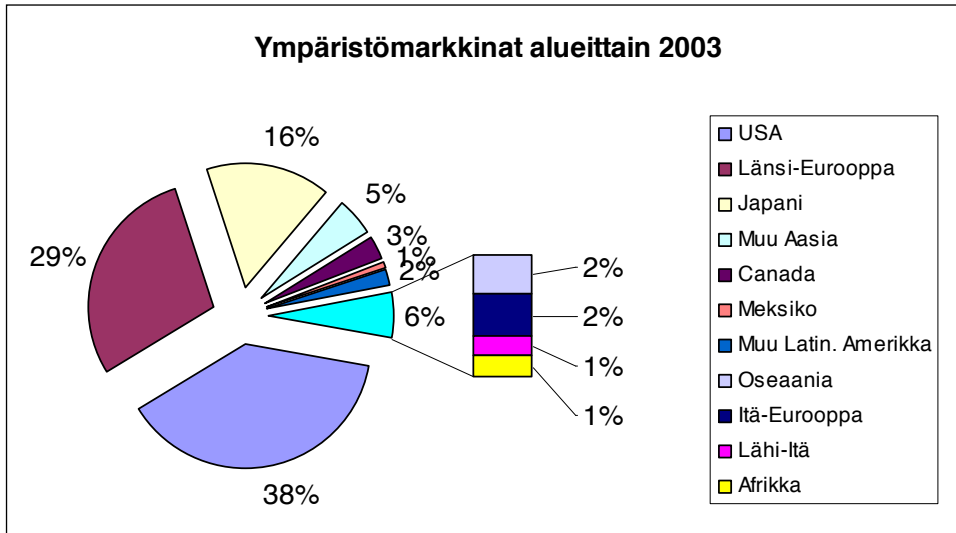
¹⁰ Leiponen A. 2001 Knowledge Services in the innovation system. ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos

Taulukko 1. Ympäristötekniikka- ja -palvelusektorin segmentit¹¹

Segmentti	Kuvaus	Asiakkaat
<i>Ympäristöpalvelut</i>		
<i>Ympäristön testaus ja analyttiset palvelut</i>	<i>Ympäristönäytteiden testaus</i>	<i>Säädelty teollisuus, julkishallinto, ympäristökonsultit, jätteiden ja puhdistusjärjestelmien toimittajat</i>
Vesi- ja viemärlaitos palvelut	Jätevesien keräily ja käsittely asuinalueilta, teollisuudesta ja palvelusektorilta	Kunnat Kaupallinen toiminta Teollisuus
Kiinteän jätteen käsittely	Kiinteän jätteen keräily, prosessointi ja hävitys	Kunnat Teollisuus
Vaarallisten jätteiden käsittely	Vaarallisten jätevirtojen hallinta, sairaalajätteiden ja ydinjätteen käsittely	Kemianyritykset Öljyalan yritykset Valtiolliset elimet
Puhdistus/kunnostus/teollisuuspalvelut	Saastuneiden kohteiden ja rakennusten puhdistus, toimivien laitosten ympäristön siisteys	Valtiolliset elimet Kiinteistöjen omistajat Teollisuus
Ympäristökonsultointi ja –suunnittelu	Suunnittelu, konsultointi, arviointi, luvitus, projektinhallinta, käyttö, huolto, monitorointi jne.	Teollisuus Julkishallinto Kunnat
<i>Ympäristölaitteet</i>		
Vedenkäsittelylaitteet ja kemikaalit	Veden- ja jätevedenkäsittelylaitteiden ja tarvikkeiden toimitus	Kunnat Teollisuus
<i>Instrumentit ja informaatiojärjestelmät</i>	<i>Instrumenttien toimitus ympäristömittaukseen, monitorointiin ja -analyysiin. Informaatiojärjestelmien ja ohjelmistojen toimitus</i>	<i>Analyttisten palveluiden tarjoajat (laboratoriot jne.) Julkishallinto Ympäristölainsäädännön alaiset yritykset</i>
Ilmapäästöjen hallintalaitteet	Laitteiden ja teknologian valmistus ilmapäästöjen hallintaan sisältäen ajoneuvot	Tuotantolaitokset Jätteenpolttolaitokset Autoteollisuus
Jätteiden käsittelylaitteet	Erialaisten vaarallisten jätteiden käsittely-, varastointi- ja kuljetuslaitteet. Sisältää jätteiden kierrätys- ja puhdistuslaitteet.	Kunnat Tuotantoteollisuus Kiinteän jätteen käsittelyyritykset
Päästöjen prosessilaitteet ja talteenotto	Laitteet ja teknologiat päästöjen hallintaan prosesseissa. Laitteet prosessin-ohjaukseen, jätteiden käsittelyyn ja päästöjen talteenottoon.	Teollisuus
<i>Luonnonvarat ja raaka-aineet</i>		
Vesilaitokset	Veden toimitus loppuasiakkaalle	Kuluttajat Kunnat Teollisuus
Raaka-aineiden uusiokäyttö	Teollisuuden sivutuotteiden ja kulutusjätteiden talteenotto ja prosessointi ja myynti	Kunnat Tuotantoteollisuus Kiinteän jätteen käsittelyyritykset
Puhtaat energiajärjestelmät ja energiantuotanto	Puhtailla energiateknologioilla tuotetun uusiutuvan energian myynti, energiatehokkuus ja energian kulutuskäyttämisen hallinta	Tuotantolaitokset Teollisuus Kuluttajat

¹¹ EBI REPORT 2020, The U.S. Environmental Industry & Global Market, Environmental Business International, 2005.

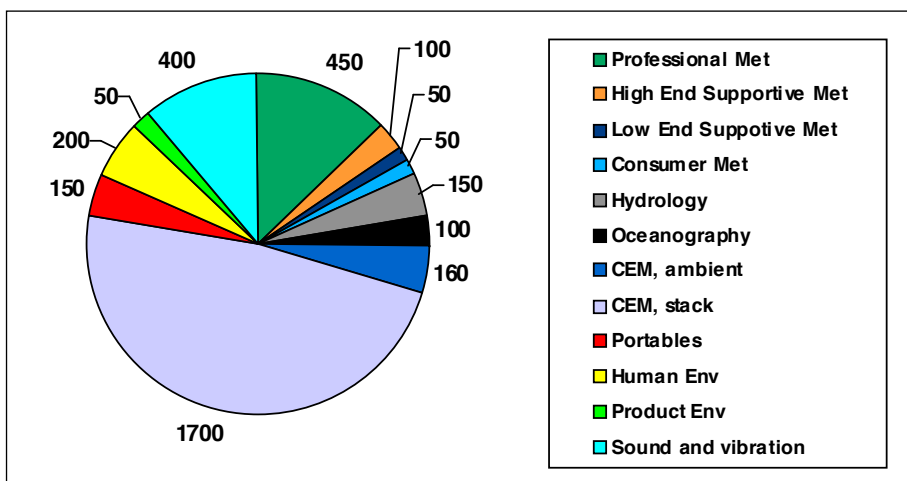
Koko ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat tällä hetkellä noin 550 miljardia € sisältäen palvelut, laitteet ja luonnonvarat (vesihuolto, materiaalien talteenotto ja uusiokäyttö, uusiutuva energia). Selvästi suurin markkina-alue on USA, jonka osuus on noin 40 % (ks. kuva 2). Ympäristösektorin kokonaismarkkinoiden kannalta katsottuna nopeimmin kasvavia alueita ovat Afrikka (vuosikasvu 12 %), Itä-Eurooppa (vuosikasvu 8 %), Lähi-itä (vuosikasvu 8 %). Lisäksi Aasian (pl. Japani) markkinat kasvavat noin 6 % vuosivauhtia.



Kuva 2. Ympäristöteknologia- ja palvelumarkkinoiden jakautuminen alueittain

Ympäristömittaus ja -monitorointisektorin instrumenttien, ympäristöinformaatio-järjestelmien ja ohjelmistojen maailmanmarkkinoiden kokonaissuuruus on tällä hetkellä noin **6,0–6,5 miljardia €**. Instrumentoinnin osuus tästä noin 65 % eli 3,9–4,2 miljardia €; sisältäen myös varsinaiset mittausinstrumentit. Seuraavan viiden vuoden aikana sektorin kasvun arvioidaan pysyttelevän noin 3 % tasolla.

Vaisala on puolestaan arvioinut vuoden ympäristömittaussektorin maailmanmarkkinoiden olleen vuonna 2005 yhteensä 3,4 miljardia €, johon pitää lisätä vielä satelliittipohjaiset mittaus-tekniologiemarkkinat arvoltaan 1–2 miljardia €. Kuvassa 3 on esitetty laitteiden ja segmenttien osuudet kokonaismarkkinoista. Vaisalan arvioiden mukaan mittaus-tekniologia markkinoita dominoi selvästi jatkuvatoimiset päästömittaukset.



Kuva 3. Ympäristömittaussektorin maailmamarkkinat 2005 (M€).¹²

¹² Ympäristömittaus-päivät Vuokatti 6-7.4.2006, Pekka Ketosen (Vaisala) esitys.

Länsi-Eurooppa

Ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat Länsi-Euroopassa suuruusluokaltaan 140 miljardia euroa (n. 180 miljardia \$), ks. taulukko 2. Markkinat ovat kasvaneet vajaan kymmenen viime vuoden aikana keskimäärin 2,5 %:n vuosivauhdilla. Ympäristömittaus- ja monitorointi vastaavat maailmanlaajuisesti noin 1 % osuutta kokonaismarkkinoista eli Länsi-Euroopan osalta ympäristömittauksen ja -monitoroinnin markkinat ovat 1,3 - 1,5 miljardin euron suuruusluokkaa.

Taulukko 2. Länsi-Euroopan ympäristömarkkinoiden kehitys 1997 - 2001.¹³

Country	1997	1998	1999	2000	2001
Germany	41.0	42.3	43.5	45.1	45.9
France	22.8	23.5	24.1	25.0	25.5
United Kingdom	19.8	20.5	21.0	21.8	22.2
Italy	16.9	17.4	17.9	18.6	18.9
Netherlands	7.6	7.8	8.0	8.3	8.5
Spain	6.9	7.1	7.3	7.6	7.7
Sweden	5.4	5.6	5.7	5.9	6.1
Switzerland	5.3	5.5	5.6	5.8	5.9
Belgium	4.7	4.9	5.0	5.2	5.3
Austria	3.6	3.7	3.8	4.0	4.0
Rest of W. Europe	9.6	9.9	10.2	10.5	10.7
Total	143.7	148.2	152.3	157.8	160.8

Itä-Eurooppa

Ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat Itä-Euroopassa noin 12 miljardia euroa (n. 15 miljardia \$). Markkinat kasvavat keskimäärin 8 %:n vuosivauhdilla. Ympäristömittaus- ja monitorointimarkkinoiden arvoksi arvioidaan noin 150–200 miljoonaa € eli noin 1,5 % ympäristösektorin kokonaismarkkinoista.

Uusista EU:n jäsenmaista Puolan ympäristömarkkinat ovat suurimmat. Puola on arvioinut investoivansa vesi- ja jätevesi-infrastruktuuriin EU:hun integroitumisen yhteydessä yhteensä 20 miljardia €, ilmanpäästöjen vähentämiseen yli 6 miljardia € ja jätteiden käsittelyyn lähes 2 miljardia €. Puolan jälkeen isoimmat investoijat, Unkari ja Tsekinmaa, panostavat myös merkittävästi EU:hun integroitumisen yhteydessä ympäristöinvestointeihin, mutta niiden panostukset ovat selvästi pienempiä kuin Puolan.

Venäjän ympäristösektorin kokonaismarkkinoista tai ympäristömittaus ja -monitorointi-markkinoista ei ole erikseen käytettävissä tietoja.

USA

Ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat USA:ssa suuruusluokaltaan 192 miljardia euroa (244 miljardia \$). Markkinat ovat kasvaneet viime vuosina keskimäärin 2,0 %:n vuosivauhdilla. Markkinoiden vuosikasvun on ennustettu olevan 2,4 % vuosina 2005 - 2010. Ympäristömittausinstrumenttien markkinat ovat tällä hetkellä USA:ssa noin 2,3 miljardia euroa (2,9 miljardia \$) poislukien ohjelmistot, palvelut ja informaatio-systeemeihin tarvittavat järjestelmät. Instrumenttimarkkinoiden vuosikasvu on pysytellyt 4 %:n paikkeilla.

Amerikkalaisten yritysten osuus maailman ympäristömittaukseen ja -monitorointiin kohdistuvista instrumenttimarkkinoista on 55–60 %. Vuonna 2004 lähes puolet yritysten instrumenttimarkkinoiden myynnistä tuli laboratoriomittauksiin tarkoitetuista instrumenteista (ks. taulukko 3). Toinen puoli koostuu kannettavista ja kenttäinstrumenteista sekä prosessin ohjaukseen tarkoitetuista instrumenteista.

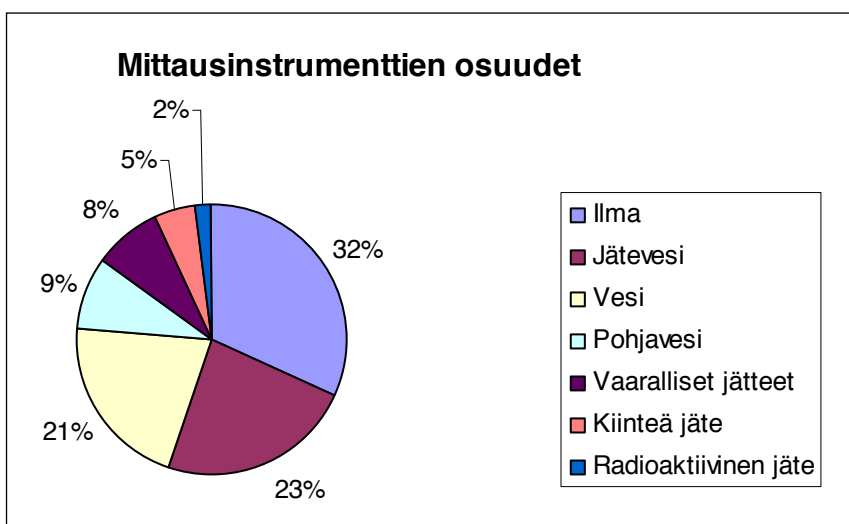
¹³ EBI REPORT 2020, The U.S. Environmental Industry & Global Market, Environmental Business International, 2005.

Taulukko 3. Amerikkalaisten yritysten myyntitulot tuoteryhmittäin 2002–2004

Tuote	Myynti (mrd. €)		
	2002	2003	2004
Laboratoriomittalaitteet	1,06	1,09	1,10
Kannettavat/kenttäinstrumentit	0,49	0,52	0,54
Prosessinohjaus instrumentit	0,57	0,60	0,64
Yhteensä	2,12	2,21	2,28

Amerikkalaisten yritysten myynnistä yli 40 % tulee kotimarkkinoilta. Euroopan ja Kanadan markkinoiden osuus on noin 30 % ja Aasian ja Tyynenmeren alueen markkinoilta tulee noin 24 %. Kyseisten yritysten merkittävin yksittäinen markkinasektori on ilmanmonitorointi ja -mittaus 32 % osuudella (ks. kuva 4). Ilmanmonitorointi sisältää ensisijaisesti ilmaisimet ja tarkkailulaitteet, analyyttorit ja jatkuvaan mittaukseen perustuvat ilmanpäästömittalaitteet. Seuraavaksi suurimmat sektorit ovat jäteveden ja veteen liittyvät mittalaitteet, yhteensä 44 % osuudella.

Vuonna 2004 amerikkalaisten yritysten ympäristömittaus-, informaatiojärjestelmä- ja monitorointimarkkinoiden liikevaihdosta tuli 72 % yksityiseltä sektorilta ja 28 % julkiselta sektorilta



Kuva 4. Amerikkalaisten yritysten mittausinstrumenttien maailman markkinat mittauskohteen mukaan¹⁴

Kiina

Ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat tällä hetkellä Kiinassa suuruusluokaltaan 7,7–8,0 miljardia euroa. Markkinat ovat kasvaneet viime vuosina 10–15 %:n vuosivauhdilla. Suurin markkinasegmentti on veden käsittelylaitteet ja kemikaalit, jonka osuus on noin neljännes. Ilmanpäästöjen vähentämiseen tarkoitettujen laitteiden markkinoiksi on arvioitu vuonna 2000 noin 450 miljoonaa €. Tämä arvio on yli puolet korkeampi kuin mitä Industry Canada on esittänyt omissa arvioissaan.¹⁵ Toisaalta Industry Canada on indikoinut ilmanpäästösektorin vuosikasvuksi 18–20 %/vuosi. Ympäristömonitorointi ja -mittausmarkkinoiden (instrumentit) suuruus on tällä hetkellä noin 0,2–0,3 miljardia €. Instrumenttimarkkinoiden vuosikasvu liikkuu 10–15 % paikkeilla.

¹⁴ Vuonna 1995, kokonaisliikevaihto n. 2,4 mrd. €.

¹⁵ Air pollution control market was totally 207 million € in year 2002.

Lähde: <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inimr-ri.nsf/en/gr111632e.html>

Taulukko 4. Kiinan ympäristösektorimarkkinat segmenteittäin 1997 ja 2000.

Market Segment	1997	Est. 2000
<i>Equipment</i>		
Water Equipment & Chemicals	970	1,440
Air Pollution Control	390	580
Instruments & Monitoring Systems	140	210
Waste Mgmt Equipment	100	150
Process & Prevention Technology	50	70
<i>Services</i>		
Solid Waste Management	600	890
Haz Waste Management	120	180
Consulting & Engineering	150	220
Remediation	30	40
Analytical Services	40	60
Water Treatment Works (Mun. & Ind.)	540	800
<i>Resources</i>		
Water Utilities	610	900
Resource Recovery	10	10
Total (\$Millions)	3,750	5,550

Kiinan ympäristömonitoroinnista vastaa ja sitä hallinnoi State Environmental Protection Administration (SEPA). SEPA on laatinut standardit ympäristömonitorointiin ja se omalta osaltaan auttaa kaupunkeja ja maakuntia perustamaan monitorointiasemia. 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. Sen tehtävänä on tukea SEPA:n toimintaa tieteellisesti ja teknisesti.

Intia

Ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat Intiassa suuruusluokaltaan 2,8–3,0 miljardia euroa. Puolet markkinoista on jätevedeen ja veteen liittyviä ympäristöinvestointeja. Markkinat kasvoivat 2000-luvun alussa keskimäärin 6,5 %:n vuosivauhdilla. Kasvu on selvästi kiihtynyt viime vuosina ja se näyttäisi tällä hetkellä olevan noin 10–15 % luokkaa.

Ympäristömittausinstrumenttien markkinoiksi arvioidaan 50–70 miljoonaa € eli noin kahden prosentin osuus ympäristösektorin kokonaismarkkinoista.

Intian ympäristön suojelua ohjaa erikseen vesien, ilman ja ympäristön suojeluun säädetyt lait:

- the Water (Prevention and Control of Pollution) Act of 1974,
- the Air (Prevention and Control of Pollution) Act of 1981 ja
- the Environment (Protection) Act of 1986

Lisäksi ympäristönäkökohdat on huomioitu yhteiskuntavastuuta korostavassa laissa eli the Public Liability Insurance Act of 1991.

Lakien toteutusta edistää ja valvoo vuonna 1974 perustettu Central Pollution Control Board (CPCB), jonka tehtäviin kuuluu muun muassa kansallisten päästöjen vähentämiseen tarkoitettujen ohjelmien suunnittelu ja toteutus. Lisäksi CPCB tuottaa ja päivittää ilman ja veden laa-
tustandardit sekä kouluttaa eri julkisia tahoja ja kansalaisia päästöjen vähentämiseksi ja julkisen päästöihin liittyvän tiedon lisäämiseksi. CPCB tehtävänä on myös ympäristömonitorointi yhdessä muiden viranomaisten kanssa, kuten State Pollution Control Board (SPCB) ja Pollution Control Committees (PCCs).¹⁶

¹⁶ Opportunities for Finnish Environmental Technology in India, Jukka Loikala et al, Sitran raportti no 63, 2006.

Brasilia

Ympäristösektorin kokonaismarkkinat ovat Brasiliassa suuruusluokaltaan 6,8–7,0 miljardia euroa. Brasilia onkin ylivoimaisesti suurin ympäristösektorin markkina-alue Latinalaisessa Amerikassa ja toiseksi suurimman eli Meksikon markkinat ovat vain puolet Brasilian markkinoista. Noin kolmannes markkinoista on jäteveteen ja veteen liittyviä ympäristöinvestointeja. Markkinoiden vuosikasvu on keskimäärin 10 %. Ympäristömittausinstrumenttien markkinoiksi arvioidaan 80–100 miljoonaa €, joka perustuu reilun yhden prosentin osuuteen ympäristösektorin kokonaismarkkinoista.

2.2.3 Esimerkkejä ympäristötietomarkkinoista

2.2.3.1 Saksa

Saksan ympäristöhallinto jakaantuu liittotasavalta- osavaltio, ja kuntatasoille. Lisäksi EU-lainsäädäntö vaikuttaa luonnollisesti myös Saksan ympäristöhallintoon. Liittovaltion päärooli on huolehtia kansallisen ympäristöpolitiikan toteuttamisesta ja lainsäädännöstä. Osavaltiot osallistuvat lainsäädäntöön liittoneuvoston kautta. Osavaltiot ovat päävastuussa ympäristölakien toimeenpanossa. Kunnilla on autonomia paikallisten ongelmien ratkaisuun liittovaltion ja osavaltion asettamien määräyksien rajoissa. Kunnilla on myös velvollisuus pitää yllä rekisterejä muun muassa melutasoista, ilmanpäästöistä ja niiden vaikutuksista, biotoopeista ja niille koituneista vahingoista, vesistöön tapahtuvista päästöistä, jätteistä, pilaantuneista maista, maankäytöstä, rakennetusta ympäristöstä ja energiantuotannon päästöistä. Lisäksi kuntien on pidettävä yllä pohja- ja pintavesien vedenlaatukarttoja. Eri hallinnon tasoilla on olemassa erilaisia yhteistyömuotoja¹⁷.

Yleisesti Saksassa ympäristövastuita ei ole laajasti keskitetty ympäristöhallinnolle vaan eri viranomaisilla on ympäristövastuita omalla toiminta-alallaan. Ympäristöasioiden hallinnassa suositaan viranomaisyhteistyötä. Ympäristö-, luonnonsuojelu ja säteilyturvallisuusasioista vastaavan ministeriön tehtävänä on muun muassa edistää alansa poliittista ohjausta ja lainsäädäntöä. Liittovaltion ympäristökeskus (Umweltbundesamt) tukee ympäristöpolitiikan ohjausta ja muita viranomaisia usein eri tavoin ympäristöasiantuntemuksellaan sekä muun muassa vastaa kansallisen ilmansaasteiden mittauksesta.

Ympäristöinformaation saatavuuden parantamiseksi on Saksassa liittovaltion ja osavaltioiden ympäristöviranomaisten yhteistyössä kehitetty internetpohjainen ympäristötietoportaali GEIN (German Environmental Information Network), joka on toukokuussa 2006 muuttanut nimensä PortalU:ksi (Umweltportal Deutschland). Portaali pyrkii helpottamaan paitsi viranomaisten välistä tiedonvaihtoa myös tarjoamaan yleisölle helpon pääsyn ympäristötietoon.

PortalU:n pikaisen selaamisen perusteella portaalin hakutoimintojen avulla hakija löytää useita linkkejä internet-sivuille, jotka sisältävät runsaasti tietoa esimerkiksi veden- ja ilmanlaadusta eri puolilla Saksaa. Tieto on hieman hajanaista ja saatavissa oleva tieto vaihtelee eri osavaltioiden välillä. Portaali voi kuitenkin tarjota yksittäisiä ihmisiä kiinnostavaa mittaustietoa esimerkiksi lähialueen uimavesien tilasta tai alailmakehän otsonista.

Lisäksi liittovaltion ympäristökeskuksen internet-sivuilla on saatavilla mittaus- ja arviointitietoa seuraavasti ainakin:

- Aktuelle Immissionsdaten und Ozonvorhersage - ajankohtainen ilmanlaatudata ja otsoniennuste

¹⁷ Umweltbundesamt: A Guide to Environmental Institutions in Germany

- Umweltprobenbank des Bundes - ympäristönäytepankki
- Deutschen Emissionsfaktoren Datenbank - Saksan päästötietopankki
- Deutscher Umwelt Index - Saksan ympäristöindeksi
- Die Meeresumwelt Datenbank - Meriympäristön tietopankki
- PEPCY-Toxic and Bioactive PEPTides in CYanobacteria – EU-rahoitteinen tutkimushanke, jossa muun muassa kerätään tietoa syanobakteerien tunnistamiseksi ja siihen perustuvan biomonitoroinnin kehittämiseksi
- Stationsdatenbank – tietopankki, josta saatavilla ilmanlaatuun keskittyvien asemien mitaustulokset
- Umweltdaten Deutschland Online – tietopankki, jossa monipuolisesti erilaisia ympäristöön liittyviä, hitaammin päivittyviä tietoja kuten esimerkiksi vesivarojen käytön jakauma eri käyttötarkoitusten välillä

Saksan liittovaltion ympäristökeskuksen asiantuntijoiden¹⁸ puhelinhaastattelujen perusteella julkisilla toimijoilla on vahva asema Saksan ympäristömonitoroinnin kentässä. Ympäristölainsäädännössä on määritelty osavaltioille ja kunnille melko laajat vastuut ilmanlaadun, vedenlaadun ja muiden ympäristömuuttujien monitoroinnista. Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan osavaltioiden ja kuntien ympäristöorganisaatiot huolehtivat mittauksista, näytteidenotosta ja niiden analysoinnista suurelta osin itse. Joitain yksityisiä ympäristömonitorointia tekeviä konsulttitoimistoja on olemassa. Useat yksityiset toimijat ovat yksityistettyjä kunnallisia tai liittovaltioiden mittaus- ja analysointipalveluja tuottaneita yksiköjä.

Ympäristömonitorointitiedon jalostamisen eri vaiheiden tekijät voivat vaihdella asiantuntijoiden mukaan tapauskohtaisesti. Useimmiten ympäristömonitoroinnin koko ketju mittauksesta tai näytteenotosta jalostetun tiedon toimittamiseen loppukäyttäjälle tapahtuu ympäristöhallinnossa ja sen eri tasoilla. Yksityiset toimijat voivat suorittaa joitain vaiheita tässä ketjussa¹⁹.

Ympäristömonitorointitiedon pääkäyttäjiä ovat ympäristöhallinnon näkökulmasta erityyppiset ja tasoiset poliittiset prosessit sekä kiinnostuneet yksityiset kansalaiset. Periaatteena on, että ympäristöhallinnon tuottama tieto on julkista ja ilmaista. Myös tiedon helppoon saatavuuteen on panostettu, kuten yllä mainituista useista olemassa olevista internet-pohjaisista tietokannoista voi päätellä.

2.2.3.2 USA

EPA (Environmental Protection Agency) on USA:n liittovaltion ympäristökeskus. EPA johtaa maan ympäristötiedon keräystä ja tutkimusta sekä edistää asiantuntemuksellaan ympäristöpolitiikkaa ja ympäristökoulutusta. EPA kerää ympäristömonitorointitietoja useista eri muuttujista. Esimerkkejä ympäristöseurantaa vaativista säädöksistä ovat Clean Air Act, Clean Water Act, Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), Toxic Substances Control Act and Toxic Release Inventory -raportointivaatimukset.

EPA:n ilmanlaadun seuraamiseen erikoistunut osasto OAQPS kerää tietoa tietyistä ilmansaasteista osavaltioiden ja paikallishallinnon ilmanlaadun mittausasemilta ja seuraa siten ilmanlaadun kehitystä maassa. Clean Air Act vaatii jokaista osavaltiota luomaan havaintoasemien verkoston. Tämän niin kutsutun SLAMS-verkoston lisäksi on olemassa yksi verkosto yksityiskohteisempaan ja toinen ajantasaisempaan ilmanlaadun mittaukseen. Kerätty ilmanlaatutieto sekä

¹⁸ Mr. Wolter, tel. +49 340 2103 2212; Dr. Schleyer, tel. +49 61 03 704 165

¹⁹ http://www.intracen.org/eshop/f_e_IP_Title.Asp?ID=30084&LN=EN ja <http://www.chemietechnik-webguide.de/manufacturers-directory/suppliers.php?lang=en&r=5&m=21&a=m>

aineistojen pohjalta kirjoitettuja raportteja on ilmaiseksi saatavissa muutamasta eri EPA:n ylläpitämästä internet-pohjaisesta tietokannasta.²⁰

Vedenlaadun seurannan vastuu on jaettu usealle eri julkiselle organisaatiolle USA:ssa. Osavaltioiden saastumisen ehkäisystä vastaavat viranomaiset ovat päävastuussa monitoroinnista. Myös monet paikalliset julkiset toimijat, kuten kaupungin tai piirikunnan ympäristötoimistot seuraavat vedenlaadun kehitystä. Suuri osa näin tuotetusta tiedosta raportoidaan myös EPA:an. EPA tarjoaa tämän tiedon internet-sivuillaan sekä tietoa muun muassa uimarantojen vedenlaadusta.²¹

Muista ympäristömonitoroinnin kohteista EPA:lla on myös melko kattavat tiedot. Esimerkiksi Environmental Monitoring and Assessment Program (EMAP) -ohjelmassa kehitetään menetelmiä luonnonresurssien käytön ja tilan seuraamiseen kansallisesti sekä kerätään kyseistä dataa.²²

Ympäristöhallinnon lisäksi ympäristömonitorointiin erikoistuneet yritykset tuottavat mittaus-, näytteenotto-, laboratorio- ja muita palveluja, joilla tutkitaan maa-, vesi-, ilma- ja kudosnäytteitä. USA:ssa ympäristömonitorointipalvelut vastaavat ensisijaisesti liittovaltion, osavaltion tai paikallisten ohjelmien ja säädösten aikaansaamiin tarpeisiin. Ympäristömonitorointipalveluyritykset markkinoivat palvelujaan muun muassa liittovaltion, osavaltion ja paikallisille viranomaisille, vaarallisten aineiden käsittelyyn erikoistuneille urakoitsijoille, ympäristökonsultointiyrityksille ja ympäristömääräysten alaisille teollisuuslaitoksille.

Ympäristömonitoroinnin ja -analyysin alalla työskentelevien yritysten ja kyseisestä toiminnasta tuottoa saaneiden julkisten toimijoiden liikevaihto on USA:ssa ollut 2000-luvulla melko tasaisesti hieman alle kaksi miljardia dollaria vuodessa. Yli puolet liikevaihdosta syntyy yhteistyöstä muiden ympäristöalan yritysten, pääasiassa konsulttiyritysten, kanssa. Lähivuosina perinteisen ympäristömonitoroinnin liikevaihdon odotetaan laskevan, koska nykyisin pääosan markkinasta muodostavan laboratoriopalveluiden nähdään korvautuvan paikan päällä toimivan mittaus- tekniikan kehittyessä.

2.3 Alan toiminta Suomessa

2.3.1 Toimijakentän kuvaus

Suomessa mittaus- ja monitorointiala on laaja ja lukumääräisesti monet alalla toimivat yritykset ovat pieniä tai keskisuuria. Yritysten yhteenlaskettu liikevaihto ympäristömittaustoiminnasta on noin 150 miljoonaa € ja henkilöstön määrä vuoden 2004 lopulla n. 900 henkeä²³. Yritysten lisäksi alalla toimii yliopistoja ja tutkimuslaitoksia, joissa on aktiivista tutkimus- ja kehitystoimintaa sekä tuotetaan ympäristömonitoroinnin kaupallisia palveluita.

Ympäristömonitorointilaittealan suurin toimija on Vaisala, jonka liikevaihto on noin 200 M€. Tämä luku sisältää myös säämittaustoiminnan, jota ei edellä mainitussa tutkimuksessa pidetty osana ympäristömittausliiketoimintaa. Vaisalan liiketoiminta-alueet Vaisala Measurement Systems, Vaisala Solutions ja Vaisala Instruments keskittyvät ympäristön, erityisesti sääilmiöiden, mittaukseen ja vastaaviin teollisuusmittauksiin. Vaisala Measurement Systems ja Vaisala Solutions kehittävät, valmistavat ja myyvät järjestelmiä ja kokonaisratkaisuja sääilmiöiden mittaukseen. Vaisala Instrumentsin mittalaitteita käytetään erilaisissa teollisuuden ja meteorologian sovelluksissa. Vaisala on markkinajohtaja useissa liiketoiminnoissaan: yläilmahavainnoissa,

²⁰ <http://www.epa.gov/oar/oaqps/montring.html> ja <http://www.epa.gov/air/data/aqsdb.html>

²¹ <http://www.epa.gov/owow/monitoring/monintr.html> ja <http://www.epa.gov/waterscience/beaches/>

²² <http://www.epa.gov/emap/>

²³ Törmänen, A-I 2006 Ympäristömittauskatsaus

lento- ja tiesäässä, salamanpaikannuksessa, vallitsevan sään ja näkyvyyden optisissa mittalaitteissa sekä suhteellisen kosteuden ja barometrisen paineen mittauksessa.²⁴

Metso Automation on päättänyt vahvasti panostaa myös ympäristömonitorointiin. Yritys on pitkään ollut merkittävä tekijä teollisuusautomaation puolella, jossa reaaliaikaisia on-line mittauksia käytetään prosessiohjauksen apuna, joten ympäristömonitoroinnin automatisoituessa tämä on yrityksen luonnollinen kasvualue.

Monitorointilaitteita myyvät yritykset jakautuvat selkeästi kahteen ryhmään: omaan keksintöön tai kehitystyöhön perustuvia tuotteita myyviin ja tuottaviin yrityksiin sekä maahantuontia harjoittaviin yrityksiin. Yritykset saavat selkeästi pääosan tuloistaan jommastakummasta liiketoiminnasta, jolloin toinen on lähinnä tukevaa toimintaa. Säännelty ympäristömonitorointi on melko hintakilpailtu markkina, jossa ei välttämättä hankita parasta tai innovatiivisinta ratkaisua, vaan usein halvin säädösten vaatimukset täyttävä ratkaisu. Lisäksi yritykset pyrkivät liittämään mittausratkaisut olemassa oleviin prosessiautomaatioratkaisuihinsa. Julkisten tahojen raportointivelvoitteet hoidetaan usein julkisin voimin. Poikkeuksena ovat kuntien ja kaupunkien ympäristötilan tiedotusratkaisut, joita toteuttavat Suomessa lähinnä kotimainen Synchron Tech ja israelilainen Envitech.

Ympäristömonitoroinnin palveluyritysten tarjonta on rajoittunut lähinnä mittauspalveluihin ja niihin liittyvään konsultointiin. Kaupallisten palvelujen tarjonnan rajallisuuteen vaikuttaa osaltaan runsas julkisten toimijoiden verkosto, joka tarjoaa kaupallisia tai siihen verrattavia palveluita tieteen tekemisen ohessa.

Ympäristökonsultoinnin alalla on kuitenkin tapahtunut paljon yritysjärjestelyjä viimeisten viiden vuoden aikana. Tästä esimerkkinä on vuoden 2005 lopulla Pöyry Environmentiksi yhdistyneet Maa ja Vesi Oy, PSV-Maa ja Vesi Oy, JP-Fintact Oy ja Geokeskus Oy. Pöyry Environment Oy:n päätoimialat ovat ympäristö, vesi, infrastruktuuri ja yhdyskuntasuunnittelu. Yhtiössä työskentelee noin 300 henkilöä 11 eri paikkakunnalla. Lisäksi kansainvälinen Ramboll Group osti ensin Viatek Oy:n, jonka liikevaihto oli n. 43 M€ ja henkilöstö 600, ja sitten Paavo Ristola Oy:n, jonka liikevaihto oli n. 10 M€ ja henkilöstö 130. Täten se kasvatti markkina-asemansa merkittäväksi Suomen ympäristökonsultointimarkkinoilla.

Päästömittausten alalla on tapahtunut paljon muutoksia yritysrintamalla 2000-luvulla. Aiemmin päästömittausrityksiä oli Suomessa lähes 20. Nykyään ne ovat yhdistyneet suuremmiksi yksiköiksi tai osiksi keskikokoisia tai suuria insinööritoimistoja. Päästömittaus on säänneltyä alana hyvin kilpailtu ja nykyiset vaatimukset jatkuvatoimiselle mittaamiselle ovat muuttaneet sen luonnetta. Vaikka VTT on luopunut osasta kaupallisia päästömittaustoimintojaan, on se säilyttänyt roolinsa alan referenssilaboratoriona ja mittaustekniikan kehittäjänä.

Ympäristöanalytiikkaa tekevät pääasiassa julkiset toimijat, mutta suurin yksityinen palvelutarjoaja on puu- ja paperiteollisuudelle lähinnä ympäristöanalytiikan palveluita tarjoava Keskuslaboratorio eli KCL. KCL on puu- ja paperiteollisuusyritysten omistama, 1916 perustettu yhteistoimintalaboratorio, jonka palveluihin kuuluu myös tutkimus- ja tietohallintatoiminta. KCL:n budjetti on 24 M€ ja siellä työskentelee 290 henkeä. Pienempien analytiikka- ja myöhemmin myös päästömittausritysten yhteenliittymä Nab Labs toimii monella paikkakunnalla aiempien erillisten yhtiöiden tai muista yhtiöistä ostettujen osiensa summana. Lisäksi julkiset tahot ovat joissain tapauksissa ulkoistaneet analytiikkapalvelunsa kuten esimerkiksi Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen ja Ewican tapauksessa.

²⁴ www.vaisala.com

Valtion tutkimuslaitokset tuottavat runsaasti maksuttomia ympäristömonitoroinnin palveluita. Laitosten tuottovaatimusten kasvaessa palvelut muuttuvat vähitellen maksullisiksi ja siten osa niistä voisi olla yksityistä liiketoimintaa. Taulukossa 5 valtion tutkimuslaitoksia on tarkasteltu yleisesti palveluntuottajina, sillä yleensä maksullisen liiketoiminnan raportoinnissa ei ole tarkemmin eritelty toiminnan laatua. Tutkimuslaitosten tunnusluvuista voidaan tarkastella esim. ulkopuolisen rahoituksen määrää kuvaamaan aloja, joiden palvelut eivät ole maksullisia. Toisaalta suhdelukua ”yksityinen rahoitus ja perityt arvonlisäverot per ostetut palvelut” voitaisiin käyttää kuvaamaan palveluita, joista yksityiset asiakkaat ovat kiinnostuneita, ja jotka mahdollisesti voitaisiin tuottaa yritysten voimin. Tosin lähteiden ostopalveluiden luvuista ei tiedetä mihin palveluihin ne kohdistuvat.

Taulukko 5. Valtion tutkimuslaitosten tunnuslukuja²⁵

	Tutkimuslaitos	Vastuu ministeriö	Kokonaismenot €	Henkilöstömenot €	Osuus menoista	Ostetut palvelut €	Osuus menoista	Perityt arvonlisäverot €	Osuus menoista	Yksityisen rahoituksen osuus	Yksityinen rahoitus/ Ostetut palvelut
GTK	Geologian tutkimuskeskus	KTM	55 200 000	32 501 000	59 %	8 972 000	16 %	1 453 000	3 %	18 %	1,1
IL	Iimateenlaitos	LVM	48 700 000	25 536 256	52 %	6 251 611	13 %	1 701 500	3 %	19 %	1,5
METLA	Metsäntutkimuslaitos	MMM	52 200 000	35 604 000	68 %	6 060 000	12 %	856 800	2 %	26 %	2,2
MTL	Meren tutkimuslaitos	LVM	10 500 000	4 934 000	47 %	2 737 000	26 %	31 706	0 %	3 %	0,1
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus	MMM	49 400 000	32 995 102	67 %	4 281 371	9 %	1 214 559	2 %	8 %	0,9
RKTL	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	MMM	22 052 000	13 251 224	60 %	3 244 965	15 %	474 327	2 %	9 %	0,6
STUK	Säteilyturvakeskus	STM	27 900 000	17 615 294	63 %	4 673 057	17 %	208 294	1 %	56 %	3,4
SYKE	Suomen ympäristökeskus	YM	45 000 000	27 441 233	61 %	8 126 202	18 %	181 216	0 %	15 %	0,8
KTL	Kansanterveyslaitos	STM	53 818 300	32 980 468	61 %	992 592	2 %	491 485	1 %	9 %	4,7
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus	KTM	210 200 000	131 567 000	63 %	31 553 000	15 %	8 000 000	4 %	30 %	2,0
TTL	Työterveyslaitos	STM	58 000 000	36 412 452	63 %	8 018 088	14 %				

Suomen Ympäristökeskus SYKE on tutkimus- ja asiantuntijalaitos, joka tutkii ympäristön muutoksiin liittyviä ilmiöitä ja kehittää ratkaisuja muutosten hallintaan. SYKellä on toimipaikat Helsingissä, Oulussa ja Jyväskylässä. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) rahoitus koostuu valtion suorasta budjettirahoituksesta ja ulkopuolisesta rahoituksesta.

Vuonna 2005 SYKEN toiminnallinen rahoitus 42,3 M€ jakaantui seuraavasti: valtion suora budjetti-rahoitus 24,5 M€ (58 %), ulkopuolinen rahoitus 17,8 M€ (42 %). Ulkopuolinen rahoitus tuli muilta valtion laitoksilta sekä useista kansallisista ja kansainvälisistä rahoituslähteistä. Ulkopuolisesta rahoituksesta 14 % oli ympäristöministeriön ja 3 % maa- ja metsätalousministeriön osoittamaa tutkimus- ja kehittämistoiminnan projektirahoitusta. Maksullisen palvelutoiminnan tulot olivat 12 % ko. rahoituksesta. SYKEN kokonaiskustannukset olivat 45 milj. euroa vuonna 2005. Osa SYKEN atk-palvelujen, laboratoriotoiminnan, tieto- ja kirjastopalvelujen sekä koulutus- ja julkaisu-toiminnan kustannuksista on koko ympäristöhallinnon kustannuksia. Kokonaiskustannus-akenteesta pääosan muodostavat palkkauskustannukset (yli puolet).²⁶

SYKEN visio strategiasta vuosille 2006–2010 on seuraava: *’Suomi on ympäristöasioiden edelläkävijä maailmassa. Tämän aseman säilyttämisessä tutkimuksemme ja asiantuntemuksemme rooli korostuu tulevaisuudessa. Tarkastelemme ympäristökysymyksiä monitieteellisesti, tuoden käsittelyyn luonnontieteellisten ja teknisten näkökohtien lisäksi taloudelliset ja sosiaaliset tekijät. Vaikutamme kehityksen kulkuun niin paikallisesti, alueellisesti, kansallisesti kuin globaalisti tuottamalla palveluja ja ratkaisumalleja, joita kansalliset ja kansainväliset asiakkaat sekä sidosryhmät tarvitsevat toimiessaan hyvän ympäristön puolesta.*²⁷ SYKE toimii ympäristöalan kansallisena tietokeskuksena, jonka tietoa käytetään mm. ympäristön seurantaan, mallilaskelmiin, ennusteisiin ja arviointeihin.

²⁵ Valtion tutkimuslaitosten vuosikertomukset vuodelta 2005

²⁶ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1490&lan=fi>

²⁷ <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=47948&lan=fi>

SYKE on ensimmäinen ympäristöalalle määrätty vertailulaboratorio Suomessa. Vertailulaboratorion tehtävänä on varmistaa analytiikan tuottajien työn laatu ja pätevyys. SYKE järjestää pätevyyskokeita ja koulutusta muille alan laitoksille sekä osallistuu kansalliseen ja kansainväliseen menetelmästandardisointiin. Palveluista merkittävä osa koostuu ympäristön seurannan, tutkimuksen ja valvonnan analytiikasta. Lisäksi SYKEN yhteydessä toimii näytteenottajien sertifiointijärjestelmä, joka tarjoaa mahdollisuuden varmistaa henkilön pätevyys ympäristönäytteenottoon sekä ympäristömittaus- ja -havainnointitoimintaan. Ympäristöministeriö on valinnut hallinnon laboratoriosektorin menestymiskeinoksi verkottumisen tiiviiksi, laadukkaaksi, työnjaon ja erikoistumisen pohjalta toimivaksi järjestelmäksi. Samalla ympäristöhallinto on osaomistajana Kymen ympäristölaboratorio Oy:ssä ja laboratoriosektori verkosto toimii yhteistyössä tämän yrityksen kanssa.

Ympäristöhallinto käyttää HERTTA ympäristötiedon hallintajärjestelmää. SYKEN hallinnoima HERTTA sisältää vesivarojen ja ympäristön seuranta, ympäristön kuormituksen valvontaa, luonnonsuojelua sekä alueiden käytön suunnittelua ja ohjausta palvelevia tietojärjestelmiä. Hertassa hyödynnetään monipuolisesti ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoja. Ympäristötiedon hallintajärjestelmän osiot ovat:

- Elinympäristön seurannan tietojärjestelmä (Elyse)
- Eliölajit tietojärjestelmä (Taxon)
- Hydrologian ja vesien käytön tietojärjestelmä (Hydro)
- Ilmapäästötietojärjestelmä
- Järvirekisteri
- Kaavoituksen seurantajärjestelmä (KATSE)
- Karttapalvelu
- Pintavesien tilan tietojärjestelmä (Pivet)
- Pohjavesitietojärjestelmä (Povet)

Ulkopuolisten on mahdollista tilata ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin tallennettuja tietoja tietyin rajoituksin. Tilauspalvelumaksu on 84 e (+alv) alkavalta tunnilta. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan käyttöoikeuden Internetin kautta voivat saada kunnat, maakuntaliitot, Hertta-tiedontuottajat ja tahot, joilla on tietoyhteistyösopimus ympäristöhallinnon kanssa. Käyttöoikeus voidaan tietyin perustein myöntää myös muille kuin em. ryhmiin kuuluville. Tällöin hakemukset käsitellään ja ratkaistaan tapauskohtaisesti ympäristöhallinnon sisällä. Tietojärjestelmien yleistä asiakasneuvontaa ja suoraikäyttösojimuksien solmimista varten on perustettu palvelupiste Serviisi.

Ympäristöministeriön hallinnoimat **alueelliset ympäristökeskukset** tarjoavat tuotteita sekä asiantuntija- ja tietopalveluja yritysten, yhteisöjen ja kuntien sekä muiden hallinnon alojen käyttöön. Lisäksi ympäristökeskukset välittävät ympäristötietoa tiedotusvälineille ja kansalaisille sekä kansainvälisille yhteistyökumppaneille mm. koulutustapahtumien ja seminaarien muodossa.

Ilmatieteen laitos tuottaa havainto- ja tutkimustietoa ilmakehästä. Se mm. seuraa ilmanlaatua noin 20 tausta- asemilla. Valtaosa näistä asemista osallistuvat kansainvälisiin seuranta- ja tutkimusohjelmiin. Ilmanlaadun seurantatulokset julkaistiin vuoteen 2000 asti Ilmanlaatumittauksia -vuosikirjassa. Nykyisin tulokset raportoidaan kehitteillä olevassa IL:n ilmanlaatuportaaliassa.

Ilmatieteen laitoksen rahoitus koostui vuonna 2005 valtion perusrahoituksesta, maksullisen toiminnan tuloista sekä ulkopuolisesta rahoituksesta seuraavasti: perusrahoitus 32,7 M€, tulorahoitus 14,6 M€ ja ulkopuolinen rahoitus 1,4 M€. Laitoksen kokonaismenot vuonna 2005 olivat 48,67 M€, jotka jakautuivat seuraavasti: asiakaspalvelu 2,2 M€, sääpalvelu 6,0 M€, tekniset palvelut 11,3 M€, tutkimus 15,0 M€ ja hallinto 14,2 M€.

Ilmatieteenlaitos osallistuu kansainvälisiin ilmanlaadun seuranta- ja tutkimusohjelmiin. Osana ohjelmia IL toteuttaa mittaukset ohjelmien käsikirjojen mukaisesti, vastaa laadunvarmistuksesta, raportoinneista ja tulosten lähettämisestä ohjelmien kansainvälisiin tietopankkeihin. IL osallistuu viiteen kansainväliseen ilmanlaadun seurantaohjelmaan:

- EMEP Co-operative programme / ECE Ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumisen seurannan ja arvioinnin ohjelma Euroopassa
- IM Integrated Monitoring / ECE Ympäristön yhdennetty seuranta
- GAW Global Atmosphere Watch / WMO 22 aseman verkosto eri puolilla maapalloa, joi-
sa seurataan ilmakehän kemiallisissa ja fysikaalisissa ominaisuuksissa tapahtuvia pit-
käaikaismuutoksia.
- AMAP Arctic Monitoring and Assessment Programme / Arktisen Neuvoston alaisuudes-
sa toimiva arktisten alueiden ympäristön tilan seuranta- ja arviointiohjelma.
- HELCOM Helsinki Commission / Itämeren suojelukomission alaisuudessa toimiva Itämeren
epäpuhtauskuormituksen seurantaohjelma.

MIKES on metrologian tutkimuslaitos, jonka sovellusalueena on mittaustekniikka. Kansainvälistä huippua edustavan tutkimustoiminnan tarkoituksena on jäljitettävien mittausten mahdollista-
minen, uusien menetelmien tutkiminen mittausten epävarmuuden pienentämiseksi sekä uusi-
en mittauslaitteiden kehittäminen.

MIKES tarjoaa metrologista asiantuntijapalvelua teollisuuden mittaustarpeisiin, esim. mittauson-
gelmien ratkaisemisessa tai mittausten menetelmien ja -tekniikoiden suunnittelussa sekä optimoidun
kalibroitajärjestelmän kehittämisessä. Suomen tarkimmat mittaukset ja kalibroinnit tehdään uu-
sissa huippulaboratorioissa. Ympäristömittauksiin liittyen MIKES tarjoaa asiantuntemusta erityi-
sesti kaasujen kosteus- ja virtausmittauksissa. Yhteistyötä kosteusmittareiden kehittämisessä
on tehty mm. Vaisala Oy:n kanssa ja esim. Orion Pharman tehtailla käytetään MIKESin ja Orion
Pharman yhdessä kehittämää kalibroitilaitteistoa ympäristön valvontaan käytettävien kosteus-
antureiden kalibrointiin. Uuden laitteen myötä kalibrointiin kuluva aika väheni olennaisesti.

Toinen päätoimialue korkeatasoisen metrologian tutkimustoiminnan lisäksi on puolueeton ak-
kreditointipalvelu. MIKESin akkreditointipalvelusta käytetään nimitystä FINAS, the Finnish
Accreditation Service. FINAS on puolueeton ja riippumaton, kansallinen akkreditointielin, jonka
toiminta on kansainvälisissä arvioinneissa todettu tasavertaiseksi muiden maiden akkreditoin-
tipalvelujen kanssa. FINAS toteaa päteväksi laboratorioita, tarkastuslaitoksia, sertifiointielimiä
ja erityislaitosten edustajia, esim. päästökauppa- ja ympäristötodentajia sekä arvioi toimielin-
ten toiminnan pätevyyttä säädösten ja erityisvaatimusten mukaan. FINAS on akkreditoinut mm.
n. 100 ympäristövalvontaan liittyviä mittauksia tekeviä laboratorioita.

Elintarviketurvallisuusvirasto EVIRA varmistaa valvonnalla ja sen ohjauksella, tutkimusel-
la ja riskinarvioinnilla sekä viestinnällä ja kansainvälisellä yhteistyöllä elintarvikkeiden ja maa-
ja metsätalouden tuotantopanosten turvallisuutta ja laatua, kasvinterveyttä sekä eläinten ter-
veyttä ja hyvinvointia. Sen tavoitteena on luoda edellytyksiä ihmisten ja eläinten terveyden ja
ympäristön suojelemiselle, maa-, metsä- ja elintarviketaloudelle ja korkealle kuluttajaturval-
le. Toukokuun alussa 2006 aloittaneeseen Elintarviketurvallisuusvirasto Eviraan on yhdistetty
Elintarviketurvallisuusvirasto, Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos (EELA) ja Kasvintuotannon tarkas-
tuskeskus (KTTK) sekä maa- ja metsätalousministeriön elintarvike- ja terveysosaston toimeen-
panotehtävät.

Eviran päätoimipaikka sijaitsee Helsingin Viikissä. Virasto toimii maa- ja metsätalousministeri-
ön hallinnonalalla. Evirassa työskentelee noin 750 asiantuntijaa, joista 500 Helsingissä ja 250

alueellisissa toimipaikoissa. Eviran budjetti on noin 50 miljoonaa euroa, josta 37 miljoonaa euroa tulee valtion budjetista ja 13 miljoonaa euroa asiakasmaksuina.²⁸ Evira tuottaa muun muassa ympäristömyrkkyyhin liittyvää tutkimus- ja valvontatietoa (raskasmetallit, organoklooriyhdisteet, hometoksiinit jne.). Sen kemian, bakteriologian ja virologian laboratoriossa työskentelee yli 200 henkilöä. Lisäksi se on vastuussa mm. luonnossa kuolleiden eläinten diagnostiikasta, esimerkiksi Evira selvittää suurten lintu- ja kalakuolemien syitä. Lisäksi esimerkiksi Eviran Oulun yksikkö on vastuussa Pohjois-Suomen luonnoneläinten tautitutkimuksista (lohien lisääntymiseen liittyvät tutkimukset, porojen tutkimus jne.).

Pääkaupunkiseudulla toimii lakisääteinen **pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)**, joka jo 70-luvulta on hoitanut pääkaupunkiseudun yhteisiä hankkeita mm. maankäyttöön, jätehuoltoon, joukkoliikenteeseen ja ympäristöasioihin liittyen. YTV:llä on yli 300 työntekijää ja sen vuosibudjetti on yli 210 M€. Vuoden 2006 alusta aloittanut seutu- ja ympäristötiedon tulosalue huolehtii entisen kehitystoimiston, ympäristötoimiston ja kanslian tietohuollon tehtävistä sekä vastaa jätevirtojen tilastoinnista ja seurannasta. YTV tekee kansainvälistä yhteistyötä mm. METREX:ssä (The Network of European Metropolitan Regions and Areas), Metropolis -organisaatiossa sekä ICLEI:ssä (The International Council for Local Environmental Initiatives).

YTV:n 7-henkinen ilmanlaaturyhmä huolehtii ilmanlaadun seurannasta pääkaupunkiseudulla. Ryhmä osallistuu myös ilmanlaadun raportointiin ja ilmansuojelun tutkimukseen, suunnitteluun, tiedotukseen, koulutukseen ja valistukseen. Ympäristöryhmä taas huolehtii ilmanlaadun tutkimuksesta, suunnittelusta, raportoinnista, tiedotuksesta, koulutuksesta ja valistuksesta pääkaupunkiseudulla. Ympäristöryhmän tehtäviin kuuluu myös jätevirtojen seuranta ja tilastointi. Ryhmän kokonaisvuosibudjetti on noin 800 000€.

Vesien tilaa seurataan jatkuvasti valtakunnallisilla ja alueellisilla seurannoilla ja vesistöjen velvoitetarkkailulla. Valtakunnallisen ohjelman rungon muodostavat joki-, järvi- ja rannikkovesien tilan seurannat. Noin 550 havaintopaikalta määritetään 20–40 muuttujaa useita kertoja vuodessa. Alueellisessa seurannassa ja velvoitetarkkailussa veden laatua seurataan lähes 5000 järvi-, rannikko- tai jokikohteessa²⁹. Havaintotiheydet ja analysoitavien muuttujien määrät vaihtelevat selvitettävän ongelman mukaan. Seurannan ja tarkkailun tulokset tallennetaan SYKE:n ylläpitämään valtakunnalliseen rekisteriin, johon on kertynyt yli 21 miljoonaa tulosta 1960-luvulta alkaen. Luokitustyössä 2000–2003 käytettiin 5 370 järvi-, 3 900 joki- ja 1 100 merihavaintopaikan tietoja. Tuloksia näiltä vuosilta on kaikkiaan 2,6 miljoonaa.

Ympäristön ja vesien tilan seuranta on SYKE:n ja alueellisten ympäristökeskusten lakisääteinen tehtävä. Valtakunnallisessa seurannassa SYKE ja alueelliset ympäristökeskukset seuraavat yhdessä koko maan sisävesien laatua. Seurannalla saadaan yleiskuva sisävesien laadusta ja sen kehittymisestä pitkällä aikavälillä sekä täydennetään kuormittajien suorittamaa velvoitetarkkailua. Alueellisten ympäristökeskusten alueelliset seurantaohjelmat täydentävät valtakunnallista seurantaa. Alueelliset seurantaohjelmat laaditaan alueellisten tarpeiden mukaan. Alueelliset ja valtakunnalliset seurannat luovat yhdessä kattavan kuvan alueen veden laadusta, mahdollistavat velvoitetarkkailun vertailun ja tuottavat tietoa valvonta- ja suunnittelutehtäviin. Velvoitetarkkailun mukaiset seurantaohjelmat tuottavat tietoa yhdyskuntien, teollisuuslaitosten ja muiden toiminnanharjoittajien kuormittamilta alueilta. Velvoitetarkkailut tehdään ympäristölupa perustuen tai alueellisissa ympäristökeskuksissa hyväksytyjen suunnitelmien mukaan.

²⁸ www.evira.fi

²⁹ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=94165&lan=fi>

Pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamista on selvitetty POSKI-projektissa. Lisäksi Geologian tutkimuskeskus ja ympäristöhallinto rakentavat internetin kautta toimivan kiviainesten tilinpitojärjestelmän, jonka avulla saa helposti tietoa, miten paljon ja minkä laatuista kiviaineksiä on jäljellä, missä ne sijaitsevat ja millaisia maankäyttörajoituksia niiden hyödyntämiseen liittyy. Järjestelmä saadaan käyttövalmiiksi vuonna 2007. Luonnontilaisten pohjavesien ja maaperän tutkimusta, kartoitusta ja seurantaa tekevät pääasiassa GTK ja SYKE. Lisäksi muita toimijoita ovat VTT, yliopistot ja alan insinööritoimistot. Vuonna 2001 pohjaveden seurantapisteitä oli 125 kpl.

Vesihuollon analytiikka on menossa kohti automaattista reaaliaikaista järjestelmää. Esimerkiksi Helsingin Veden Viikinmäen jäteveden puhdistamo on luopunut käyttölaboratoriosta. Toistaiseksi muutosta hidastaa järjestelmien hintavuus ja biologisten analyysimenetelmien puutteellisuus.

Teollisuuden ympäristölaskentamenetelmät ja -järjestelmät ovat leviämässä myös vesihuoltoon. Hahton³⁰ tekemän tutkimuksen mukaan eräs yleistyvä malli on Tampereen Veden toteuttama ympäristöjärjestelmä, jonka voisi toteuttaa Suomessa 10–15 suurinta vesilaitosta. Myös YVA:n merkitykseen vesihuollossa uskottiin kasvavan. Kotimaiset vesihuoltoyritykset voisivat toimia ympäristöyritysten testipenkeinä uusien prosessijärjestelmien ja monitoroinnin alalla.

Suomessa, kuten melkein kaikkialla Euroopassa, vastuu vesihuollosta on kunnilla, jotka voivat järjestää sen hallinnan haluamallaan tavalla. Uudesta liiketoiminta-ajattelusta on edelläkävijä Haapaveden jätevedenpuhdistamon saneeraus ja operointi. Tässä kaksi yritystä ja Haapaveden kaupunki vähemmistöosakkaana ovat perustaneet yrityksen, joka hallinnoi vesihuoltoa alueella.

Maa-aineslain tavoite on aineidenotto ympäristön kestävää kehitystä tukevalla tavalla. Se edellyttää tietoa pohjaveden ja kiviainesten määrästä, laadusta, kulutuksesta sekä ympäristöoloista. Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset ylläpitävät maa-aineslain mukaista lupa- ja ottoseurantaa sekä ottamisalueiden tilan seurantaa. Rakentamis- ja muiden säädösten sisältämät vaatimukset hyvälaatuisesta ympäristöstä edistävät **maaperän puhdistamistoinnin** markkinoita. Vanhojen teollisuuslaitosten siirtyminen asutuksen ja muun rakentamisen tieltä kauemmas keskustoista vapauttaa uusia kohteita ja yhteiskuntarakenteen tiivistyminen ajaa rakentamaan heikompileatuksille paikoille.

Suomen säteilyturvakeskus STUK vastaa ydinturvallisuus- ja säteilyturvallisuus valvonnasta sekä tutkii säteilyn esiintymisestä, säteilyn vaikutuksista ja säteilyn haittojen ehkäisemisestä. STUK valvoo myös ympäristön säteilyä. STUKissa työskenteli vuoden 2005 lopussa 333 henkilöä ja sen kokonaismenot vuonna 2005 olivat 28,1 M€. Sen tavoitteena on saada yksityiskohtaista tietoa väestön altistumisesta. Jatkuvan valvonnan avulla voidaan myös varmistaa, että STUK pystyy reagoimaan nopeasti poikkeaviin säteilytilanteisiin ja tuottamaan tietoa suojelutoimien pohjaksi. STUKin säteilyvalvonta perustuu sekä kotimaiseen lainsäädäntöön että Euroopan unionin määräyksiin. Sen valvonnassa on mm. automaattinen ulkoista säteilyä mittaava valvontaverkko, jossa on noin 290 asemaa.

STUK on kehittänyt yhdessä sisäasiainministeriön, puolustusvoimien ja Ilmatieteen laitoksen kanssa valtakunnallisen säteilyvalvonnan tietojärjestelmän (USVA). Sen avulla hallitaan ja ohjataan automaattisten valvonta-asemien mittareiden lukua. Tavallisesti mittarit luetaan kerran päivässä, mutta poikkeustilanteessa kaikki mittarit voidaan lukea kaksi kertaa tunnissa. Mittaustiedot

³⁰ Hahto, Milja 2005 Vesihuollon toimintaympäristön tulevaisuus, Länsi-Suomen Ympäristökeskus

ladataan keskustietokoneen tietokantaan. Säteilyvalvonnan tietojärjestelmän avulla voidaan seurata säteilytilannetta ja sen kehittymistä. Mittaustulokset esitetään kartalla³¹.

Suomessa on ydinenergian käytön seurauksena vuonna 2005 yhteensä noin 1600 tonnia **käytettyä ydinpolttoainetta**, joka aikanaan tulee loppusijoittaa Suomeen. Vuoteen 1996 asti Loviisan ydinvoimalaitoksen käytetty ydinpolttoaine palautettiin Venäjälle. Vuosittain käytettyä polttoainetta kertyy noin 35 tonnia. Posiva Oy:n tehtävänä on huolehtia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta suomalaisen ja kansainväliseen osaamiseen ja teknologiaan nojautuen. Yhteistyökumppaneita ydinjätteensijoitustoimissa ovat olleet VTT, GTK ja alan yritykset. Posiva Oy ja VTT ovat myös allekirjoittaneet ydinjätehuollon asiantuntemuksen ylläpitämistä ja kehittämistä koskevan kumppanuussopimuksen.

Päästömittausten alalla on tapahtunut paljon muutoksia yritysrintamalla 2000-luvulla. Aiemmin päästömittausrityksiä oli Suomessa lähes 20. Nykyään ne ovat yhdistyneet suuremmiksi yksiköiksi tai osiksi keskikokoisia tai suuria insinööritoimistoja. Päästömittaus on säänneltyä alana hyvin kilpailtu ja nykyiset vaatimukset jatkuvatoimiselle mittaamiselle ovat muuttaneet sen luonnetta. Vaikka VTT on luopunut osasta kaupallisia päästömittaustoimintojaan, on se säilyttänyt roolinsa alan referenssilaboratoriona sekä mittaustoiminnan kehitystyön tekijänä.

Ympäristömittausten ja -monitoroinnin tuloksia käytetään usein erilaisten **ympäristömallien** lähtötietoina tai niiden verifiointiin. Perinteisin ja eniten liiketoimintaa synnyttänyt toiminta on sään ennustaminen. Sääennustusten hyvyys onkin viimeisinä vuosikymmeninä parantunut kehittyneet laskentatekniikan ja monitoroinnin myötä. Suomessa sääpalveluita tarjoavat Ilmatieteenlaitos ja Foreca Oy. Ympäristömallinnusta käytetään myös ennustamaan aineiden leviämistä, kulkeutumista ja sekoittumista ilmassa, vedessä tai maaperässä. Lisäksi voidaan ennustaa esimerkiksi meriveden pinnan vaihteluita merenkulkua tai pelastus- ja turvallisuustoimintaa varten. Toistaiseksi näitä palveluita kehittävät ja tarjoavat lähinnä valtion tutkimuslaitokset harvemmin yhteistyössä yritysten kanssa.

Kaukokartoituksen ja paikkatietotutkimuksen hankkeissa tarvitaan suuri määrä tietoa mm. satelliittimittauksia. Yhteishankkeet ovatkin usein kansainvälisiä projekteja, jossa suuri määrä alan tutkimuslaitoksia ja yrityksiä kehittävät menetelmiä yhdistellä tietoa mielekkäällä tavalla. Suomessa näissä hankkeissa ovat olleet mukana mm. SYKE, Merentutkimuslaitos, Helsingin yliopiston geofysiikan laitos, TKK Avaruustekniikan laboratorio, VTT, IL ym.

Rakennetun ympäristön monitorointi toteutetaan yleensä työterveysvaatimusten, prosessipuhtauden tai yleisen viihtyvyyden vuoksi. Tekes toteutti vuosina 1994–99 Rakentamisen ympäristöteknologiaohjelman. Tässä ohjelmassa kehitettiin mm. rakentamisen elinkaariarvioita ja rakennusjätteiden hyötykäyttömenetelmiä, mutta ohjelmassa ei ollut mukana ympäristömonitorointiin liittyviä hankkeita. Sen sijaan sisäilman laadun monitorointia on kehitetty mm. FINE ja Climbus-ohjelmissa. Mukana hankkeissa on ollut tutkimuslaitoksia mm. kokonaismallinnuksen ja ilmastoinnin ohjauksen tutkimuksissa sekä bioantureiden alalla. Hankkeisiin on osallistunut vain muutama yritys.

Ympäristöalalla toimii lisäksi monia **yhdistyksiä ja järjestöjä**, joilla on merkitystä erityisesti verkostojen luomisessa ja tiedonvälityksessä. Alan suurimmat yhdistykset järjestävät merkittävän määrän koulutuksia ajankohtaisista aiheista kuten. Lisäksi yhdistyksillä on merkitystä mm. tuotetun tiedon laadun kehittäjinä. Seuraavassa on esitelty joitakin suurimpia yrityksiä.

³¹ http://www.stuk.fi/sateilytietoa/ulkaisen_sateilyn_valvonta/fi_FI/ulk_sateily/

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys on vesi- ja viemärlaitosten yhteistyöjärjestö. Jäseninä on 297 vesi- ja viemärlaitosta kattaen noin 85 % Suomen vesihuollosta. Lisäksi järjestössä on yhteistyöjäseninä 107 alalla toimivaa yritystä. Järjestön liikevaihto on lähes 900 000 €, josta 400 000€ on jäsenmaksutuloja ja koulutus- ja näyttelytoiminnan tulot ovat yli 350 000 € vuodessa. VVY:n vuosikokous perusti vuonna 2003 vesihuoltolaitosten kehittämisrahaston. Rahaston tavoite on edistää vesihuoltoalaa. Rahasto myöntää vuosittain avustuksia erilaisiin hankkeisiin. Vuonna 2005 rahastosta myönnettiin avustuksia yli 140000 €.

Järjestö toimii jäsentensä yhteistyöverkostona ja se järjestää koulutusta Valtio ohjaa lainsäädännön, määräysten ja rahoituksen sekä tutkimustoiminnan avulla vesi- ja viemärlaitoksia. Järjestön tavoitteena on vaikuttaa valtiovaltaan, jotta se tukisi taloudellista ja tarkoituksenmukaista vv-laitostoimintaa. VVY osallistuu valtion elimien toimintaan, tekee aloitteita ja antaa lausuntoja. Lisäksi se osallistuu kansainvälisten järjestöjen jäseninä mm. EU-direktiivien valmisteluun. TEKESin "Vesihuolto 2001" teknologiaohjelmassa panostettiin miljoonia euroja vesihuollon kehittämiseen. VVY toimi ohjelman projektikoordinaattorina.

Maaperän tutkimus- ja kunnostusyhdistys ry eli MUTKU on perustettu kesällä 2001 edistämään pilaantuneiden alueiden puhdistamista. MUTKUun kuuluu henkilö ja yhteisöjäseniä, joista 12 on suomalaisia alan yrityksiä. Uuden yhdistyksen tarkoituksena on kehittää ja edistää pilaantuneisiin alueisiin liittyvää vuoropuhelua, toimintaa ja käytäntöjä Suomessa, lisätä alalla toimivien ammattitaitoa, toimia yhdyssiteenä alaan liittyvissä ja sitä sivuavissa tehtävissä toimivien henkilöiden ja yhteisöjen välillä ja tiedottaa ulkopuolisia pilaantuneisiin alueisiin liittyvissä asioissa. Tarkoituksensa toteuttamiseksi yhdistys järjestää pilaantuneita alueita koskevia seminaareja, tutustumismatkoja ja keskustelutilaisuuksia.

Yhdistyksellä on meneillään Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden riskinhallintaratkaisujen ekotehokkuus (PIRRE, PIRRE2). Tutkimushankkeet ovat osa Ympäristöklusterin tutkimusohjelmaa, jonka päärahoittajina ovat Ympäristöministeriö, Kauppa- ja teollisuusministeriö, Teknologian kehittämiskeskus ja Suomen Akatemia³².

Suomen Geoteknillinen Yhdistys ry (SGY) on perustettu vuonna 1951. Vuonna 2006 sillä on jäseniä 469 sekä yhteisöjäseniä 36. Yhdistys järjestää tiedotusta ja koulutusta jäsenilleen. Se järjestää vuosittaisen Geoteknillisen Päivän. SGY:llä on myös koulutusrahasto, joka myöntää apurahoja. Yhdistyksellä on kiinteä yhteistyö Rakennusgeologisen yhdistyksen (RGY) kanssa.

Ilmansuojeluyhdistys ry on ilmansuojeluammattilaisten yhdistys. Yhdistyksessä on jäseniä noin 450, yritysjäseniä 18, yhteisöjäseniä 6 sekä kunnia- ja vapaajäseniä 10. Yhdistys järjestää vuosittain Ilmansuojelupäivät sekä ilmanlaadun mittaajatapaamisia.

Suomessa järjestetään myös valtakunnalliset päästömittaajapäivät. Näiden päivien takana on joukko yksityishenkilöitä.

Alueelliset vesiensuojeluyhdistykset harjoittavat jatkuvaa ympäristömonitorointia. Vesiensuojeluyhdistysten toiminnan pääosan muodostavat velvoitetarkkailuihin liittyvät tutkimukset. Ympäristölainsäädännössä on määrätty, että tietyt edellytykset täyttävän teollisen toimijan, jätevedenpuhdistuslaitoksen tai muun vastaavia potentiaalisia ympäristövaikutuksia aiheuttavan toimijan on haettava toiminnalleen ympäristölupaa. Ympäristölupa sekä sen edeltäjiin sisältyy ja on sisältynyt velvoite tarkkailla toiminnan vaikutuksia ympäristöön. Jäsenmaksujen lisäksi vesiensuojeluyhdistysten toiminnan rahoitus perustuu suurelta osin velvoitetarkkailujen toimeksiantotuloihin. Vesiensuojeluyhdistysten jäsenistön pääosan muodostavat tavallisesti alu-

³² <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=79173&lan=fi>

een teollisuuslaitokset, jätevedenpuhdistuslaitoksia omistavat kunnat ja muut vastaavat toimijat. Viime vuosina jotkut vesiensuojeluyhdistykset ovat laajentaneet monitorointitoimintaansa vesielementistä myös maalle ja ilmaan.

Ympäristöalan kansalaisjärjestöt kuten WWF, Suomen luonnonsuojeluliitto ja Greenpeace, eivät juuri itse tee ympäristömittauksia ja -monitorointia katsottavaa tietoa. Järjestöjen suora tiedonkeruu liittyy lähinnä uhanalaisten lajien seurantaan ja vaihtuviin teemalajeihin. Lisäksi järjestöillä on epäsäännöllisesti paikallisia hankkeita, joissa seurataan erilaisia paikallisia ilmiöitä. Esimerkiksi Suomen luonnonsuojeluliiton piirijärjestöillä on Hangon seudulla käynnissä edistysellinen lepakoihin kohdistuva tutkimushanke. Eräs Luonnonsuojeluliiton laajempaa yleisöä mahdollisesti kiinnostava hanke on pilottivaiheessa oleva Coast Watch, jossa vapaaehtoiset tarkastavat määrätynä viikonloppuna itse valitsemansa puolen kilometrin merenrantapätjän. Tästä tiedosta kootaan yhteenveto, jolla kartoitetaan Suomen rannikon roskaantumisen tilaa.

Lintutieteelliset yhdistykset ovat eräs ympäristöä ahkerasti tarkkaileva toimijaryhmä. Alan harrastajat ovat luoneet omia verkostojaan havaintotietojen viestimiseksi. Lintujen havaintotiedot ja kiinnostavat ilmiöt kuten syys- ja kevätmuutot voisivat kiinnostaa suurempaakin yleisöä, jos niihin liittyvät tiedot olisivat helpommin saatavissa.

2.3.2 Asiakkaat ja nykyiset liiketoimintamallit

Tilastokeskuksen keräämien tietojen mukaan teollisuuden ympäristönsuojelun tarkkailu- ja seurantamenot Suomessa olivat vuonna 2002 noin 3,7 milj. € (ks. taulukko 6). Neljänä edellisenä vuonna kyseiset menot olivat yli kahdeksan miljoonaa euroa. Kyseistä tietoa jaoteltuna teollisuusaloittain ei ole suoraan saatavissa Tilastokeskukselta, mutta ympäristönsuojelun muiden toimintamenojen jakautumisesta eri teollisuusalojen välillä (ks. taulukko 7) on pääteltävissä, että ympäristön tarkkailu- ja seurantakustannukset ovat teollisuusalojen välillä todennäköisesti kertaluokaltaan samansuuruisia. Teollisuus täyttää tarkkailun ja seurannan veloitteensa valtaosin ympäristömonitorointipalveluja tarjoavien yritysten toimeksiannoilla³³.

³³ Suomen ympäristökeskuksen vanhemman tutkijan Jouko Rissasen puhelinhaastattelu 6.9.2006

Taulukko 6. Teollisuuden ympäristönsuojelun muut toimintamenot käyttökohteittain vuosina 1995–2003 (1 000 euroa), Tilastokeskus³⁴

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tutkimus ja kehitys	10 065	8 955	11 516	10 075	12 672	11 844	14 134	15 423	4 880
Tarkkailu ja seuranta	9 510	5 379	5 261	8 697	8 013	8 073	8 331	3 740	..
Ympäristöhallinto	7 220	8 461	10 752	15 393	16 404	18 098	19 845	27 124	24 974
Korvaukset ja muut maksut	7 117	6 913	3 209	12 382	12 822	16 874	9 420	8 082	11 848
Yhteensä	33 913	29 707	30 738	46 547	49 912	54 889	51 730	54 368	41 703

Taulukko 7. Ympäristönsuojelun muut toimintamenot teollisuudenaloittain vuosina 1995–2003 (1 000 euro), Tilastokeskus³⁵

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Energia- ja vesihuolto	10 066	10 402	6 723	13 260	16 035	14 099	16 478	15 674	8 132
Metsäteollisuus	8 774	6 472	9 520	13 148	13 927	15 369	13 128	11 059	9 199
Kemian- ja mineraaliteollisuus	7 729	5 454	6 140	7 053	7 965	12 847	8 024	9 002	8 944
Metalliteollisuus	4 500	4 901	5 169	7 457	7 388	6 951	8 768	11 807	8 484
Muu teollinen toiminta	2 845	2 479	3 186	5 629	4 597	5 623	5 332	6 826	6 943
Yhteensä	33 913	29 707	30 738	46 547	49 912	54 889	51 730	54 368	41 703

Vuosien 2000–2002 merkittävää kasvua teollisuuden ympäristönsuojelumenoissa selittää osittain vuonna 2000 voimaan tullut uusi ympäristönsuojelulaki (YSL; 86/2000). Tällä uudistuneella lailla koottiin yhteen aiemmin hajallaan olleet säännökset ympäristön eri osa-alueiden pilaantumisen torjunnasta ja samalla pantiin toimeen ympäristön laadun pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseen tähtäävä ns. IPPC-direktiivi. Alkuvaiheessa uuden lain mukaiset ilmoitus- ja seurantamenettelyt aiheuttavat kustannuksia, mutta lain mukanaan tuomia säästöjä on vielä toistaiseksi vaikea arvioida. Esimerkiksi prosessiteollisuudessa materiaalinhallinnan kautta voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä. Cambridgen yliopiston taloustieteilijät ovat arvioineet, että Englannissa tuhlataan teollisuustuotannossa vuosittain 2–3 miljardin punnan edestä luonnonvaroja, mikä vastaa 7 % teollisuustuotannon liiketuloksesta³⁶.

Eräs tekijä lainsäädäntömuutoksen taustalla oli ympäristönsuojelun ilmoitusmenettelyn ja valvonnan tehostaminen. YSL-uudistus toi uusia elementtejä lainsäädäntöömme, mutta samalla säilytettiin monia vanhoja ainesosia. Lakiuudistus ei siis kaikilta osin ole vielä loppuunsaatettu, varsinkaan julkisen puolen valvonnan ja siihen liittyvän työn osalta mm. tapauskohtaisen harkinnan korostuminen edelleen vesien pilaantumisasioissa ja asetusten vahva merkitys ilman-suojeluasioissa ovat esimerkkejä vanhojen ratkaisujen heijastumisesta kokonaisuudistuksen läpi voimassa olevaan tilanteeseen³⁷.

³⁴ http://www.tilastokeskus.fi/til/tymm/2003/tymm_2003_2005-11-30_tau_008.html

³⁵ http://www.tilastokeskus.fi/til/tymm/2003/tymm_2003_2005-11-30_tau_007.html

³⁶ Minna Halme, Erja Heino, Markku Anttonen, Mika Kuisma ja Nea Kontoniemi (2005): Materiaalinsäästöön palveluista liiketoimintaa – kohti jätteiden synnyn ehkäisyä Suomen Ympäristö Ympäristönsuojelutarjan julkaisu nr. 767

³⁷ Uudistetun ympäristönsuojelulainsäädännön vaikutusten arviointi 2003 Ympäristöjuridiikka 1/2003

Vuonna 2003 julkisen sektorin ympäristönsuojelumenot olivat n. 1100 Me, joista noin puolet oli toimintamenoja, investointeja oli 210 Me ja avustuksia 300 Me. Eli julkisen sektorin ympäristönsuojelumenot olivat yli 20-kertaiset yksityiseen sektoriin verrattuna. Samaan aikaan Suomessa kerättiin ympäristöverotuksella noin 4,9 Me ja 0,9 ympäristöperustaisia palvelumaksuja lähinnä vesi-, jätevesi- ja jätehuollosta. Vuonna 2005 alueellisten ympäristökeskusten tutkimus, seuranta ja ympäristötietoisuusmenot olivat 15,6 M€ eli kolminkertaiset teollisuuden tutkimus- ja kehitysmenoihin verrattuna.

Useat Euroopan maat seurasivat USA:ssa 80-luvulla voimaan tulleen Comprehensive Emergency Response Compensation and Liability Act³⁸ (CERCLA) esimerkkiä pilaantuneiden maiden osalta. EU:n pilaantuneiden alueiden lukumääräksi on arvioitu 0,3–1,5 miljoonaa aluetta ja niiden käsittelyn kokonaiskustannuksiksi 59–109 miljardia €³⁹. Myös Suomessa ympäristölaissa veloitetaan ilmoittamaan havaitusta maaperän pilaantumisesta viranomaiselle, liikaajan velvollisuudesta puhdistaa likaantunut maa-alue ja kiinteistön myyjän tai vuokraajan selontekovelvollisuudesta alueen mahdollisesta pilaantumisesta. Suomessa on arvioitu pilaantuneiden maiden kunnostuksen vuosikustannuksiksi 50–70 miljoonaa €⁴⁰. Pilaantuneiden maiden kustannus muodostuu eri vaiheessa prosessia. Tyypillisin kunnostustapa on massan vaihto, joka tyypillisesti jakautuu seuraavasti:

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

Näistä tutkimuksiin ja suunnitteluun liittyy ympäristömonitorointia, jonka voi tarjota myös julkinen taho, vaikka toiminta voisi olla täysin liiketaloudellista. Lisäksi on mahdollista, että toimija veloitetaan tarkkailemaan ympäristövaikutuksia.

Nykyisistä ympäristömittaus ja -monitorointitoiminnoista pisimmälle viety palvelukonsepti on pystytty tuotteistamaan sääennusteiden puolella. 80-luvulla esiteltiin ensikertaa aluekohtaiset ja maatalouden sääennusteet. Näiden levitys kuitenkin tapahtui puhelimen ja faksin välityksellä. 90-luvulla kehittyneet tiedonsiirtomenetelmät loivat mahdollisuuksia uudenlaisiin palvelutuotteisiin ja niiden levitykseen.

Muilla ympäristömonitoroinnin ja -mittauksen aloilla suurin asiakas on julkinen hallinto. Se myös pitkälti tuottaa tarvitsemansa tiedon. Tämä on osittain hidastanut kehitystä tiedon kaupallistamista sekä yrityksille ja kansalaisille tarkoitettujen palvelutuotteiden syntymistä. Kaikkiaan Suomessa on yli 100 elintarvike- ja ympäristöalan laboratoriota. Näistä kuntalaboratoriot ovat suurin yksittäinen ryhmä. Taulukossa 8 on esitetty vuoden 2006 alun tilannetta Maa- ja Metsätalousministeriön tilaaman raportin mukaan⁴¹.

³⁸ U.S. Comprehensive Emergency Response Compensation and Liability Act (CERCLA) Public Law, codified at 42 U.S.C. §§ 9601 to 9675, enacted by the United States Congress on December 11, 1980

³⁹ Järvinen, Laura (toim.) 2006: Ympäristötekniikan ennakointi - Taustoja ja puheenvuoroja, Sitran raportteja 61

⁴⁰ Järvinen&Salonen 2004 Pilaantuneiden maiden kunnostuskustannukset Suomessa, Ramboll

⁴¹ Tuominen ja Karjalainen 2006 Laboratorioselvitys, Maa- ja metsätalousministeriö

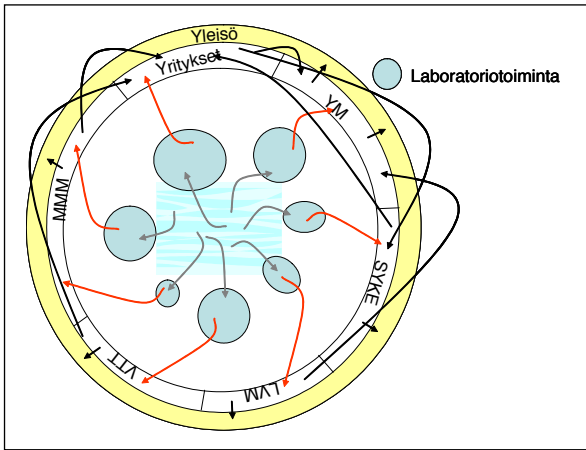
Taulukko 8. Laboratoriokentän tilanne vuoden 2006 alussa

Laboratorioryhmä	Lukumäärä	Henkilöstö	Muuta
Kuntalaboratoriot, omistajina kunnat, kuntayhtymät, sairaanhoitopiirit ym.	38	480	Yleensä nettobudjetoituja ja voimakkaasti tuettuja
Kuntien liikelaitoksina toimivat laboratoriot	0	0	Vaikea välimuoto
Kuntien omistamat osakeyhtiömuotoiset laboratoriot	1	27	Lahti
Yksityiset elintarvike- ja ympäristölaboratoriot	10	200	Kasvava ryhmä. Kasvaa lähinnä ostamalla kuntalaboratorioita
YM:n hallinnoimat laboratoriot	7	n.100	Keskittämisaatuksia
Muut valtion laboratoriot	11	n.2700	Karkea arvio, laboratoriokytkös
Oppilaitosten laboratoriot	10	n. 100	Karkea arvio
Elintarviketeollisuuden laboratoriot	20	n. 500	Teurastamot, elintarviketeollisuus, ulkoistamisia
Vesilaitosten laboratoriot			Pieniä, vain käyttövalvontaa
Vesiensuojeluyhdistysten laboratoriot	6	n. 50	
Yhteensä	n. 100		

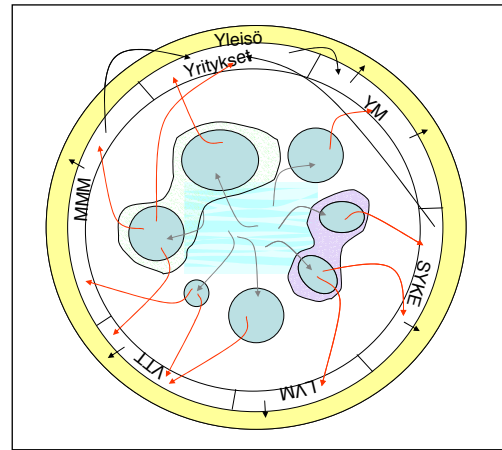
Seuraavassa on tarkasteltu esimerkkinä vesien tilan seuranta ja siinä tapahtunutta kehitystä. Vuonna 2000 ympäristökeskusten sisävesien seurantaan käytettiin vuonna 2000 yhteensä 29,6 htv, joista rahoitettiin budjettirahoituksena 26,6 htv. Kustannukset näytteenottotyöstä olivat yhteensä noin 1,6 Mmk ja analysointikulut 3,4 Mmk. Muita kuluja noin 1,8 Mmk. Samana vuonna käytettiin rannikkovesien seurantaan noin 4,2 Mmk ja hydrologiseen seurantaan noin 7,1 Mmk. Hydrologisesta seurannasta pääosan tekee SYKE paikallisten havaintasijoiden kanssa. Aluekeskukset ylläpitävät hydrologista havaintoverkkoa. Vesien tilan seurannan kustannukset muodostuvat pääosin näytteenotosta ja analysoinnista, jotka tehdään pääosin aluekeskuksissa. Kokonaiskustannukset on arvioitu samoiksi vuosina 2000–2002⁴². SYKE:n laboratorioyksikön vuosibudjetti oli 2,7 M€ vuonna 2005. Nykyisin osa ympäristökeskusten toiminnoista onkin siirtynyt SYKEeseen.

Kehitys alkoi tilanteesta, jossa jokaisella julkisella ja jopa yksityisellä tiedon tarvitsijalla oli oma vesilaboratorionsa. Julkisella puolella toiminta vielä jakautui erikseen sisä-, meri- ja pohjaveden laaduntarkkailuun sekä vesihuollon tarvitsemiin analyysipalveluihin. Laboratoriot toimivat usein osana primääritiedon tarvitsijaa ja tiedon siirto tapahtui tiedon hallitsijataholta käsin. Kuvassa 5 on hahmotettu tilannetta, jossa jokainen laboratorio kerää omat vesinäytteensä (siniset nuolet). Laboratoriot analysoivat ja mahdollisesti muutenkin jalostavat näytteitä ja raportoivat toimintansa tulokset tilaajalle (punaiset nuolet), joka monissa tapauksissa on samassa organisaatiossa laboratoriotoininnan kanssa. Tilaaja raportoi tulokset edelleen tiedon vaatijoille tai käyttää tuloksia esim. tiedotukseen ja markkinointiin (mustat nuolet).

⁴² Tekes teknologiakatsaus 117/2001 'Ympäristömittausten automatisointi- ja kehittämistarpeet Suomessa' toim. Hietaniemi&Lehto



Kuva 5. Tilanne vesilaboratoriotoiminnassa ajalla, jolloin julkiset laboratoriot vastaavat tapauskohtaisiin analyysitarpeisiin.



Kuva 6. Laboratorioiden yhteistyö kehittyy ja yhteisiä asiakasrajapintoja syntyy

Ympäristöhallinnon vesien tilan seurantojen toteuttamisessa pääsääntönä voidaan pitää sitä, että se toteutetaan pääosin ympäristöhallinnon sisäisenä työnä. Organisaatiojärjestelyjen myötä ympäristöhallinnon laboratoriotoimintaa on yhtiöitetty, joten vesien tilan seurannan laboratorioanalyttinen osuus teetetään myös ympäristöhallinnon ulkopuolisilla tahoilla. Joissain tapauksissa laboratorioiden yhtiöittämisellä on karsittu päällekkäisyyksiä esimerkiksi yhdistämällä samalla paikkakunnalla sijainneet ympäristöhallinnon, kunnan ja vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriot. Velvoitetarkkailusta suurimman osan hoitaa toiminnanharjoittajan toimeksiannosta jokin kolmas osapuoli, esimerkiksi vesiensuojeluyhdistys tai mittauspalveluja tarjoava yksityinen toimija. Karkean arvion mukaan⁴³ vesiensuojeluyhdistykset hoitavat noin puolet maan velvoitetarkkailuista. Ympäristöhallinto koordinoi omaa seurantatoimintaansa sekä ohjaa velvoitetarkkailua ympäristölupapäätöksen tai tarkkailusuunnitelman avulla. Sekä seurantaohjelmien että velvoitetarkkailujen tulokset toimitetaan SYKE:n hallinnoimaan Pivet-rekisteriin.

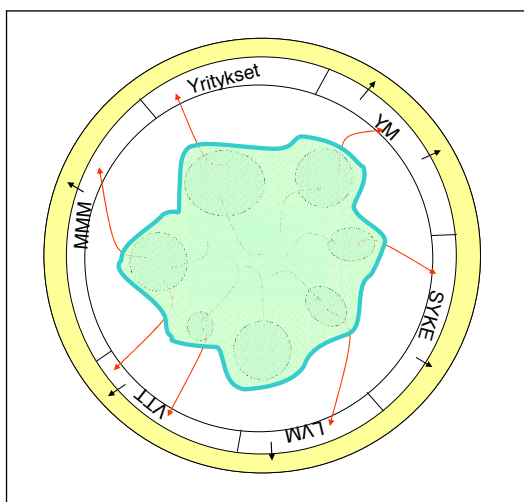
Mittausten osin automatisoituessa ja analyysien tulesa rutiininomaisemmiksi laitteistojen tiedonkäsittelyn ja sisäisten ohjaustoimintojen lisääntyessä laboratoriot ovat aloittaneet yhteistyön (kuva 6). Tällaista yhteistyötä tapahtuu myös yritysten kesken. Näistä ehkä merkittävimpana Suomalaisena toimijana mainittakoon Keskuslaboratorio (KCL). Yhteistyöllä on pyritty myös yhteisten asiakasrajapintojen luomiseen, jolloin toimintaa on voitu kehittää ja erikoistua valittuun analytiikkaan.

Joulukuussa 2004 vahvistettiin laki vesienhoidon järjestämisestä sekä kolme muuta lakimuutosta, jotka toteuttavat EU:n vesipolitiikan puitteidirektiiviä Suomessa. Kuulemiskierrokset vesien hoitosuunnitelmiin liittyen alkoivat kesäkuussa 2006. Tähän mennessä valtakunnallinen veden laadun seuranta on perustunut fysikaalis-kemiallispainotteisiin mittareihin, joiden perusteella on arvioitu vesien soveltuvuutta ihmiskäyttöön, kuten esimerkiksi vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Vesipuitteidirektiivin myötä pintavesien laadun määrittelyssä siirrytään arvioimaan vesien tilaa vesistölle ominaisen luonnontilan perusteella. Esimerkiksi luontaisesti rehevä järvi tai humuksen ruskeaksi värjäämä vesistö on ekologisesti hyvässä tilassa, jos ihmisen toiminta ei ole sitä juurikaan muuttanut. Tämän muutoksen myötä biologiset indikaattorit kasvattavat merkitystään vesistöjen tilan seurannassa ja resursseja siirtyy fysikaalis-kemiallisesta seurannasta biologiseen seurantaan. Nähtäväksi jää, miten biologisen seurannan toteuttaminen tulee jakaantumaan ympäristöhallinnon sisäisen työn ja seurantapalveluita tarjoavien yksityisten toimijoiden välillä. Lisäksi viime vuosina nopeasti kehittyneen alan laitteistot ovat kalliita ja

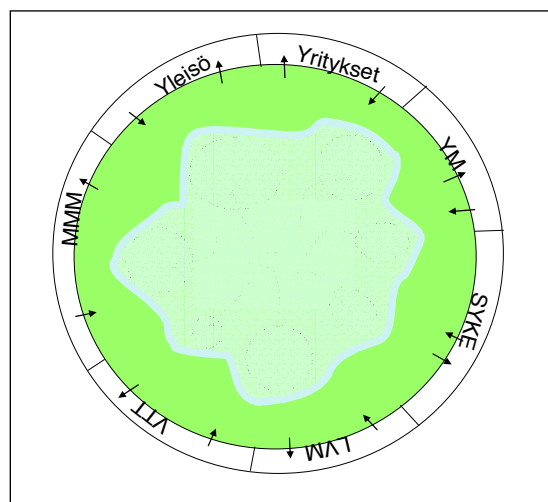
⁴³ Pivet rekisteristä vastaavan vanhemman tutkijan Jouko Rissasen (SYKE) puhelinhaastattelu 6.9.2006

vaativat käyttäjiltään erityisosaamista, joten vain suuremmilla laboratorioyhtymillä on mahdollisuus tarjota tällaisia palveluita.

Yhteistyön yhä kehittyessä laboratorioiden toiminta tehostuu ja niiden resurssia vapautuu tutkimukseen ja tiedonjalostukseen sekä samalla on mahdollista hankkia suurempia laitekokonaisuuksia. Tällainen yhteistyö voi synnyttää strategisen kumppanuuden laboratorioiden välillä. Laboratorioiden tuotteistaessa palveluitaan ja toiminnan tehostuessa myös asiakkaiden kannattaa sitoutua strategiaan kumppanuuksien syntyneiden suurempien kokonaisuuksien kanssa. Syvää strategista kumppanuutta toimivien laboratorioiden välillä ja sitoutuneita asiakkaita hahmottaa kuva 7.



Kuva 7. Laboratorioiden ja asiakkaiden välille syntyy strategisia kumppanuuksia



Kuva 8. Laboratorioiden ja kumppanien tuottama ja jalostama tieto käyttää veden tilan tietopörssiä, johon voi tuottaa tietoa, sovelluksia tai palveluita

Kehittyneimmässä vaiheessa vesianalytiikan tieto voisi olla yhteisessä tietopoolissa, johon laboratoriot ja strategiset partnerit voivat tuottaa dataa, jalostettua tietoa tai sovelluksia ja palveluita. Tiedon säilönnän, välityksen ja jalostuksen hinnoittelu ja tekniset yksityiskohdat voidaan järjestää sopivimmalla tavalla. Nykyään tällainen toiminta on täysin mahdollista, mikäli sen toteuttamiseksi luotaisiin edellytykset julkisten tahojen tiedontuotannon läpinäkyvyyden ja tietokantojen käyttömahdollisuuksien suhteen. Tietopoolia edustaa kuvassa 8 vaaleanvihreä alue.

2.3.3 Esimerkkejä veteen liittyvistä ympäristömittauksista

Seuraavassa on esitetty valikoituja esimerkkejä ympäristömittausten ja -monitoroinnin markkinoista keskittyen veteen liittyviin mittauksiin ja monitorointiin. Esimerkkien tarkoituksena on kuvata tarkemmin miten asiat on nykyisin järjestetty ja mikä on erilaisten toimijoiden rooli ja työnjako näissä valikoiduissa tapauksissa.

2.3.3.1 Pohjaveteen liittyvät mittaukset ja monitorointi

Ympäristöhallinnon pohjaveden seurannan lisäksi Geologian tutkimuskeskuksella (GTK) on oma pohjaveden seurantaohjelmansa. Nämä pohjavesiseurantaverkot on tarkoitus yhdistää, jolloin yhdenmukainen seurantaverkko tuottaa geohydrologista perustietoa pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluista, laadusta ja muodostumisesta luonnontilaisilta alueilta, jotka edustavat erilaisia ilmasto-, maasto- ja maaperäoloja. Lisäksi tietoa tuotetaan geologisten ja hyd-

rogeologisten tekijöiden sekä ihmisen toiminnan vaikutuksista pohjaveden laatuun ja määrään. GTK:n seurantaverkossa on tällä hetkellä 50 seuranta-aluetta. Ympäristöhallinnon seurantaverkossa on puolestaan 53 asemaa.

Ympäristöhallinnon Pohjavesitietojärjestelmä (POVET) kattaa ympäristöhallinnon luokittelemilta pohjavesialueilta (n. 6 600 kpl) ja ympäristöhallinnon pohjavesiasemilta (53 kpl) saatavat tiedot. Lisäksi joistain yksittäisistä kaivoista ja lähteistä, jotka sijaitsevat näiden alueiden ulkopuolella, tallennetaan tietoja järjestelmään. Pohjavesialueet on jaettu kolmeen pääluokkaan niiden vedenhankinnallisen käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa perusteella. Pohjavesialueilta kootaan pohjaveden laatuun ja määrään liittyviä havaintotietoja sekä alueen tutkimuksiin, riskikoh-teisiin ja maankäyttöön liittyviä tietoja⁴⁴.

Alueellisten ympäristökeskusten vastuulla on oman alueensa pohjavesialueiden valvonta, tutkimus ja pohjavesialueita koskevan tiedon tuottaminen. Valtakunnallisten yhteenvetotietojen tuottamisesta eri tahojen tarpeisiin huolehtii SYKE. Muun muassa vedenottamojen toimintaan ja liikantumistapauksiin liittyvien velvoitetarkkailuiden tietojen viennistä tietokantaan vastaavat alueelliset ympäristökeskukset.

Ympäristöhallinnon pohjavesihavaintoverkoston työn koordinoinnin hoitaa SYKE. Paikalliset havaintajat suorittavat rutiinimittaukset ja aluekeskusten hydrologisesta toiminnasta vastaavat henkilöt suorittavat erikoismittaukset, kunnossapidon ja asemien peruskorjaukset. Alueellisten ympäristökeskusten laboratoriot noutavat vesinäytteet.

GTK:n seurantaverkossa 50 seuranta-alueelta otetaan näytteet 4 kertaa vuodessa valuma-alueen ympäristön tilan selvittämiseksi. Näytteistä mitataan kentällä pH, sähkönjohtavuus, lämpötila sekä happi- ja hiilidioksidipitoisuus. GTK:n omassa laboratorioissa määritellään pH, sähkönjohtavuus, väri- ja KMnO₄-luku, alkaliteetti sekä useiden alkuaineiden esiintyminen.

Ympäristöhallinnon ja GTK:n ohella muun muassa Säteilysurvakeskus (STUK) seuraa pohjavesien tilaa. STUK tutkii talousvedessä olevien luonnon radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia. Vuoden 2003 loppuun mennessä mittauksia oli tehty jo yli 10 000 kaivon vedestä ja lähes 1000 vedenottamosta. Myös kuntien terveysturvalliset auttavat talousvesikaivojen vedenlaadun selvittämisessä.

Pohjavesien suojelemiseksi EU:n tasolla on annettu ehdotus vesipuidedirektiiviä täydentävästä pohjavesidirektiivistä. Periaatteiltaan pohjavesidirektiiviehdotus noudattelee vesipuidedirektiiviä, jossa keskeisenä ajatuksena on vesien tilan heikkenemisen estäminen ja hyvän tilan saavuttaminen. Pohjavesien seuranta koskevat vaatimukset ovat samat kuin vesipuidedirektiivissä, jonka mukaan jäsenvaltioiden on laadittava ohjelmat vesien tilan yhtenäiseksi seuraamiseksi.

2.3.3.2 Sinileväesiintymien seuranta

Sinileväesiintymien seuraaminen liittyy kiinteästi vesistöjen laadun tarkkailuun. Vesistöjen laatu-tietojen ja aikaisemman kokemuksen perusteella tiedetään, mitkä vesistöt ja vesistöjen osat ovat herkimpiä kärsimään sinilevästä. Ympäristöhallinnossa on vuodesta 2000 lähtien seurattu satelliittikuvien avulla Itämeren ja suurten järvien vedenlämpötilaa sekä vuodesta 2002 alkaen Itämeren pintaläväkukintoja. Laajoja alueita kattavat kuvat mahdollistavat eri alueiden samanaikaisen vertailun ja seurantoihin kuulumattomien vesialueiden arvioinnin. Järvillä ja rannikkovesillä on saatu lupaavia tuloksia sameuden kartoittamisessa yhdistämällä kuvia seuran-

⁴⁴ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=55949&lan=fi>

ta-asemien tuloksiin. Päivittäin saatavista satelliittikuvista tulkitaan veden sameutta, jolloin veden pinnalle muodostuvat levälautat erottuvat hyvin.

Systemaattinen valtakunnallinen levähaittaseuranta aloitettiin kesällä 1998. Seurannalla pyritään luomaan yleiskuva sinilevätilanteesta koko maassa. Seurannan toteutus tapahtuu yhteistyössä alueellisten ympäristökeskusten, kunnallisten ympäristöviranomaisten, Merentutkimuslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa⁴⁵.

Leväseuranta tehdään yli 300 pysyvällä havaintopaikalla eri puolilla maata sisävesillä ja merialueilla. Havaintopaikkojen valinnassa on pyritty edustavuuteen siten, että ne kattavat rehevyydeltään, kooltaan ja vedenlaadultaan erityyppisiä vesistöjä. Levätilanteen kehitystä seurataan viikoittain kesäkuun alusta syyskuun puoliväliin saakka. Sinilevän määrän arviointi tapahtuu silmämääräisesti asteikolla 0 (ei levää) - 3 (erittäin runsaasti sinilevää). Runsaan levätilanteen sattuessa, otetaan näyte lajinmäärittystä varten⁴⁵.

Havainnoitsijoina toimivat etupäässä kuntien ympäristö- ja terveysturvaviranomaiset. Mukana on myös yksityisiä havainnoitsijoita. Avomerialueita koskevat tiedot perustuvat kauppalaivoilta saatujen automaattimittauslaitteistojen tuloksiin ja rajavartioston lentäjien havaintoihin⁴⁵. Ajankohtaiset levätiedotteet julkaistaan ympäristöhallinnon internet-sivuilla.

⁴⁵ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=141154&lan=fi>

3 EHDOTUS TOIMINTASUUNNITELMAKSI

3.1 Strategiset suuntaviivat

3.1.1 Visio

Visio kuvaa sitä tilaa, johon toiminnalla pyritään. Alan tämänhetkisenä selkeänä tahtotilana on liiketoiminnan kasvattaminen ja suomalaisten yritysten aseman vahvistaminen kansainvälisillä markkinoilla. Tämän perusteella toiminnan visioksi ehdotetaan seuraavaa:

Visiona on vahva suomalainen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin liiketoimintalue tuotteineen ja palveluineen, joka on saavuttanut merkittävän jalansijan alan kasvavilla maailmanmarkkinoilla.

Tämä tarkoittaa erityisesti sitä, että

- suomalainen alan osaaminen on maailmalla tunnettua ja arvostettua ja sitä pidetään laadullisesti korkeatasoisena
- kapeilla markkinasegmenteillä on saavutettu markkinajohtajuuksia valikoiduissa asiakassegmenteissä ja maantieteellisillä alueilla
- alalla on useita kansainvälisesti toimivia yrityksiä sekä yritysten muodostamia yhteisliittymiä, joilla on edellytykset voittaa kansainvälisiä tarjouskilpailuja

3.1.2 Missio

Toiminnan mission taustalla on alan markkinoiden ja asiakastarpeiden oletetut muutokset. Yhtäältä eri asiakkaiden tarpeet eriytyvät, mutta toisaalta yhä useammat asiakkaat haluavat hankkia palvelunsa suurempina kokonaisuuksina ja kootusti. Yhteiskuntien vaurastuessa ja ympäristötietoisuuden lisääntyessä syntyy myös kysyntää uusille kuluttajapalveluille. Samalla eri maissa joudutaan kuitenkin pohtimaan, mitkä palvelut kannattaa tuottaa julkisin varoin ja mitkä taas yksityisesti. Tunnistaen muun muassa nämä muutosvoimat jo ennakolta suomalaisella alan osaamisella on mahdollisuus ottaa asemansa alan edelläkävijänä maailmassa. Tämän perusteella toiminnan missio on määritelty seuraavasti:

Missiona on asiakastarpeista lähtevien liiketoiminnallisesti arvokkaiden arvoketjujen rakentaminen ja alan osaamisen menestyksellinen tuotteistaminen kansainvälisille markkinoille. Tämä voidaan toteuttaa kokoamalla ympäristömittauksen ja -monitoroinnin pirstaleinen osaaminen tehokkaaksi kokonaisuudeksi. Tavoitteena on olla alan markkinoiden edelläkävijä niin teknisissä ratkaisuissa kuin uusissa liiketoimintamalleissa.

Tämä voi tapahtua ennen kaikkea:

- lisäämällä toimijoiden keskinäistä yhteistyötä purkaen olemassa olevia päällekkäisyyksiä ja täyttäen olemassa olevia osaamisaukkoja
- selventämällä toimijoiden roolijakoa ja kehittämällä alan rakenteita muun muassa yksityistämällä julkisten tutkimuslaitosten palveluja
- siirtymällä tiedon tuottamisessa ja jalostamisessa yhä asiakas- ja markkinalähtöisempään suuntaan
- toteuttamalla yhteisen toimintatavan mahdollistava alusta tukemaan näiden muutosten aikaansaamista ja uuden liiketoiminnan synnyttämistä.

3.1.3 Keskeiset tavoitteet

Keskeiset strategiset tavoitteet voidaan jakaa visioon ja mission liittyviin tavoitteisiin. Seuraavassa on kuvattu nämä tavoitteet tarkemmin sekä joitakin keinoja, joilla tavoitteet voidaan saavuttaa.

Visioon liittyvät tavoitteet:

1. Suomalainen alan osaaminen on maailmalla tunnettua ja arvostettua
Suomella on hyvä maine ympäristöalalla ja suomalaista teknologista osaamista arvostetaan. Tämä hyvä lähtökohta kannattaa valjastaa tehokkaasti suomalaisen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin liiketoiminnan markkinoinnin veturiksi.
2. Kapeilla markkinasegmenteillä saavutetaan markkinajohtajuuksia
Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin liiketoiminta-alue on varsin laaja, minkä vuoksi alan panostukset on syytä kohdistaa tehokkaasti sellaisille valikoiduille markkinasegmenteille, joissa suomalaisilla toimijoilla on ainutlaatuista osaamista ja edellytykset vahvistaa asemiaan markkinoilla. Lähtökohtaisesti tavoitteena pitää olla markkinajohtajuus valitulla markkinasegmentillä, mikä edellyttää käytännössä segmentin tarkkaa määrittelyä ja rajausta. Markkinasegmentillä voidaan tarkoittaa joko maantieteellisesti rajattua markkinaa tai tietyn toimialan markkinaa.
3. Alalle syntyy useita kansainvälisesti toimivia yrityksiä
Tällä hetkellä alan yritykset ovat pääosin pieniä ja ne ovat kansainvälistymisensä alkuvaiheessa. Jotta yritykset voisivat saada merkittävän jalansijan kansainvälisillä markkinoilla, niiden on pystyttävä kasvamaan joko orgaanisesti tai yrityskauppojen avulla hyödyntäen tarjolla olevia rahoitusmahdollisuuksia ja pääomasijoituksia. Yksittäisten yritysten on pystyttävä myös tehokkaasti muodostamaan sellaisia yhteenliittymiä, joilla on menestymismahdollisuuksia suurissa kansainvälisissä tarjouskilpailuissa.

Mission liittyvät tavoitteet:

4. Toimijoiden yhteistyö on oltava saumatonta
Suomessa on ollut perinteisesti hyvä yhteistyösuhde yksityisen ja julkisen sektorin välillä, mitä on täydentänyt varsin vahva järjestö- ja yhdistyskenttä. Tämä luo hyvät edellytykset yhteistyön lisäämiselle. Alueita millä yhteistyötä voisi edelleen parantaa ovat muun muassa: julkisen sektorin eri hallinnonalan tutkimuslaitosten yhteistyön kehittäminen ja päällekkäisyyksien poistaminen, suurten ja pienten yritysten yhteistyön tiivistäminen sekä pk-yritysten ja tutkimuslaitosten yhteistyön lisääminen.
5. Toimijoiden selkeä roolitus ja tehokkaat rakenteet aktivoivat uutta yritystoimintaa
Yksityisen ja julkisen sektorin toimijoiden roolijakoa on selvennettävä. Yliopistoilla ja korkeakouluilla, sektoritutkimuslaitoksilla, välittäjäorganisaatioilla, rahoittajilla sekä yrityksillä täytyy olla selkeät roolit. Toiminta pitää olla toisiaan tukevaa, mutta tarpeetonta päällekkäisyyttä on vältettävä. Erityisesti on pidettävä huolta siitä, että markkinat toimivat avoimesti ja oikeudenmukaisesti. Tarvittaessa julkisen vallan hoitamia palveluja on yksityistettävä ja avattava kilpailulle. Alan rakenteita on kehitettävä uutta yritystoimintaa synnyttäväksi.
6. Toiminnan on oltava asiakas- ja markkinalähtöistä
Suomalainen yritystoiminta on perinteisesti ollut hyvin teknologiasuuntautunutta. Asiakkaiden tarpeista lähtevien vetotekijöiden selvittämiseen ei ole toistaiseksi kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Huolimatta siitä, että tämä tosiasia on jo kauan sitten tiedostettu ja tunnustettu, todellista ajattelutavan muutosta ei ole vielä tapahtunut. Jotta

alan suomalaisille yrityksillä olisi menestymisedellytykset, on toiminnan oltava tulevaisuudessa entistäkin asiakaslähtöisempää ja todellisiin asiakastarpeisiin perustuvaa.

7. Toteutetaan toimijoiden yhteistyön mahdollistava alusta

Liiketoimintaympäristössä tapahtuvat muutokset edellyttävät toiminnan jatkuvaa parantamista ja uusien liiketoimintaratkaisujen kehittämistä. Toimijoiden yhteistyön parantamiseksi ja uuden liiketoiminnan synnyttämiseksi tarvitaan uutta toimintatapaa ja teknistä ratkaisua – alustaa – jolla voidaan sekä toteuttaa nykyisiä toimintoja entistäkin tehokkaammin että luoda täysin uutta liiketoimintaa.

3.2 Yhteisen toimintatavan mahdollistava alusta

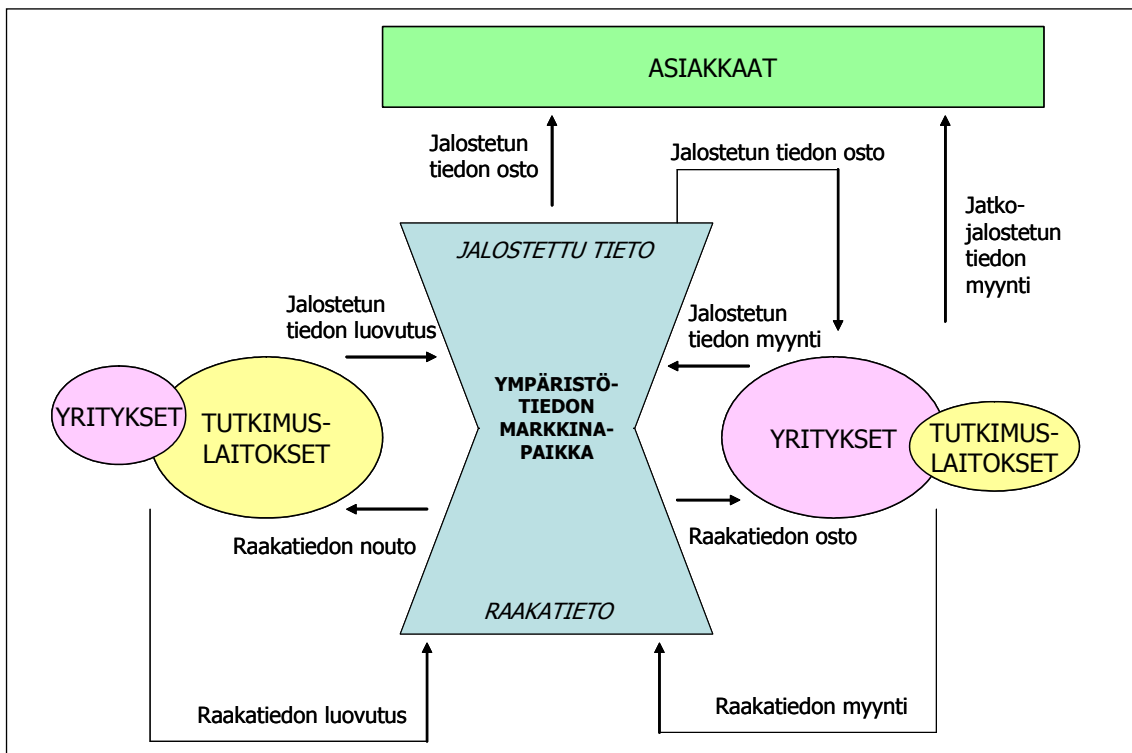
3.2.1 Alustan määrittely

Ympäristömittausten ja -monitoroinnin alustalla tarkoitetaan tiedon keruun, jalostuksen, jakamisen ja hyödyntämisen mahdollistavaa

1. yhteistä toimintatapaa,
2. teknistä tietovarantoa ja
3. avointa markkinapaikkaa.

Alustalla olisi siis hallinnollinen, tekninen ja kaupallinen ulottuvuus. Hallinnollisesti alusta olisi yhteistyösopimukseen perustuva yhteinen toimintatapa. Yhteistyösopimuksessa määritettäisiin alustan yleiset pelisäännöt sekä toimijoiden vastuut, velvoitteet ja oikeudet. Teknisesti alusta olisi tietovaranto, jonka tiedon tuottamis-, siirto-, tallennus- ja jakelutavat olisi yhteisesti määriteltä. Fyysisesti tiedot voisivat sijaita useassa eri paikassa tai ne voitaisiin koota keskitettyyn, neutraalin osapuolen ylläpitämään järjestelmään. Kaupallisesti alusta olisi tiedon avoin markkinapaikka, jossa kaupallisin perustein tuotettua tietoa voitaisiin ostaa ja myydä – osan tiedosta ollessa maksutonta

Alustan toiminnan lähtökohtana olisi, että julkisella rahoituksella tuotettu ympäristömittauksiin ja -monitorointiin liittyvä raakatieto – riippumatta siitä olisiko kyseisen raakatiedon tuottanut tutkimuslaitos vai yritys – olisi ilmaiseksi kaikkien alustaan sitoutuneiden toimijoiden saatavilla, hyödynnettävissä ja jalostettavissa. Tämän lisäksi alustan avulla voitaisiin välittää maksullista tietoa kaupallisin perustein. Tuotetun tiedon hinnoittelu voitaisiin esimerkiksi toteuttaa siten, että tuottaja saisi omalle tililleen määrätyn rahasumman jokaista kyseisen tiedon käyttökertaa kohti. Tämä kannustaisi tiedon tuottajia relevantin tiedon tuottamiseen. Alustan erityisenä etuna olisi se, että tiedon ostaminen ja myyminen voitaisiin tehdä yhden markkinapaikan kautta keskitetysti (ks. kuva 9).

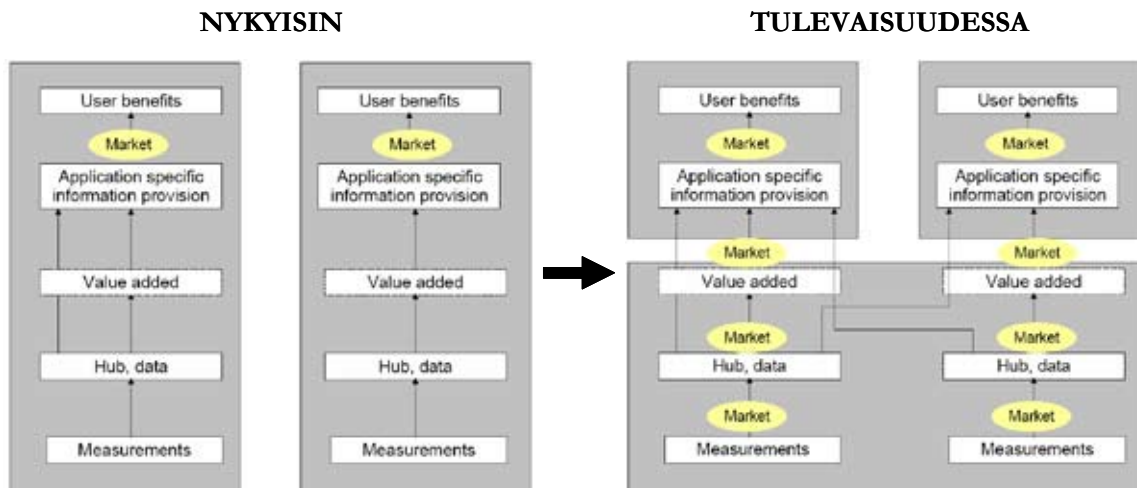


Kuva 9. Alustan sisältämien tietovirtojen karkea kuvaus.

Alusta mahdollistaisi tietojen yhdistämisen ja jalostamisen uudella tehokkaammalla tavalla. Se avaisi uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä mahdollistaisi uudentyyppisten liiketoimintakonseptien ja palvelujen rakentamisen. Yritykset voisivat yhdistää alustasta ostettua maksullista tai ilmaista tietoa itse tuottamaansa tietoon tai muutoin kaupallisin perustein hankittuun tietoon. Jalostamaansa tietoa yritys voisi hyödyntää joko suoraan omassa toiminnassaan tai myydä tietoa eteenpäin asiakkailleen joko alustan kautta tai suoraan. Tavoitteena olisi, että kaikki nämä uudet mahdollisuudet edistäisivät sellaisen innovatiivisen liiketoiminnan syntymistä, jolla olisi edellytykset myös kansainväliseen kasvuun.

Raakatiedon lisäksi alustaan sitoutuneet toimijat voisivat tuottaa muiden alustan toimijoiden käytettäväksi myös ilmaista jalostettua tietoa sillä edellytyksellä, ettei kyseinen tieto haittaa siihen liittyvää kaupallista yritystoimintaa. Alustan tarkoitus olisi siis toimia ensisijassa uuden liiketoiminnan mahdollistajana eikä häiritä ympäristömittauksiin ja -monitorointiin liittyvää normaalia kaupallista liiketoimintaa. Tämän vuoksi tiedon tuottamiseen, jalostamiseen ja hyödyntämiseen liittyvät pelisäännöt pitäisi määrittää huolella.

Sen lisäksi, että alusta mahdollistaisi uuden liiketoiminnan syntymistä, se mahdollistaisi myös olemassa olevien tehottomien rakenteiden purkamisen ja vähentäisi raakatiedon tuottamisen päällekkäisyyksiä. Tällöin esimerkiksi vertikaalisesti rakennetut toimintamallit voitaisiin korvata tehokkaammilla toimintatavoilla, jolloin tietoja voitaisiin yhdistää ja jalostaa nykyistä paremmin ja luoda samalla horisontaaliset markkinat (ks. kuva 10).



Kuva 10. Ympäristömarkkinoiden muutos vertikaalista ratkaisusta horisontaalisiin palveluihin mahdollistaviksi markkinoiksi. (lähde: P. Ketonen, Vaisala Oyj)

Alustan rakenne olisi dynaaminen ja se voisi muuttua olosuhteiden kehityksen mukaisesti. Se mahdollistaisi uusien arvoketjujen luomisen antamalla yritysten käyttöön joustavan tavan yhdistää erilaisia tietoja uudella tavalla – esimerkiksi eri toimialojen rajapintojen ylitse. Sen avulla voitaisiin tarjota palveluita, joissa ympäristömittauksien ja -monitoroinnin sekä teollisuuden prosessimittauksen tarpeet kohtaisivat paremmin. Samoin se voisi mahdollistaa esimerkiksi sää- ja paikkatietojen ja ympäristömittauksiin liittyvien tietojen yhdistämisen uusiksi palveluiksi.

3.2.2 Toimijat, niiden roolit ja liiketoimintamahdollisuudet

Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin toimijakenttä koostuu monista eri toimijoista. Taulukossa 9 on esitetty tiivistetysti alan tärkeimmät toimijat ja niiden keskeisimmät roolit alustan toiminnan kannalta ajateltuna. Tarkempi kuvaus eri toimijoista on esitetty luvussa 2.3.1. Alustan keskeisimpinä avaintoimijoina voidaan pitää ympäristömittausten ja -monitoroinnin asiakkaita, alan yrityksiä ja tutkimuslaitoksia. Viranomaisilla, kunnilla ja kuntayhtymillä, alan järjestöillä ja yhdistyksillä sekä yliopistoilla ja korkeakouluilla on myös tärkeä rooli toiminnan kehittämisessä. Lisäksi toimintaa tukevia tahoja ovat muun muassa erilaiset välittäjäorganisaatiot, Sitra, Tekes sekä erilaiset rahoituslaitokset ja pääomasijoittajat.

Taulukko 9. Alustan tärkeimmät toimijat ja niiden roolit.

Toimija	Tärkeimmät roolit alustan toiminnan kannalta
1. Asiakkaat	Tuotteiden ja palveluiden sekä tiedon hyödyntäminen; tarpeet ja kysyntä
2. Yritykset	Liiketoiminta, tuotekehitys ja tuotteistus, tiedon jalostus ja jakelu, palveluratkaisut, tuotannon ohjaus, markkinointi
3. Tutkimuslaitokset	Tutkimus, tiedon tuottaminen ja jalostaminen, toiminta tutkimusmaailman ja yritysten välisenä linkkinä
4. Yliopistot ja korkeakoulut	Tutkimustiedon ja innovaatioiden tuottaminen, keksinnöt
5. Viranomaiset	Avointen markkinoiden luominen, tiedon hyödyntäminen viranomaistoiminnassa
6. Kunnat ja kuntayhtymät	Tiedon hyödyntäminen
7. Alan järjestöt ja yhdistykset	Tiedon hyödyntäminen ja levittäminen
8. Välittäjäorganisaatiot	Tukea yritystoiminnan syntymistä ja toimintaedellytyksiä
9. Sitra	Toiminnan aktivaattori, innovaatioiden edistäminen, rahoitus
10. Tekes	Tuotekehityksen ja liiketoiminnan kehittämisen rahoitus
11. Rahoituslaitokset	Toiminnan rahoitus, riskirahoitus
12. Pääomasijoittajat	Riskirahoitus, yritysjärjestelyt

Asiakkaat muodostavat laajan ja tarpeiltaan hyvin erilaisen joukon. Karkeasti alan asiakaskunnan voi jakaa kolmeen segmenttiin: 1) julkiseen sektoriin, 2) teollisuuteen, yrityksiin ja ammatinharjoittajiin sekä 3) yksittäisiin kuluttajiin. Kullakin asiakassegmentillä on omat tarpeensa.

Julkinen sektori huolehtii pitkälti sille asetettujen tehtävien hoitamisesta ja vastaa nykyisin osin myös kuluttajasektorin tarpeiden tyydyttämisestä. Nykyisin julkinen sektori tuottaa itse merkittävän osan tarvitsemastaan tiedosta omissa sektoritutkimuslaitoksissaan, mikä osaltaan rajoittaa dynaamisten ja asiakasohjautuvien markkinoiden syntymistä. Ulkoistamalla ja yksityistämällä palveluja voitaisiin siirtyä dynaamisempaan tilaaja-tuottaja malliin, mikä voisi sekä tehostaa toimintaa että avata mahdollisuuksia nykyistä laajempaan kansainväliseen toimintaan.

Teollisuuden, yritysten ja ammatinharjoittajien tarpeet ovat nykyisin lähtöisin pitkälti lainsäädännöstä aiheutuneiden velvoitteiden hoitamisesta. Ympäristötietoja käytetään myös prosessien hallintaan ja optimointiin sekä yhä enemmän vapaaehtoiseen raportointiin eri sidosryhmille. Teollisuuden mittauksissa on siirrytty yhä enemmän jatkuvatoimisiin mittauksiin ja ydintoimintojen ulkopuolisia palveluja on ulkoistettu, mikä on avannut mahdollisuuksia ulkoisille palveluntarjoajille. Tietyissä kuntaomisteisissa liikelaitoksissa, kuten vesilaitoksissa, toimintojen ulkoistaminen on kuitenkin edennyt hitaasti.

Kuluttajamarkkinat ovat toistaiseksi vielä varsin pienet – osin tämä johtuu siitä, että suurten kuluttajajoukkojen kiinnostus ympäristöön on ollut toistaiseksi varsin laimeaa, osin myös siksi, että erilaista ympäristötietoa (sääpalvelut, ilmanlaatuennusteet, uimavesien laatu jne.) on ollut saatavilla ilmaiseksi. Koska osa julkisesti tuotetuista palveluista on ollut ilmaista, ei niiden markkinointiin ole panostettu, jolloin kysyntäkin on jäänyt laimeaksi. Tarjottaessa tulevaisuudessa palveluja suurille kuluttajajoukoille on pystyttävä hyödyntämään uudenlaisia ansaintalogiikoita – esimerkiksi hyödyntämällä internetiä ja siellä hyväksi todettuja ansaintamalleja, kuten mainostulojen keräämisen aktiivisesti käytetyiltä sivuilta.

Yritysjoukon voi karkeasti jakaa joko koon mukaan suuryrityksiin ja pk-yrityksiin tai sitten toiminnan luonteen perusteella teknologiayrityksiin (laitetoimittajat, integraattorit jne.) ja palveluyrityksiin. Lisäksi jako voidaan tehdä mitattavan kohteen (maa, vesi, ilma jne.) mukaan. Alan **suuryrityksiä** on varsin vähän – teknologiapuolella merkittävin toimija on Vaisala Oyj ja pal-

velupuolella Pöyry Environment. Näillä yrityksillä on edellytykset suurten kokonaisuuksien toimittamiseen ja toimimiseen suurten verkostojen vetureina. **Pk-yritysten** joukko on lukumääräisesti varsin suuri, mutta toiminta on varsin hajanaista. Toiminta on painottunut enemmän teknologiaan ja laitteisiin kuin palvelujen tarjontaan. Erityisesti tiedon jalostamiseen liittyvät liiketoimintamallien toivoisi lisääntyvän. Yhtenä mahdollisena toimintatapana voisi olla tietotekniikassa käytetyn ASP⁴⁶-liiketoimintamallin soveltaminen ympäristömallien käyttöön.

Sektoritutkimuslaitoksilla on nykyisin varsin keskeinen rooli ympäristötiedon tuottajana ja jalostajana. Tämän vuoksi sektoritutkimuslaitosten toiminnan suuntaamisella ja organisoimisella on merkittävä vaikutus alan rakenteisiin. Erityisesti olisi varmistettava, etteivät sektoritutkimuslaitokset toiminnallaan häiritsisi normaalia yksityisen sektorin harjoittamaa kaupallista toimintaa. Mikäli sektoritutkimuslaitoksilla on tällaista liiketoimintaa, nämä toiminnot olisi syytä eriyttää ja yksityistää. Samoin on syytä pohtia estääkö sektoritutkimuslaitosten nykyinen vahva rooli alan yritystoiminnan syntymistä ja kasvamista. Parhaimmillaan sektoritutkimuslaitosten huippuosaaminen mahdollistaa uusien yritysten syntymisen ja auttaa olemassa olevia yrityksiä kehittämään parempia tuotteita ja palveluja. Erityisesti tutkimuslaitoksissa oleva ainutlaatuinen osaaminen pitäisi saada hyödynnettyä kansainvälisenä liiketoimintana. Tämä voi tapahtua joko yksityistämällä tällaisia liiketoimintoja tai kytemällä tutkimuslaitokset tiiviisti yritysten kansainvälisiin hankkeisiin.

Yliopistot ja korkeakoulujen päätehtävänä on uuden tutkimustiedon tuottaminen sekä osaan henkilöstön kouluttaminen yritysten ja yhteiskunnan tarpeisiin. Parhaassa tapauksessa uutta tutkimustietoa voidaan soveltaa nopeasti yritystoiminnassa tai luoda jopa edellytykset uuden yritystoiminnan synnyttämiseksi.

Suomessa on lukuisia **alan järjestöjä** ja **yhdistyksiä**, jotka toimivat sekä tiedon tuottajana että levittäjänä. Parhaimmillaan nämä toimijat lisäävät tietoisuutta ympäristöasioista ja toimivat markkinakanavana niin ammattilaisille kuin suuremmillekin kuluttajajoukoille. Näidenkin toimijoiden kohdalla on huolehdittava, ettei niiden toiminta laajene liikaa normaalin yritystoiminnan suuntaan.

Erilaisia julkisen ja yksityisen sektorin rajapinnassa toimivia **välittäjäorganisaatioita** on Suomessa useita satoja. Tiedepuistojen, teknologiakeskusten ja yrityshautomojen rinnalla on erilaisia julkisia ja yksityisiä innovaatiopalveluja sekä kuntakohtaisia järjestelyjä. Näiden roolina on ennen kaikkea uuden yritystoiminnan synnyttäminen ja tukeminen siten, etteivät toiminnallaan aiheuta markkinahäiriöitä. Erityisesti on varottava sitä, ettei aluepoliittisin perustein rakenneta sellaisia järjestelmiä, jotka eivät perustu todelliselle kysynnälle.

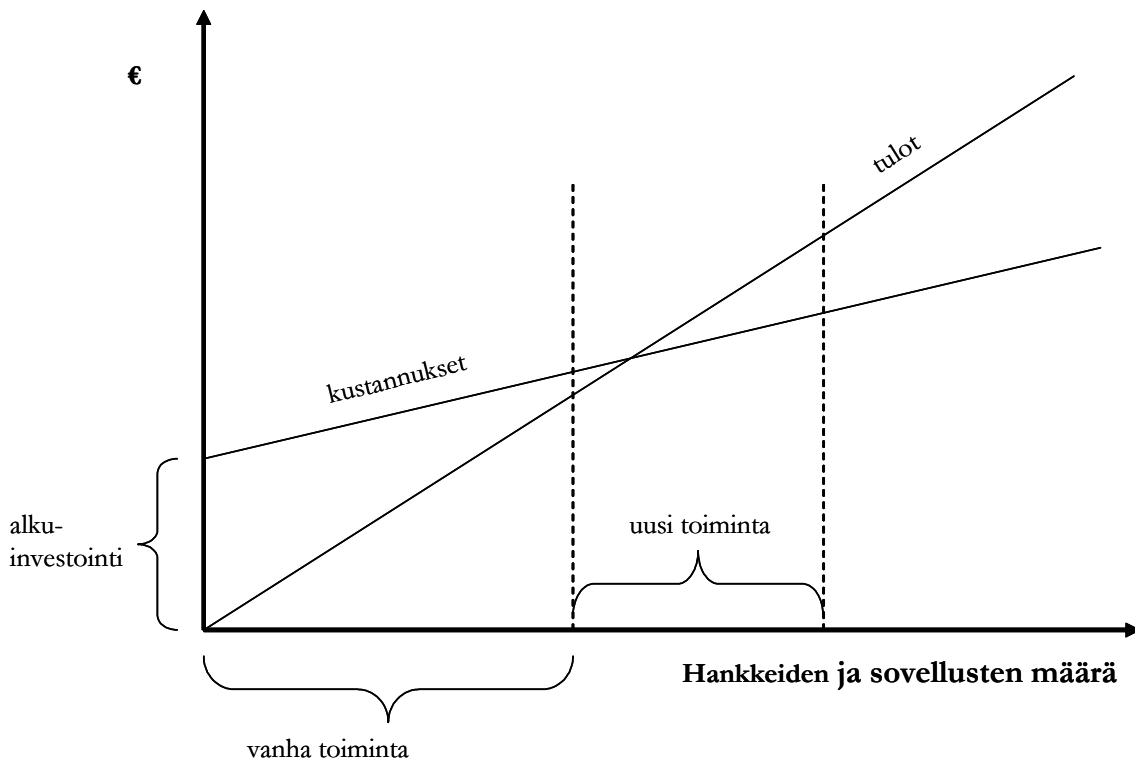
3.2.3 Uudet palvelut ja arvoketjut

3.2.3.1 Uusia palvelumahdollisuuksia

Alustan kehittämisen ja toteuttamisen kannattavuuden edellytys on, että sen avulla saadaan synnytettyä uutta liiketoimintaa ja lisättyä suomalaisten toimijoiden kilpailukykyä maailmalla. Alustan käynnistämiseen liittyy tietty alkuinvestointi, jonka suhteellinen merkitys on sitä pienempi, mitä enemmän uusia hankkeita tai sovelluksia saadaan käynnistettyä (ks. kuva 11). Siksi lähtökohtana on oltava, että vanhan toiminnan rinnalle syntyy täysin uutta liiketoimintaa – sen lisäksi, että uusi toimintamalli mahdollistaa vanhan liiketoiminnan korvaamisen tehokkaammilla tavoilla.

⁴⁶ Application Service Provider

Seuraavassa on kuvattu muutamia mahdollisia uusia palveluita sekä vanhojen palvelujen kehittämismahdollisuuksia, joita alusta voisi mahdollistaa:



Kuva 11. Alustan kustannukset suhteessa odotettaviin tuloihin hankkeiden ja sovellusten määrän funktiona.

Nykyisten palvelujen tehostuminen

Alusta mahdollistaa tiedon tehokkaan jakamisen, jolloin päällekkäisen tiedon tuottaminen vähenee ja toimintoja voidaan tehostaa. Erityisesti alusta mahdollistaa sellaisen tiedon jakamisen, joka on aiemmin ollut tiukasti tietyn sektorin tai hallinnonalan sisäisessä käytössä.

Nykyisten palvelujen laajentaminen uusille asiakkaille

Palveluja voidaan tarjota laajemmalle asiakaskunnalle, koska alusta kokoaa tiedon ja palvelujen toimittajien lisäksi yhteen myös asiakkaat. Tällä tavoin asiakkaat tulevat tietoisiksi palveluista, jotka voisivat olla heille tarpeellisia, mutta he eivät ole tienneet niiden olemassa olosta.

Horisontaaliset palvelut

Koska alusta poistaa raja-aidat vertikaalisten, sektoreiden sisäisten "tietoputkien" väliltä, mahdollistaa se samalla palvelujen myynnin horisontaalisesti. Esimerkiksi tietäntyyppisiä mittauspalveluita tai tiedon jalostuspalveluita voidaan myydä usealle eri toimialalle tai sektorille.

Tietojen yhdistämiseen liittyvät uudet palvelut

Alusta kokoaa suuren määrän tietoa helposti saataville, jolloin eri toimijat voivat yhdistää tietojen uudella tavalla. Tietojen yhdistäminen voi tapahtua esimerkiksi yhdistämällä tietovarannossa olevia ilmaisia tietoja yrityksen omiin tietoihin, jolloin syntyy arvokasta tietoa, josta joku asiakasryhmä on valmis maksamaan.

Laajat kuluttajapalvelut

Laajat kuluttajapalvelut mahdollistuvat sen ansioista, että saatavilla on kootusti tietoa, joka voidaan kätevästi jalostaa kuluttajan tarvitsemaan muotoon. Yksinkertaisimmillaan laajat kulutta-

jalpalvelut voivat olla esimerkiksi olemassa olevan tiedon esittämistä kuluttajan kannalta kiinnostavassa ja havainnollisessa muodossa. Jakeluvälineenä voivat olla esimerkiksi mobiilit päätelaitteet ja internet.

Julkisten palvelujen yksityistämisestä syntyvät palvelut

Alustan toimintamalli tukee myös alan rakennemuutoksen etenemistä. Yhtenä mahdollisena kehityspolkuuna on julkisten palvelujen yksityistäminen. Syynä yksityistämistarpeeseen on sekä toiminnan tehostaminen että mahdollisuus laajentaa kotimaakeskeisiä toimintoja kansainväliseksi liiketoiminnaksi.

Alustaan pohjautuvan toimintakonseptin vieni

Mikäli alusta itsessään osoittautuu menestyksekkääksi toimintamalliksi, voidaan jopa se tuottaa ja kopioida johonkin toiseen ympäristöön.

3.2.3.2 Uusien arvoketjujen luominen

Uusien arvoketjujen muodostaminen edellyttää sekä vanhojen rakenteiden kehittämistä että myös radikaalia muuttamista. Erityisesti julkisen sektorin monen tutkimuslaitoksen vahva rooli ympäristömittausten ja -monitoroinnin markkinoilla olisi syytä nostaa laajempaan keskusteluun. Ensinnäkin olisi mietittävä onko nykyinen järjestelmä, jossa tutkimuslaitokset tuottavat ja jalostavat tietoa itse, tehokkain tapa tuottaa julkisen sektorin tarvitsemää tietoa. Toiseksi olisi avoimesti pohdittava sitä, estääkö julkisen sektorin vahva rooli alan yritystoiminnan kehittämistä. Kolmanneksi olisi myös selvítettävä, olisiko mahdollista ja kannattavaa yksityistää tiettyjä julkisen sektorin tuottamia palveluja normaaliksi kaupalliseksi liiketoiminnaksi.

Alan yritys kentälle on tyypillistä, että valtaosa yrityksistä on pieniä ja varsin erikoistuneita. Osaltaan kapeilla segmenteillä toimiminen mahdollistaa kansainvälisille markkinoille pääsyn huipputuotteilla, mutta toisaalta yhä useammin asiakkaat ostavat suuria kokonaisuuksia. Tässä mielessä olisi pohdittava olisiko alan yritysten piirissä tarpeen suorittaa merkittäviäkin yritysjärjestelyitä, jotta saataisiin synnytettyä yrityksiä, joilla olisi enemmän resursseja kansainvälistää toimintojaan ja voittaa kansainvälisiä tarjouskilpailuja.

Tulevaisuudessa ollaan siirtymässä mittaustiedon tuottamisesta yhä enemmän tiedon jalostamiseen ja palvelujen tuottamiseen. Lisäksi uudet teknologiat ja tiedonsiirtoratkaisut mahdollistavat sellaisia toimintoja, jotka ennen eivät ole olleet mahdollisia. Nämä molemmat avaavat mahdollisuuksia joko kokonaan uusille yrityksille tai mahdollistavat olemassa olevien yritysten toiminnan laajentamisen. Toisaalta muutokset edellyttävät myös olemassa olevilta mittausta- ja laboratoriotoimintoja tarjoavilta yrityksiltä ja julkisilta toimijoilta kykyä uudistua muutosten vaatimissa tahdissa.

Perinteisessä toimintamallissa arvoketjut ovat olleet varsin staattisia, jonkun toimijan ollessa päätoimijana ja integraattorina; muiden toimijoiden ollessa selkeästi alihankkijan roolissa. Mittauslaiteliiketoiminnassa tämä toimintamalli säilynee edelleen vahvana, mutta erityisesti tiedon jalostukseen liittyvissä palveluissa sekä suurissa projektitoimituksissa on varauduttava dynamisempiin arvoketjumalleihin. Tällaisia toimintamalleja ovat muun muassa erilaiset konsortiomallit, joissa konsortion osallistujat vaihtuvat projekti- ja toimituskohtaisesti. Mielenkiintoinen toimintamalli on myös ns. virtuaaliorganisaatiomalli, jossa joukko itsenäisiä yrityksiä tai asiantuntijoita yhdistää osaamisensa tilapäisesti. Se toimii yhteisen päämäärän saavuttamiseksi, mutta kun tehtävä on suoritettu, se katoaa.⁴⁷ Käytännössä virtuaaliorganisaatio valitsee asiakaskontaktin jälkeen nopeasti yhdessä sopivimman vastuullisen vetäjän ja projektiin osallistuvat yritykset. Näin saadaan aikaan dynaaminen ja projektikohtaisesti optimoitu ratkaisu.

⁴⁷ www.tekniikka.info termisanasto

3.3 Tiekartta

3.3.1 Tärkeimmät tehtävät

Tiekartta koostuu joukosta tehtäviä sekä niiden aikataulutuksesta. Seuraavassa on esitetty sekä toiminnan tavoitteiden että alustan rakentamisen kannalta oleelliset tehtävät.

Tavoitteiden saavuttamiseen liittyvät tehtävät:

1. Selvittää ennakoiden asiakastarpeiden kehittyminen. Tämä edellyttää laaja-alaista asiakaskunnan eri segmenttien tarpeiden syvällistä analysointia. Asiakastarpeiden kehittämisen arvioinnissa on huomattava, että osa tarpeista syntyy vasta kun asiakkaat tietävät mikä on teknisesti mahdollista.
2. Valita liiketoiminnan painopistealueet ja kehittää niihin toimivat liiketoimintamallit. Painopisteiden valinnassa on huomattava, että tämä tapahtuu yritysten itsensä toimesta eikä sitä voida tehdä ylhäältä käsin.
3. Varmistaa riskirahoitus uusien liiketoimintojen tuotteistamiseksi ja kaupallistamiseksi. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi riittävien sijoitussitoumusten hankkimista alan rahastolle.
4. Selvittää pääomasijoittajien edellytykset osallistua alan rakennejärjestelyihin; esimerkiksi yrityskauppojen toteuttamiseen sekä julkisen sektorin toimintojen yksityistämiseen.
5. Rakentaa suuri suomalaisvetoinen konsortio EU:n tutkimuksen 7. puiteohjelmaan.⁴⁸ Tavoitteena olisi varmistaa, että suomalaiset toimijat olisivat alan eturintamassa niin Euroopassa kuin maailmassakin.
6. Käynnistää useita kansainvälisiä hankkeita.

Alustaan liittyvät tärkeimmät tehtävät:

7. Määritellä alustaan osallistuvien toimijoiden vastuut, velvoitteet ja oikeudet sekä laatia tältä pohjalta malli yhteistyösopimukselle.
8. Määritellä alustaan liittyvien tietojen keräämiseen, siirtoon ja tallentamiseen liittyvät tekniset ratkaisut, protokollat ja rajapinnat. Lisäksi on määriteltävä tiedon tuottamista ja käyttämistä kokevat säännöt (data policy).
9. Määritellä tietojen kaupankäynnin pelisäännöt sekä sopia mikä tieto on ilmaista ja mikä maksullista. Lisäksi maksullisen tiedon osalta on määriteltävä hinnoittelun periaatteet.
10. Toteuttaa pilot-alusta, jolla voitaisiin testata konseptin toimivuutta. Tähän liittyisi oleellisenä osana esikaupallisten hankkeiden toteutus, jotta alustasta saataisiin konkreettisia kokemuksia.
11. Toteuttaa kaupallinen alusta ja tuotteistaa se.

3.3.2 Aikataulusuunnitelma

Taulukossa 10 on esitetty alustava aikataulusuunnitelma edellä mainittujen tehtävien suorittamiseksi. Selvitysvaiheen hankkeet ajoittuvat vuosille 2007–2008 ja alustan pilotoinnin aloitus vuodelle 2008. Vuonna 2009 olisi tarkoitus suorittaa joukko pilot-alustaa hyödyntäviä esikaupallisia hankkeita. Samoin vuoden 2009 aikana toteutettaisiin kaupallinen alusta, mikä mahdollistaisi varsinaisten kaupallisten hankkeiden toteutuksen vuoden 2009 loppupuolelta alkaen.

⁴⁸ Esimerkkinä eurooppalaisen GEANT -tutkimus- ja tiedonsiirtoverkon hyödyntäminen ympäristömonitoroinnin tiedon jakamisessa ja jalostamisessa.

Taulukko 10. Alustava aikataulusuunnitelma.

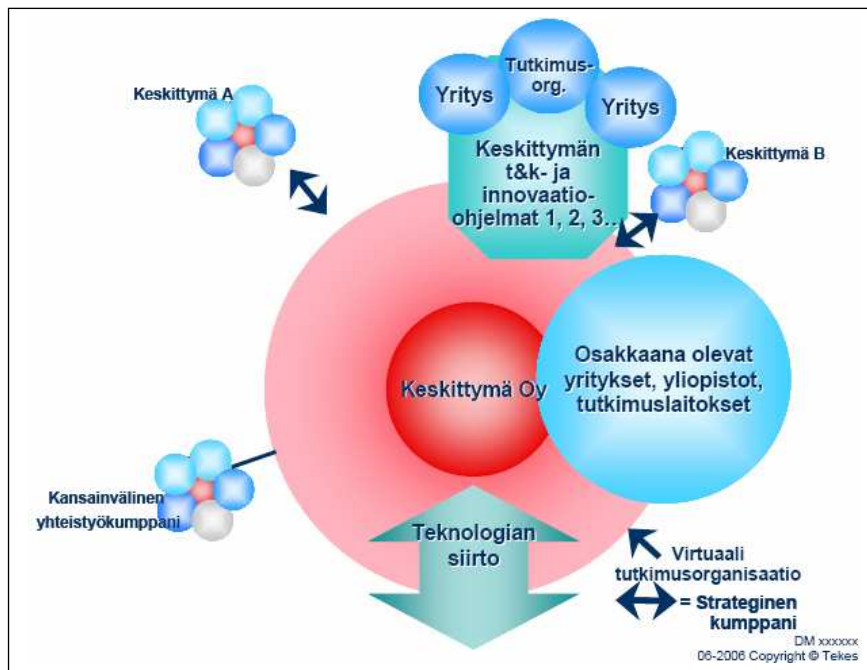
Tehtävä	2007				2008				2009			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>Selvitysvaihe</i>												
Asiakastarpeiden ennakointi	■	■	■									
Painopistealueet ja liiketoimintamallit		■	■	■								
Riskirahoituksen kartoitus				■	■							
Alustan toimintaperiaatteiden määrittely	■	■	■									
Tietojärjestelmän määrittelyt		■	■	■								
Kaupankäynnin pelisäännöt				■	■	■						
EU-hankkeen käynnistäminen		■	■	■	■	■	■					
<i>Pilotointivaihe</i>												
Pilot-alustan toteutus					■	■	■					
Pilot-alustan testaus						■	■	■	■	■		
Esikaupalliset hankkeet									■	■	■	
<i>Kaupallinen vaihe</i>												
Kaupallisen alustan toteutus									■	■	■	■
Kaupallisten hankkeet											■	■

3.3.3 Organisoitumismalleja

Toiminnan käynnistäminen edellyttää muun muassa Tekesin ja Sitran aktiivisuutta rahoituksen kasaamisessa ja toiminnan käynnistämässä. Lyhyellä tähtämellä (noin 1 v.) riittää, että toimintaa koordinoidaan tehokkaasti, esimerkiksi Tekesin tai Sitran toimesta, mutta pidemmällä tähtämellä toiminta olisi kuitenkin syytä organisoida siten, että se mahdollistaisi pysyvän toiminnan. Siksi seuraavassa on esitetty viisi vaihtoehtoista organisoitumismallia toiminnan organisoimiseksi ja alustan ylläpitämiseksi.

Malli 1: Julkisen ja yksityisen sektorin muodostama osakeyhtiö

Yksi mahdollinen organisoitumis- ja rahoitusmalli on julkisen ja yksityissektorin yhdessä muodostama osakeyhtiö. Tiede- ja teknologianeuvosto on ehdottanut vastaavaa mallia huippututkimuksen keskuksille (ks. kuva 12 ja liite 1). Alustan toimijat voitaisiin jaotella esimerkiksi osakkaiksi ja muiksi jäseniksi. Osakkailla olisi alustan ilmainen käyttöoikeus, kun taas muut jäsenet voisivat osallistua rahoitukseen joko vuosimaksulla tai hankekohtaisesti. Kaikki toimijat kuitenkin sitoutuisivat samoihin periaatteisiin tiedon tuottamisen, jakamisen ja hyödyntämisen osalta.



Kuva 12. Strategisen huippuosaamisen keskittymä (copyright Tekes).⁴⁹

⁴⁹ Tiede- ja teknologianeuvosto, Kilpailukykyiset tieteen ja teknologian strategisen huippuosaamisen keskittymät, 15.6.2006.

Malli 2: Koordinaattorina neutraali taho

Tässä mallissa toiminnan koordinointi ja alustan ylläpito keskitettäisiin jollekin olemassa olevalle neutraalille taholle, jonka muut toimivat hyväksyvät ja jolla itsellään ei ole erityisiä intressejä tiedon jalostamiseen ja hyödyntämiseen. Luonnollisesti tällaiselta toimijalta edellytetään kykyä hallita suuria tietomääriä. Tässä mallissa ei olisi tarvetta uuden organisaation perustamiselle, mikä nopeuttaisi toiminnan käynnistämistä. Haasteena on löytää yhteisymmärrys siitä, mikä nykyisistä toimijoista voisi ottaa toiminnan koordinoitivastuun.

Malli 3: Ympäristömittauksen ja monitoroinnin tutkimuskeskus/osakeyhtiö

Tässä toimintamallissa alan sektoritutkimuslaitoksista irrotettaisiin ympäristömittauksiin ja -monitorointiin liittyvät toiminnot keskitetyksi yhteen paikkaan, joka vastaisi toiminnan koordinaatiosta ja alustan ylläpidosta. Tämä uusi ympäristömittauksen ja -monitoroinnin yksikkö voisi olla joko tutkimuslaitos tai osakeyhtiö. Osakeyhtiön tapauksessa tutkimuslaitoksista siirrettäisiin liiketoiminnan harjoittamisessa tarvittavat tutkimuslaitteet ja muu kalusto apportina uuteen yhtiön. Samoin työntekijät siirtyisivät uuteen yhtiöön vanhoina työntekijöinä.

Malli 4: Alan sektoritutkimuslaitosten toimintojen yhdistäminen

Yksi mahdollinen toimintamalli voisi olla alan keskeisten ympäristöön liittyvien sektoritutkimuslaitosten palvelutoimintojen yhdistäminen yhdeksi organisaatioksi. Tähän organisaatioon voitaisiin yhdistää muiden sektoritutkimuslaitosten ympäristötutkimukseen liittyviä osia. Kyseinen organisaatio voisi toimia toiminnan koordinaattorina ja alustan ylläpitäjänä.

Malli 5: Virtuaaliorganisaatio

Virtuaaliorganisaatiomallissa toiminnan koordinointi perustuisi yhteiseen sopimukseen ja yhteisesti sovittuihin käytäntöihin tietojen tuottamisesta, jalostamisesta ja hyödyntämisestä. Tässä mallissa ei luotaisi mitään uutta organisaatiota. Alusta muodostuisi toisistaan fyysisesti erillään olevista tietovarannoista, joiden ylläpidosta vastaisi kukin toimija itse. Alusta olisi kuitenkin toteutettu niin, että se näyttäisi käyttäjälle olevan yksi kokonaisuus.

3.3.4 Rahoitus

Rahoituksen pääperiaatteena olisi, että selvitysvaihe rahoitettaisiin pääosin julkisin varoin, kun taas pilot-vaiheessa rahoitus jakaantuisi tasan julkisen ja yksityisen sektorin välillä. Kaupallisessa vaiheessa rahoitus puolestaan järjestettäisiin normaalein kaupallisin perustein ilman julkista tukea. Lopullinen rahoitus ja sen järjestäminen riippuu luonnollisesti valikoidusta organisointimallista (ks. luku 3.3.3), joten sen yksityiskohtaista määrittelyä ei voi vielä esittää. Seuraavassa on kuitenkin esitetty alustava ehdotus selvitysvaiheen ja pilot-vaiheen rahoitusraamiksi.

Selvitysvaiheen kustannuksiksi arvioidaan noin 1 M€, joka muodostuisi seuraavasti:

Toiminnan koordinointi	200 000 €
Taustaselvitykset ja asiakastarpeiden ennakointi	300 000 €
Alustan määrittelyt ja arkkitehtuurin suunnittelu	300 000 €
EU-projektin valmistelu	100 000 €
Sekalaiset menot	100 000 €
YHTEENSÄ	1 000 000 €

Pilot-alustan toteutuksen ja testauksen sekä esikaupallisten hankkeiden kustannuksiksi arvioidaan yhteensä noin 5 M€, joka jakaantuisi seuraavasti:

Toiminnan koordinointi	300 000 €
Pilot-alustan toteutus ja testaus	1 000 000 €
Esikaupalliset hankkeet (10 x 300 000 €)	3 000 000 €
Kaupallisen alustan suunnittelu	500 000 €
Sekalaiset menot	200 000 €
YHTEENSÄ	5 000 000 €

Kaupallisen toteutusvaiheen kustannukset katettaisiin liiketoiminnan tuloilla eikä niitä sisällytetä enää tähän kokonaisuuteen.

4 YHTEENVETO

Nykytila

Ympäristömittausten ja -monitoroinnin maailmanmarkkinoiden koko on tällä hetkellä noin 6,0–6,5 miljardia € kattaen instrumentit, informaatiojärjestelmät ja ohjelmistot. Instrumentoinnin osuus koko markkinasta on 3,9–4,2 miljardia € eli noin kaksi kolmasosaa. Seuraavan viiden vuoden aikana maailmanmarkkinoiden kasvun arvioidaan pysyttelevän noin 3 % tasolla. Nopeinta markkinoiden kasvu on kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa, Brasiliassa ja Intiassa. Tästä huolimatta USA, Länsi-Eurooppa ja Japani kattavat vielä yli 70 % alan kokonaismarkkinoista.

Suomalainen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin toimijakenttä koostuu useista julkisista tutkimuslaitoksista, muutamasta suuresta yrityksestä sekä lukuisasta joukosta pieniä yrityksiä. Alan tuotteina ovat mittalaitteet ja -järjestelmät, analyysipalvelut sekä ympäristömonitorointiin liittyvät ympäristökonsultointi, ohjelmistot ja mallit. Tämän lisäksi alan tutkimusta tehdään useassa yliopistossa ja korkeakoulussa. Alalle on leimallista julkisten tutkimuslaitosten suuri rooli mittaustiedon tuottajana, jalostajana ja levittäjänä, mikä osaltaan selittää alan yritystoiminnan vähyyttä etenkin palvelusektorilla.

Alan yrityskentässä on tapahtunut paljon muutoksia 2000-luvulla. Alan palveluyritykset ovat yhdistyneet ja muodostaneet suurempia kokonaisuuksia siten vähentäen kilpailijoiden määrää markkinoilla. Samaan aikaan julkiselta puolelta on yksityistetty joitakin monitorointiin ja mittaukseen liittyviä palveluita. Palveluiden tuottamiseksi on tehty yhteistyösopimuksia ja luotu jopa strategisia kumppanuuksia.

Useilla ympäristömonitoroinnin ja -mittauksen aloilla suurin asiakas on julkinen hallinto. Se myös pitkälti tuottaa tarvitsemansa tiedon. Palvelun tarjonnan rajallisuuteen osaltaan vaikuttaa myös runsas julkisten toimijoiden verkosto, joka tarjoaa kaupallisia tai siihen verrattavia palveluita tieteen tekemisen ohessa. Suomessa ei olekaan selkeää roolijakoa julkisten ja yksityisten palveluntarjoajien välillä. Esimerkiksi samoja analyysi- tai päästömittauspalveluita voi hankkia julkisilta laitoksilta tai yksityisiltä yrityksiltä tai jopa näiden yhdistelmiltä. Tämä osaltaan muokkaa liiketoimintaympäristöä sellaiseksi, että yritysten kasvumahdollisuudet kotimarkkinoilla ovat varsin rajalliset.

Ympäristötiedon markkinoiden uskotaan kasvavan merkittävästi tulevaisuudessa. Yhtäältä lainsäädännön kautta tulevat vaatimukset ja toisaalta kuluttajien lisääntyvä kiinnostus elinympäristöään kohtaan lisäävät kysyntää. Lisääntyvä kysynnän uskotaan johtavan uusiin innovaatioihin ja alan palvelusektorin kasvuun.

Toimintasuunnitelma

Tässä raportissa on tehty ehdotus toimintasuunnitelmaksi alan liiketoiminnan kehittämiseksi ja osaamisen tuotteistamiseksi. Toiminnan visiona on vahva suomalainen ympäristömittauksen ja -monitoroinnin liiketoiminta-alue tuotteineen ja palveluineen, joka on saavuttanut merkittävän jalansijan alan kasvavilla maailmanmarkkinoilla. Toiminnan missiona on asiakastarpeista lähtevien liiketoiminnallisesti arvokkaiden arvoketjujen rakentaminen ja osaamisen menestyksellinen tuotteistaminen kansainvälisille markkinoille. Tämä voidaan toteuttaa kokoamalla ympäristömittauksen ja -monitoroinnin pirstaleinen osaaminen tehokkaaksi kokonaisuudeksi. Tavoitteena on olla alan markkinoiden edelläkävijä niin teknisissä ratkaisuissa kuin uusissa liiketoimintamalleissa.

Ympäristömittausten ja -monitoroinnin liiketoiminnan kehittämisen perustaksi ehdotetaan rakennettavan alusta, joka olisi tiedon keruun, jalostuksen, jakamisen ja hyödyntämisen mahdollistava

1. yhteinen toimintatapa,
2. tekninen tietovaranto ja
3. ympäristötiedon markkinapaikka

Hallinnollisesti alusta olisi yhteistyösopimukseen perustuva yhteinen toimintatapa. Yhteistyösopimuksessa määritettäisiin alustan yleiset pelisäännöt sekä toimijoiden vastuut, velvoitteet ja oikeudet. Teknisesti alusta olisi tietovaranto, jonka tiedon tuottamis-, siirto-, tallennus- ja jakelutavat olisi yhteisesti määritelty. Fyysisesti tiedot voisivat sijaita useassa eri paikassa tai ne voitaisiin koota keskitettyyn, neutraalin osapuolen ylläpitämään järjestelmään. Kaupallisesti alusta olisi tiedon avoin markkinapaikka, jossa kaupallisin perustein tuotettua tietoa voitaisiin ostaa ja myydä – osan tiedosta ollessa ilmaista.

Alusta mahdollistaisi tietojen yhdistämisen ja jalostamisen uudella tehokkaammalla tavalla. Se avaisi uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä mahdollistaisi uudentyyppisten liiketoimintakonseptien ja palvelujen rakentamisen. Lisäksi se mahdollistaisi olemassa olevien tehostomien rakenteiden purkamisen ja vähentäisi raakatiedon tuottamisen päällekkäisyyksiä. Alusta mahdollistaisi myös uusien arvoketjujen rakentamisen antamalla yritysten käyttöön joustavan tavan yhdistää erilaisia tietoja uudella tavalla – esimerkiksi eri toimialojen rajapintojen ylitse.

Alustan avulla voitaisiin tarjota palveluita, joissa ympäristömittauksien ja -monitoroinnin sekä teollisuuden prosessimittauksen tarpeet kohtaisivat paremmin. Samoin se voisi mahdollistaa esimerkiksi sää- ja paikkatietojen ja ympäristömittauksiin liittyvien tietojen yhdistämisen uusiksi palveluiksi. Samoin laajat kuluttajapalvelut mahdollistuisivat sen ansioista, että saatavilla on kootusti tietoa, joka voidaan kätevästi jalostaa kuluttajan tarvitsemaan muotoon. Yksinkertaisimmillaan laajat kuluttajapalvelut voivat olla esimerkiksi olemassa olevan tiedon esittämistä kuluttajan kannalta kiinnostavassa ja havainnollisessa muodossa. Jakeluvälineenä voisivat olla esimerkiksi erilaiset mobiilit päätelaitteet ja internet.

Ympäristömittauksen ja -monitoroinnin liiketoiminnan kehittäminen edellyttää sekä vanhojen rakenteiden kehittämistä että niiden uudistamista. Erityisesti julkisen sektorin monen tutkimuslaitoksen vahva rooli ympäristömittausten ja -monitoroinnin markkinoilla olisi syytä nostaa laajempaan keskusteluun. Ensinnäkin olisi mietittävä onko nykyinen järjestelmä, jossa tutkimuslaitokset tuottavat ja jalostavat tietoa itse, tehokkain tapa tuottaa julkisen sektorin tarvitsemaa tietoa. Toiseksi olisi avoimesti pohdittava sitä, estääkö julkisen sektorin vahva rooli alan yritystoiminnan kehittymistä. Kolmanneksi olisi myös selvitettävä, olisiko mahdollista ja kannattavaa yksityistä tiettyjä julkisen sektorin tuottamia palveluja normaaliksi kaupalliseksi liiketoiminnaksi.

Uudessa toimintamallissa on myös kriittisesti arvioitava liiketoiminnan nykyisiä arvoketjuja ja toimintatapoja. Perinteisessä toimintamallissa arvoketjut ovat olleet varsin staattisia, jonkun toimijan ollessa päätoimijana ja integraattorina; muiden toimijoiden ollessa selkeästi alihankkijan roolissa. Mittauslaiteliiketoiminnassa tämä toimintamalli säilynee edelleen vahvana, mutta erityisesti tiedon jalostukseen liittyvissä palveluissa sekä suurissa projektitoimituksissa on varauduttava dynaamisempiin arvoketjumalleihin. Tällaisia toimintamalleja ovat muun muassa erilaiset konsortiomallit, joissa konsortion osallistujat vaihtuvat projekti- ja toimituskohtaisesti, sekä virtuaaliorganisaatiomalli, jossa joukko itsenäisiä yrityksiä tai henkilöitä yhdistää osaamisensa tilapäisesti. Virtuaaliorganisaatio toimii yhteisen päämäärän saavuttamiseksi, mutta kun tehtävä on suoritettu, se katoaa.

Toimintasuunnitelman konkretisoimiseksi on tässä raportissa esitetty tiekartta, jossa on kuvattu seuraavat tärkeimmät tehtävät, niiden aikataulutus, toiminnan organisointimallit sekä alustava ehdotus rahoitukseksi. Toimintasuunnitelma on jaettu kolmeen vaiheeseen: selvitysvaihe, pilotointivaihe ja kaupallinen vaihe.

Selvitysvaiheessa tärkeimmät tehtävät olisivat asiakastarpeiden ennakoiva selvittäminen, toiminnan painopisteiden tarkempi määrittäminen, rahoituksen järjestäminen sekä alustan toimintaperiaatteiden määrittely, teknisen toteutuksen suunnittelu ja kaupallisista pelisäännöistä sopiminen. Lisäksi yhtenä asiakohtana olisi laajan EU-hankkeen käynnistäminen, jolla varmistettaisiin, että suomalaiset toimijat olisivat alan eturintamassa. Selvitysvaiheen budjetiksi ehdotetaan 1 M€.

Pilotointivaiheessa toteutetaan alustan pilot-versio sekä testataan sen toimintaa. Pilot-vaiheeseen liittyy oleellisena osana esikaupallisten hankkeiden toteutus, jotta alustasta saataisiin konkreettisia kokemuksia. Pilotointivaiheen budjetiksi ehdotetaan 5 M€. Kaupallisen vaiheen toiminta on tarkoitus toteuttaa kaupallisin perustein eikä siihen olisi tarkoitus käyttää julkisia varoja.

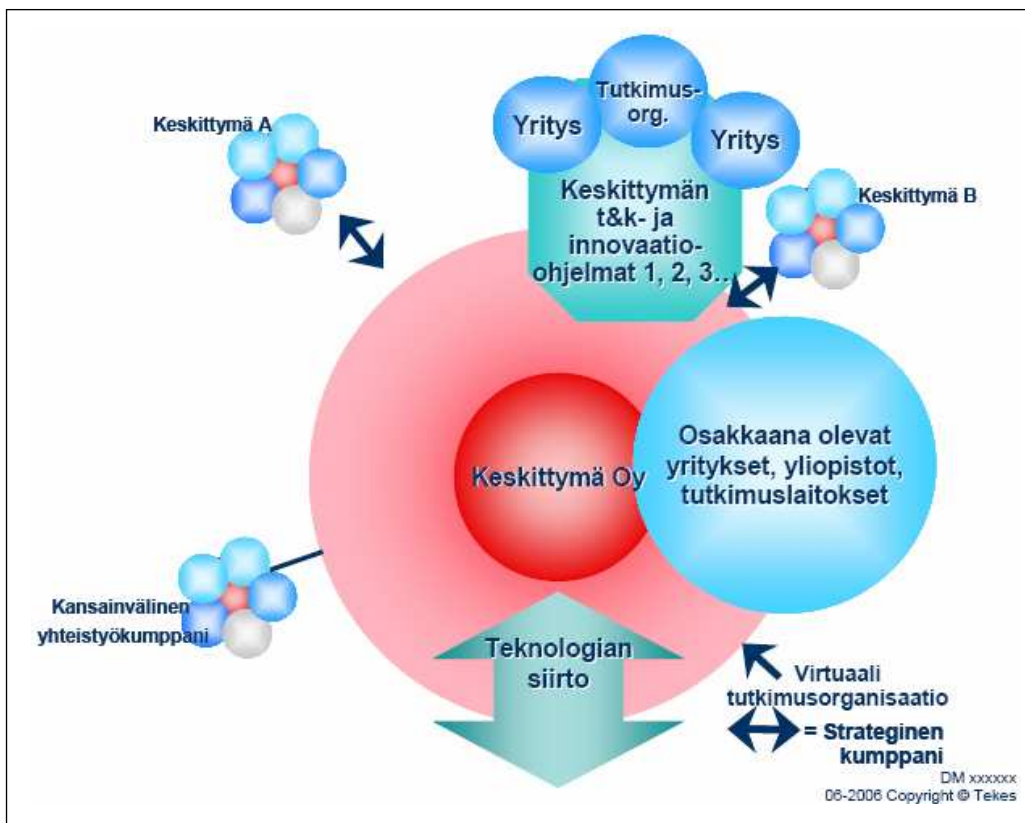
Toiminnan käynnistäminen edellyttää aktiivisuutta rahoituksen kasaamisessa ja toiminnan käynnistämässä. Lyhyellä tähtämellä (noin 1 v.) riittää, että toimintaa koordinoidaan tehokkaasti, esimerkiksi Tekesin tai Sitran toimesta, mutta pidemmällä tähtämellä toiminta olisi kuitenkin syytä organisoida siten, että se mahdollistaisi pysyvän toiminnan. Tässä raportissa toiminnan organisoinniseksi on esitetty viisi erilaista toimintamallia, jotka ovat

- 1) julkisen ja yksityisen sektorin muodostama osakeyhtiö,
- 2) neutraalin tahon koordinoima toiminta,
- 3) uusi ympäristömittauksen ja -monitoroinnin tutkimuskeskus/osakeyhtiö,
- 4) alan sektoritutkimuslaitosten palvelutoimintojen yhdistämiseen perustuva malli ja
- 5) virtuaaliorganisaatio. Lopullinen toimintamalli tarkentuu myöhemmin käytävissä neuvotteluissa.

LIITE 1

Tiede- ja teknologianeuvoston ehdotus huippututkimuksen keskukseksi⁵⁰

Mallin keskeisinä elementteinä ovat vahva ydin sekä pitkäaikainen sitoutuminen tiiviissä yhteistyössä harjoitettavaan t&k- ja innovaatiotoimintaan. Strategisen huippuosaamisen keskittymät muodostuvat aihealueesta riippuen yhden tai useamman sovellusalueen ja niihin liittyvien vahvojen ydinosamien ympärille. Keskittymässä harjoitettava t&k- ja innovaatiotoiminta organisoidaan ja sitä ohjataan laajoina ohjelmallisina kokonaisuuksina, joiden puitteissa voidaan toteuttaa tarkoituksenmukaisella tavalla erilaisia yksittäisiä projekteja. Tämä luo edellytykset osapuolten joustavalle osallistumiselle erilaisissa rooleissa ja eri tasoilla yrityksen, yliopiston, tutkimuslaitoksen tai muun toimijan luonteesta, halusta ja mahdollisuuksista riippuen. Sitoutumisen tasosta ja panostuksista riippuen osallistujilla on mahdollisuus vaikuttaa toiminnan tai sen osan suuntaamiseen ja sitä kautta lisätä mahdollisuuksiaan hyödyntää huippuosaamisen keskittymää.



Strategisen huippuosaamisen keskittymä rakentuu aihealueen/-alueiden ydintoimijoiden eli alan keskeisten yritysten, yliopistojen ja tutkimuslaitosten muodostaman ytimen ympärille. Ydin koostuu osapuolten yhteisesti omistamasta koordinaatiosta vastaavasta toiminnosta sekä virtuaalisesta tutkimusorganisaatiosta. Koordinaatiosta vastaavan toimijan tehtävänä on suunnata ja johtaa keskittymässä harjoitettavaa t&k- ja innovaatiotoimintaa, luoda keskittymälle vahva kansainvälinen asema, vahvistaa keskittymän toiminnan periaatteet sekä luoda ja ylläpitää keskittymän toiminnan kannalta keskeisiä yhteistyösuhteita muihin kansallisiin ja kansainvälisiin huippuosaamisen keskittymiin ja tutkimuksen huippuyksiköihin. Koordinaatiosta vastaava toiminto voi keskittymän kehittyessä ottaa hoitaakseen myös muita osapuolten yhdessä sopi-

⁵⁰ Tiede- ja teknologianeuvosto, Kilpailukykyiset tieteen ja teknologian strategisen huippuosaamisen keskittymät, 15.6.2006.

mia tehtäviä, kuten esim. palkata tutkijoita, omistaa toimitiloja tai tutkimuslaitteistoja, omistaa yhteisessä tutkimuksessa syntyneitä ja/tai globaaleilta markkinoilta hankittuja teollisoikeuksia tms. Tämä edellyttää kuitenkin aina osapuolten yhteistä päätöstä.

Virtuaalinen tutkimusorganisaatio muodostuu keskittymän osapuolten erikseen tai yhdessä omistamien tai hallinnoimien t&k- ja innovaatiotoiminnan harjoittamiseen soveltuvien toimitilojen, tutkimuslaitteistojen, pilotointi- ja testausympäristöjen tms. muodostamasta kokonaisuudesta, jossa osapuolten tai keskittymän palveluksessa olevat eri alojen tutkijat työskentelevät keskittymän tutkimusagendan mukaisissa ohjelmissa ja projekteissa. Osapuolten erikseen tai yhdessä omistamat fyysiset tilat ja laitteistot voivat olla kokonaan tai osin virtuaalitutkimusorganisaation käytössä, samoin tutkijat voivat työskennellä osin tai kokonaan keskittymän ohjelmissa ja projekteissa. Keskittymät voivat virtuaalisen tutkimusorganisaation luonteesta ja sijoittumisesta riippuen olla rakenteeltaan joko maantieteellisiä keskittymiä tai laajempia verkostoja.

Virtuaalitutkimusorganisaatioissa eri osapuolten ja keskittymän palveluksessa olevat tutkijat sijoittuvat projekteittain ja ohjelmittain samoihin fyysisiin tiloihin. Sijoittumisen tavoitteena on synnyttää luovia ja innovatiivisia tutkimus- ja kehittämissympäristöjä, joissa erilaisia osaamisia voidaan yhdistellä sovelluslähtöisesti. Edellisten lisäksi ytimeen liittyy kiinteästi teknologian siirrosta vastaava toiminto. Sen tehtävänä on edistää keskittymässä syntyneen tiedon ja osaamisen laaja-alaista hyödyntämistä keskittymän ulkopuolisissa yrityksissä ja tutkimusorganisaatioissa sekä edistää uusien yritysten syntymistä. Teknologian siirrosta vastaava toiminto voidaan organisoida monella eri tavalla. Se voidaan esimerkiksi antaa sopimuksella hoidettavaksi jollekin jo olemassa olevalle teknologiansiirtoyhtiölle, se voidaan sopia jonkun osapuolen erityiseksi tai kaikkien osapuolten yhteiseksi tehtäväksi, sitä varten voidaan perustaa osapuolten yhdessä omistama erillinen yhtiö tai se voidaan organisoida jollakin muulla tarkoituksenmukaisella tavalla.

Strategisen huippuosaamisen keskittymissä harjoitettava t&k- ja innovaatiotoiminta on sovelluslähtöistä, minkä vuoksi se on luonteeltaan eri osaamisia yhdistävää monitieteistä ja -teknologista tutkimusta. Sille on elintärkeää verkottua kansainväliseen tieteelliseen huippututkimukseen niin Suomessa, Euroopassa kuin globaalisti. Keskittymän tulee rakentaa strategisten kumppanuuksien verkosto oman sovelluslähtöisen tutkimuksensa kannalta keskeisten huippututkijoiden kanssa. Strategisten kumppanuuksien avulla keskittymä varmistaa, että sillä on käytettävissään uusin ja korkeatasoisin tieteellinen tietämys. Tiedon ja osaamisen siirto strategisessa kumppanuusverkostossa voi tapahtua esimerkiksi erimittaisten vierailujen, tutkijainvaihdon, koulutuksen, yhteistutkimushankkeiden tms. muodossa.

Keskittymä voi aihealueesta ja sen luonteesta riippuen rakentaa strategisia kumppanuuksia myös muiden kuin tieteellisen tutkimuksen huippujen kanssa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi muut kansalliset ja kansainväliset samojen tai lähialojen huippuosaamisen keskittymät, kansalliset tai kansainväliset alan ohjelmat ja niistä vastaavat organisaatiot tai muut keskittymän toimintaan ja sen kehittymiseen olennaisesti liittyvät tahot. Strategisten kumppanuuksien lisäksi keskittymällä on laajempi joukko erilaisia ohjelma- ja projektikohtaisia verkostoja. Keskittymän ydintoimintaa tukevat tai siihen liittyvät yritykset, yliopistot, tutkimuslaitokset, ammattikorkeakoulut ja muut toimijat, joilla ei ole halua tai mahdollisuutta sitoutua keskittymään osakkaana, voivat näiden verkostojen kautta kytkeytyä keskittymän t&k- ja innovaatiotoimintaan.

Kasvun ja kehittymisen kannalta erityisen tärkeää on korostaa sitä, että uusien yritysten, yliopistojen, tutkimuslaitosten ja muiden niin kotimaisten kuin ulkomaistenkin toimijoiden on periaatteessa mahdollista liittyä keskittymään eri aikoina ja erilaisissa rooleissa aina projektikohtaisesta yhteistyöstä osakkaaksi asti. Joustavuus ja mahdollisuus yhteistyösuhteen asteittaisel-

le kehittymiselle ovat erityisen tärkeitä houkuteltaessa pk-yrityksiä ja ulkomaisia toimijoita mukaan keskittymässä harjoitettavaan t&k- ja innovaatiotoimintaan.

Keskittymän toimintaan osallistuminen ei luonnollisestikaan saa rajoittaa osapuolten yhteistyötä keskittymän ulkopuolisten tahojen kanssa muutoin kuin niiltä osin, mitä yhteisessä tutkimuksessa syntyneiden teollisoikeuksien käytöstä ja hyödyntämisestä on keskittymän toimintaperiaatteissa yleisten säädösten antamissa puitteissa sovittu.