

# Suomen tieteen TILA JA TASO

Katsaus tutkimustoimintaan  
ja tutkimuksen vaikutuksiin  
2000-luvun alussa



SUOMEN AKATEMIA



# **Suomen tieteen tila ja taso**

Katsaus tutkimustoimintaan ja tutkimuksen  
vaikutuksiin 2000-luvun alussa

Toimittaneet: Timo Oksanen, Annamaija Lehvo & Anu Nuutinen

## **Tieteellisten toimikuntien raportit**

Biotieteiden ja ympäristön tutkimus  
Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus  
Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimus  
Terveysten tutkimus

# Suomen Akatemia lyhyesti

Suomen Akatemia on tiederahoituksen asiantuntijaorganisaatio. Akatemian tehtävänä on edistää korkeatasoista tieteellistä tutkimusta laatuun perustuvalla pitkäjänteisellä tutkimusrahoituksella, tieteen ja tiedepolitiikan asiantuntemuksella sekä tieteen ja tutkimustyön aseman vahvistamisella. Suomen Akatemian kehitystoimien pääpaino on ammattitutkijoiden uramahdollisuuksien monipuolisessa kehittämisessä, korkeatasoisten tutkimusympäristöjen edellytysten luomisessa ja kansainvälisten mahdollisuuksien hyödyntämisessä kaikilla tutkimuksen, tutkimusrahoituksen ja tiedepolitiikan alueilla.

Akatemialla on käytössään useita erilaisia tutkimusrahoitusmuotoja eri tarkoituksiin. Akatemian toiminta kattaa kaikki tieteenalat: arkeologiasta avaruustutkimukseen, solubiologiasta ja psykologiasta elektroniikkaan ja ympäristötutkimukseen. Suomen Akatemia rahoittaa tutkimusta vuosittain noin 185 miljoonalla eurolla. Se on noin 13 prosenttia Suomen valtion tutkimusrahoituksesta.

Akatemian rahoittamissa tutkimushankkeissa tehdään vuosittain noin 3 000 tutkijatyövuotta yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa.

Akatemian rahoittama monipuolinen ja korkeatasoinen perustutkimus tuottaa uutta tietoa ja uusia osajia. Akatemia kuuluu opetusministeriön hallinnonalaan ja saa rahoituksensa valtion budjettivaroista.

Lisää tietoa Suomen Akatemiasta löytyy verkkosivuilta osoitteesta [www.aka.fi](http://www.aka.fi).

Taitto: PixPoint ky

ISBN 951-715-464-X (print)

ISBN 951-715-465-8 (pdf)

Paino: Painotalo Miktor Oy, Helsinki

Kannen kuva: Hanna Varis (1988): ”Maailma”

# **Suomen tieteen tila ja taso**

Katsaus tutkimustoimintaan ja tutkimuksen  
vaikutuksiin 2000-luvun alussa

Toimittaneet: Timo Oksanen, Annamaija Lehvo & Anu Nuutinen

# Sisällys

Esipuhe .....	7
---------------	---

## YLEISOSA

<b>1 Tutkimustoiminnan edellytykset ja toimintaympäristö .....</b>	<b>9</b>
--	----------

<b>2 Tutkimuksen rahoitus .....</b>	<b>13</b>
-------------------------------------	-----------

2.1 Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot ja rahoituslähteet .....	13
2.2 Rahoittajaorganisaatiot .....	19
2.2.1 Suomen Akatemian tutkimusrahoitus .....	19
2.2.2 Tekesin teknologiarahoitus .....	21
2.2.3 Muut rahoittajat .....	23
2.3 Korkeakoulusektori .....	23
2.3.1 Yliopistot ja yliopistolliset sairaalat .....	23
2.3.2 Ammattikorkeakoulut .....	26
2.4 Valtion tutkimuslaitokset .....	27
Lähteet .....	29

<b>3 Tutkimuksen inhimilliset voimavarat .....</b>	<b>31</b>
--	-----------

3.1 Tutkimushenkilöstö .....	31
3.1.1 Kansainvälinen vertailu .....	31
3.1.2 Sijoittuminen eri sektoreille .....	32
3.1.3 Työllistyminen .....	35
3.1.4 Liikkuvuus .....	36
3.2 Tutkijan ammatti .....	40
3.2.1 Tiedepolitiikan toimijoiden linjaukset ja tavoitteet .....	40
3.2.2 Ammattimaisen tutkijanuran eri vaiheet ja väylät .....	41
3.2.3 Tutkijankoulutuksen suorittanut asiantuntijatehtävissä .....	48
3.3 Tutkijan ammatti muutospainessa? .....	51
3.4 Johtopäätökset .....	52
Lähteet .....	56

<b>4 Tutkimusta tukevia tiedepolitiikan toimenpiteitä .....</b>	<b>59</b>
---	-----------

4.1 Yliopistot ja niiden toimintaympäristö .....	59
4.1.1 Yliopistojen valtakunnallisen kehittämisen reunaehdot .....	59
4.1.2 Muutoksia yliopistojen rakenteessa ja toiminnassa .....	60
4.1.3 Vuorovaikutus muun yhteiskunnan kanssa .....	62
4.2 Ohjelmatoiminta .....	66
4.2.1 Tutkimus- ja teknologiaohjelmat .....	66
4.2.2 Klusteriohjelmat ja osaamiskeskusohjelma .....	73
4.2.3 Tutkimuksen huippuyksikköohjelmat .....	76
4.3 Tutkimuksen kansainvälistämistoimet .....	77
4.3.1 Kansallinen kilpailtu rahoitus kansainvälistämisen näkökulmasta ...	78
4.3.2 Pohjoismainen yhteistyö .....	78
4.3.3 Eurooppalainen yhteistyö .....	79

4.3.4	Globaali yhteistyö	82
4.3.5	Suomalaisten tutkijoiden kansainvälisen yhteistyön kehittyminen	83
4.4	Tutkimuksen arvioinnit ja niiden hyödyntäminen	84
	Lähteet	89
<b>5</b>	<b>Tutkimuksen tieteellinen ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus</b>	<b>95</b>
5.1	Suomen tieteellisen julkaisutoiminnan kansainvälinen vertailu	95
5.1.1	Tieteellisten tulosten ja vaikutusten arviointi julkaisumäärien ja viittausten avulla	95
5.1.2	Suomalaisten julkaisutoiminta	96
5.1.3	Julkaisutoiminnan kansainvälinen vertailu	100
5.2	Tutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset	110
5.2.1	Tutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset, tulokset ja vaikutusmekanismit	110
5.2.2	Miten tutkimuksen yhteiskunnallisia vaikutuksia on kuvattu tai arvioitu?	111
5.2.3	Tutkimuksen teknologiset ja taloudelliset vaikutukset	112
5.2.4	Tutkimuksen taloudellisia vaikutuksia edistävät mekanismit ja niiden ongelmat	114
5.2.5	Tutkimuksen sosiaaliset, poliittiset, alueelliset, organisatoriset ja kulttuuriset vaikutukset	118
5.2.6	Sosiaaliset innovaatiot	123
5.2.7	Tutkimuksen yhteiskunnallisten vaikutusten esteet ja pullonkaulat	124
	Lähteet	127
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset</b>	<b>131</b>
	Liite 1. National Science Indicators -tietokannan kuvaus	134
<b>ERILLISTEEMAT</b>		
	Sukupuoli tutkimusjärjestelmässä <i>Hannele Kurki</i>	136
	Yhteiskunnan tutkimuksen vaikuttavuus <i>Jorma Sipilä</i>	154
	Tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus – tiedon käytännöllisyys huippuyksiköiden näkökulmasta <i>Timo Kolu</i>	163
<b>TIETEELLISTEN TOIMIKUNTIEN RAPORTIT</b>		
	Biotieteiden ja ympäristön tutkimus	185
	Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus	215
	Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimus	245
	Terveysten tutkimus	275



# Esipuhe

Suomen Akatemia laatii kerran tieteellisten toimikuntiansa kolmivuotisen toimikauden aikana katsauksen tieteen tilaan ja tasoon Suomessa. Tehtävä perustuu valtioneuvoston päätöksiin koulutuksen ja tutkimuksen kehittämisestä sekä opetusministeriön ja Suomen Akatemian välisiin tulossopimuksiin. Edelliset katsaukset julkaistiin vuosina 1997 ja 2000.

Vuoden 2003 katsaus muodostuu **yleisestä osasta, yleisosaa syventävistä erillisteemoista ja neljän tieteellisen toimikunnan kirjoittamista raporteista**. Katsauksen keskeinen teema on tutkimuksen vaikuttavuus, jota lähestytään eri näkökulmista. Lisäksi käsitellään monipuolisesti muun muassa tutkimuksen inhimillisiin voimavaroihin liittyviä haasteita.

Katsauksen ensisijaisena tavoitteena on palvella kansallisia ja kansainvälisiä tiede- ja teknologiapolitiikasta sekä tiederahoituksesta vastaavia tahoja. Katsausta voivat myös hyödyntää eri puolilla maailmaa toimivat tutkijat ja tutkimusorganisaatiot.

Katsauksen valmistelua on ohjannut Suomen Akatemian hallituksen asettama johtoryhmä, jonka puheenjohtajana on toiminut ylijohtaja Anneli Pauli ja jäseninä toimikuntien puheenjohtajat professori Riitta Keiski (luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta), professori Arto Mustajoki (kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunta), professori Terttu Vartiainen (biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta) ja professori Eero Vuorio (terveyden tutkimuksen toimikunta) sekä johtaja Sakari Karjalainen (opetusministeriö; johtaja Juhani Hakkarainen 30.4.2002 saakka) ja teknologiajohtaja Markku Karlsson (Suomen Akatemian hallitus). Johtoryhmän pysyvinä asiantuntijajäseninä ovat toimineet ohjelmapäällikkö Tarmo Lemola ja professori Reijo Miettinen. Johtoryhmä on määritellyt katsauksen tavoitteet, hyväksynyt valmistelusuunnitelman, osallistunut luonnosten käsittelyyn sekä antanut toimikunnille ohjeet niitä koskevien osioiden valmistelusta. Tiedeasiantuntija Annamajja Lehvo, projektisihteeri Anu Nuutinen ja tiedeasiantuntija Timo Oksanen (tiiminvetäjä) Suomen Akatemiasta ovat valmistelleet ja kirjoittaneet katsauksen yleisosan sekä toimittaneet katsauksen. Informaatikko Maija Miettinen on tukenut erityisasiantunteuksellaan bibliometristen analyysien valmistelua. Lisäksi projektisihteeri Siru Oksa ja korkeakouluharjoittelija Sari Purhonen ovat avustaneet katsauksen yleisosan valmistelussa.





# 1 Tutkimustoiminnan edellytykset ja toimintaympäristö

Tutkijat toimivat monimutkaisessa toimintaympäristössä. Suomen tutkimusjärjestelmä käsittää päätöksentekijät ja neuvoa-antavat elimet (eduskunta, valtioneuvosto ministeriöineen, valtion tiede- ja teknologianeuvosto), rahoittajat (esimerkiksi Suomen Akatemia, Teknologian kehittämiskeskus, Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra) ja tutkimusorganisaatiot (yliopistot, ammattikorkeakoulut, yliopistolliset sairaalat, tutkimuslaitokset, tutkimus- ja kehittämistoimintaa harjoittavat yritykset). Päätöksentekijät ja rahoittajat suuntaavat tutkimusta tekevien organisaatioiden ja tutkijoiden toimintaa ja muodostavat näin tutkimuksen toimintaympäristön suppeassa merkityksessä. Tutkimuksen toimintaympäristö laajenee edelleen määriteltäessä tutkimusjärjestelmä osaksi innovaatiojärjestelmää. Innovaatiojärjestelmään kuuluvat päätöksentekijöiden, rahoittajien ja tutkimuksen harjoittajien lisäksi elinkeinoelämä kokonaisuudessaan sekä kaikki taloudelliset rakenteet, poliittiset organisaatiot ja instituutit, jotka vaikuttavat suoraan tai välillisesti tutkimustoimintaan ja joihin tutkimustoiminta vastaavalla tavalla vaikuttaa.

Koska suurin osa tieteellisestä tutkimuksesta tehdään julkisissa organisaatioissa, tutkimuksen toimintaympäristöön kuuluu tutkimusjärjestelmän ja innovaatiojärjestelmän lisäksi julkinen sektori ja yhteiskunta kokonaisuudessaan. Tähän toimintaympäristöön sisältyy sekä tutkimustoiminnan mahdollistavia ja sitä suojaavia tekijöitä että rajoittavia ja ohjaavia tekijöitä. Tieteen vapaus on Suomessa perustuslain säännöksiin turvattu. Myös yliopistojen taloudellista autonomiaa on pyritty lainsäädännöllä tukemaan (L 731/1999, 16 § ja 123§; L 1052/1986, 1270/2001). Rajoittavia tai ohjaavia tekijöitä ovat esimerkiksi tiedepolitiikan painoalavalinnat. Tutkimuksen harjoittamista mahdollistavat, suojaavat, rajoittavat ja ohjaavat tekijät muodostavat tutkimuksen yhteiskunnallisen toimintaympäristön. Globalisoitua talous, EU:n integroituminen ja Suomen sisäiset kehittämistarpeet muutoksineen kohtaavat tutkimuksen yhteiskunnallisessa toimintaympäristössä. Tutkimuksen toimintaympäristöjen ja niissä tapahtuvan muutoksen hallinta edellyttää tutkimuksen toimintaedellytysten monipuolista turvaamista.

## ***Tutkimus osana yhteiskunnan toimintaa***

Julkisen rahoituksen osuus Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista oli 2000-luvun alussa runsas neljäsosa. Erityisesti perustutkimus on merkittävässä määrin julkisen hallinnon rahoittamaa ja ylläpitämää toimintaa. Tästä seuraa, että Suomen julkinen hallinto ja sen kehittämisen suuntaviivat vaikuttavat sekä suoraan että epäsuorasti perustutkimuksen edellytyksiin ja tulevaisuuden toimintapuitteisiin. Suomen veroasteen hillitsemiseen kohdistuu painetta sekä kansainvälistyvän talouden että Suomen valtion kansainvälisten liityntöjen (EU) kautta. Julkisen hallinnon kehittämiselle 1980- ja 1990-luvuilla omaksutut lähtökohdat painottavat yleisesti tehokkuuden ja tuottavuuden lisäämistä yhtenä julkisen hallinnon perushaasteena (tulosohjaus, uusi julkisjohtaminen). Myös hallitusohjelman mukaan julkisen hallinnon ja palvelujen saatavuutta, laatua, tuottavuutta ja tehokkuutta tulee edelleen lisätä.

Samalla kun tutkimusjärjestelmän odotetaan pääosin sopeutuvan julkisen sektorin toimintapuitteisiin ja lisäävän tehokkuuttaan, tutkimuksen yhteiskunnallisiin vaikutuksiin kohdistuu uusia tai aiempaa suurempia odotuksia. Yhteiskunnan ohjattavuuden nähdään yleisesti heikentyneen. Erityisesti korkea työttömyysaste, aluekehityksen vinoumat sekä syrjäytymis- ja köyhyysuhat luovat odotuksia julkisen vallan tasapainottaville ja korjaaville toimille. Tutkimukselta odotetaan kykyä hahmottaa muutosta. Tutkimuksen odotetaan vastaavan uusilla ratkaisuilla yhteiskunnan ongelmien ja haasteiden monimutkaistumiseen. Kehittämishankkeiden uutuuden vuoksi vielä toistaiseksi ei ole nähtävissä, voidaanko tulosoikeukselle ominaiset taloudellisuuden, tehokkuuden, standardoinnin ja yhteensovituksen painotukset onnistuneesti yhdistää tieteen ohjausmallille välttämättömiin vuorovaikutteisuuden, kommunikatiivisuuden, joustavuuden ja pitkäjänteisyyden vaatimuksiin.

Ulkopuolisen rahoituksen osuus yliopistotutkimuksen rahoituksesta on 1990-luvulla kasvanut. Myös tutkimuslaitosten budjetin ulkopuolinen rahoitus on lisääntynyt budjettirahoituksen vähentyessä koko 1990-luvun ajan. Yliopistot ja tutkimuslaitokset joutuvat yhä useammin kilpailutilanteeseen yksityisten toimijoiden kanssa. Julkisen sektorin toimintaa luonnehtivat läpinäkyvyyden ja demokraattisen säätelyn perusperiaatteet vaikeuttavat joissakin tilanteissa tiedon- ja teknologiansiirtoa ja kaupallistamista, ja asettavat sille rajoituksia. Erilaisten tiedon- ja teknologiansiirto- ja välittäjäorganisaatioiden määrä on kasvanut. Myös vaatimukset keventää yliopistolaitoksen kiinteää valtiollista sidosta eriyttämällä yliopistot itsenäisiksi oikeus- ja taloustoimijoiksi ovat lisääntyneet.

Koulutus ja muu yhteiskunnan palveleminen on kyttävä toiminnallisesti yhteensovittamaan yliopistojen tutkimusvastuisiin, jotta yliopistot voivat palvella monipuolisesti ja niille luonteenomaisella aikajänteellä yhteiskuntaa. Mikäli yliopistojen nykyisen ohjaus- ja rahoitusmallin joustavia, läpinäkyviä ja ennakoitavia piirteitä voidaan edelleen kehittää, valtiollisen järjestelmän ydinpiirteet voivat osoittautua myös tasapainottaviksi tekijöiksi. Niiden avulla perustutkimus ja sen voimavarat voidaan turvata liian lyhytkestoisilta sovellutus- ja vaikuttavuusvaatimuksilta. Muun muassa siksi, että ministeriöiden yhteydessä toimivat tutkimuslaitokset ovat joutuneet jo kauan sitten sopeutumaan yhteiskunnallisen sovellettavuuden ja vaikuttavuuden vaatimuksiin, niiden toimintaympäristö ei ole 1990-luvulla muuttunut yhtä paljon ja nopeasti kuin yliopistojen.

### ***Tutkimus osana kansallista ja kansainvälistä tutkimusjärjestelmää***

Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista yliopistojen osuus oli 15 prosenttia tutkimuslaitosten osuuden ollessa noin 10 prosenttia vuonna 2001. Yliopistoja koskevissa säännöksissä ja keskeisissä politiikka-asiakirjoissa (L 1052/1986 myöhemmine muutoksineen, hallitusohjelma, valtion tiede- ja teknologianeuvoston katsaus vuodelta 2003) on sitouduttu yliopistojen budjettimäärärahojen tason turvaamiseen ja kehittämiseen lähivuosina. Yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteistyön tiivistäminen mahdollistaa tutkimuksen laadun parantamisen ja toiminnan tehostamisen sekä auttaa näin osaltaan sopeutumaan tulevaisuuden voimavarahaasteisiin.

Tutkimusjärjestelmän näkökulmasta suomalaisen tutkimuksen tärkeä toimintaympäristö on kansainvälinen tiedeyhteisö. Tutkimuksen kansainvälistymisen ytimessä

ovat tutkijat, mutta tutkimuksen rahoittajat ja päätöksentekijät luovat puitteita kansainvälistymiskehitykselle. Tutkimuksen harjoittajat, rahoittajat ja päätöksentekijät ovat 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa panostaneet tutkimusjärjestelmän kansainvälistämiseen. Suomi on jäsenenä lukuisissa kansainvälisissä tieteellisissä organisaatioissa. Kansainvälinen toimintaympäristö luo uusia mahdollisuuksia, haasteita, kiihokkeita ja tarpeita tutkimuksen kehittämiseen: tutkimuksen laadun parantamiseen, päällekkäisen tiedon tuottamisen vähentämiseen, voimavarojen yhdistämiseen aiempaa suuremmiksi kokonaisuuksiksi sekä voimavarojen muunkinlaiseen strategiseen suuntaamiseen. Suomen haasteena on kyetä kilpailemaan lahjakkaista tutkijoista, hankkeista ja resursseista. Merkittävä osa kansainvälisistä rahoitusinstrumenteista (esimerkiksi EU:n ohjelmat) tukee lähinnä sovellusorientoitunutta tutkimusta.

Monitieteinen ja tieteidenvälinen tutkimus on lisääntynyt. Tieteen sisäisen, monimuotoisen kehittymisen ohella tieteidenvälisyyttä suuntaavat ja vauhdittavat uudet yhteiskunnalliset haasteet ja tiedepolitiikan toimet (esimerkiksi tutkimus- ja teknologiaohjelmat). Tämä on johtanut esimerkiksi uusien monitieteisten tutkimusalojen syntyyn, tutkimuksen peruskäsitteiden, arvojen ja normien kriisiytymiseen ja uudistumiseen sekä usein myös tutkimuksen yhteiskunnallisten vaikutusten laajentumiseen. Näin tulkituna suomalaisen tutkimusjärjestelmän tila ja yksittäisten tutkijoiden toimintaympäristö ovat 1980–1990-lukujen kuluessa olennaisesti muuttuneet, joskin alakohtaiset erot ovat merkittäviä.

### ***Tutkimus osana innovaatiojärjestelmää***

Vaikka varsinaisen yritysrahoituksen osuus yliopistojen rahoituksesta on edelleen melko pieni, ulkopuolisen rahoituksen osuus yliopistojen kokonaisrahoituksesta on kasvanut 1990-luvulla merkittävästi. Yliopistojen kokonaisrahoituksen muutokset kuvaavat vain rajoitetusti ja viiveellä yliopistojen eri toimintaympäristöjen (julkinen sektori, tutkimusjärjestelmä, innovaatiojärjestelmä) suhteellista merkitystä yliopistojen toiminnassa. Esimerkiksi valtion tiede- ja teknologianeuvoston katsausten perusteella tutkimusjärjestelmän sidokset julkiseen sektoriin ja innovaatiojärjestelmään ovat kuitenkin 1990-luvulla vahvistuneet. Muutoksen taustalla on ennen kaikkea kaksi seikkaa. Tutkimusta pidetään teknologisen, taloudellisen ja yleisemmänkin yhteiskunnallisen (esimerkiksi alueellisen) kehityksen tärkeänä voimavarana. Lisäksi globalisaatio, jossa korostuvat huipputekniikkaan sekä uuden tiedon tuottamiseen ja soveltamiseen nojautuva kansainvälinen kilpailu, yritystoiminta ja kauppa, johtaa painottamaan tutkimuksen merkitystä uudella tavalla.

Innovaatiojärjestelmäajattelu jäsentää tutkimukseen kohdistuvia uusia tarpeita ja odotuksia tarkastelemalla perustutkimusta osana laajempaa yhteiskuntataloudellista toimintakokonaisuutta ja riippuvuussuhteiden verkostoa. Innovaatiojärjestelmäajattelu on lisännyt politiikan toimijoiden välistä yhteistyötä. Rahoitusorganisaatioiden välityksellä se on edistänyt myös yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten yhteistoimintaa. Myös rahoitusorganisaatioiden yhteistyö on lisääntynyt, ja innovaatiojärjestelmäajattelu on toiminut myös niin sanottujen klusteriohjelmien taustalla vaikuttavana ajattelumallina.

Innovaatiojärjestelmäajattelu on nostanut valtion tiede- ja teknologianeuvoston keskeiseen asemaan tiede- ja teknologiapolitiikan koordinoijana ja samalla perustutkimuksen toimintaympäristön määrittäjänä innovaatiojärjestelmän suuntaan. 1990-luvulla innovaatiojärjestelmäajattelussa alettiin kansallisten instituutioiden rinnalla yhä enemmän korostaa toisaalta alueellisia innovaatiojärjestelmiä ja toisaalta kansallisen innovaatiojärjestelmän kansainvälisiä liityntöjä. Uudelle vuosituhannele tultaessa on nostettu esiin sosiaaliset innovaatiot. Ne koskevat muun muassa julkisia palveluja ja työelämän toimintatapoja, jotka vaikuttavat suoraan ihmisten hyvinvointiin.

Tutkimuksen toimintaympäristöillä (julkinen sektori, tutkimusjärjestelmä ja innovaatiojärjestelmä) on sekä yhteisiä että eriytyviä piirteitä. Tutkimuksen toimintaympäristöt ovat 1990-luvulla lähestyneet toisiaan politiikkaohjauksen muuttuessa aikaisempaa kokonaisvaltaisemmaksi. Muutoksella on pyritty vahvistamaan erityisesti tutkimuksen teknologisia ja taloudellisia vaikutuksia. Muutokset pienentävät tutkimuksen toimintaympäristöjen eroja ja saattavat johtaa myös tutkimuksen eri toimintaympäristöjen tärkeiden ominaispiirteiden hämärtymiseen. Tutkimusjärjestelmä nähdään yhä useammin ennen kaikkea innovaatiojärjestelmän osana. Tästä näkökulmasta sekä tutkimuksen sidoksia julkisen hallinnon organisaatioon että yliopistojen itsehallinnollisia korostuksia on toisinaan arvosteltu. Ellei tutkimuksen erilaisia toimintaympäristöjä tausta-arvoineen ja muutospirteineen tunnusteta ja niiden erillisyyttä myös tueta, vaarana on yliopistojen ja niissä harjoitettavan tutkimuksen yhteiskunnallisen ja kulttuurisen merkityksen kaventuminen ja oheneminen.

# 2 Tutkimuksen rahoitus

Tämän luvun alussa tarkastellaan Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen ja niiden rahoituksen kehitystä eri sektoreilla 1990-luvun loppupuolelta 2000-luvun alkuun<sup>1</sup>. Lisäksi vertaillaan Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoja ja rahoitusrakennetta kansainväliseen kehitykseen. Rahoittajaorganisaatioista kuvataan Suomen Akatemian ja Teknologian kehittämiskeskuksen (Tekes) rahoituksen kehitystä. Lisäksi luodaan katsaus yliopistojen, yliopistollisten sairaaloiden (yhdistettynä yliopistotutkimus) ja ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoihin ja menojen rahoitukseen, jossa kiinnitetään erityisesti huomiota valtion suoran budjettirahoituksen ja budjetin ulkopuolisen rahoituksen suhteeseen. Lopuksi käsitellään valtion tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan rahoitusta.

## 2.1 Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot ja rahoituslähteet

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen osuus Suomen bruttokansantuotteesta eli *Suomen tutkimusintensiiteetti* oli 3,5 prosenttia vuonna 2002<sup>2</sup>. Osuus on kasvanut koko 1990-luvun (1991: 2,0 %) ja 2000-luvun alun ajan (Tutkimus- ja kehittämistoiminta... 2002, 2003). Suomen tutkimus- ja kehittämistoimintaan käytetty osuus bruttokansantuotteesta on maailman huippuluokkaa (kuvio 2.1). Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot ovat kasvaneet 1990-luvun puolivälin jälkeen keskimäärin 13,5 prosentin vuosivauhdilla, mikä on nopeaa kehitystä muihin maihin verrattuna. EU:ssa tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot ovat kasvaneet keskimäärin vain 3,4 prosenttia vuodessa vastaavana aikana. (Third... 2003.) Barcelonan Eurooppa-neuvostossa asetettiin vuonna 2002 tavoitteiksi, että vuoteen 2010 mennessä EU-maissa käytettäisiin tutkimus- ja kehittämistoimintaan kolme prosenttia bruttokansantuotteesta ja että kaksi kolmannesta tutkimus- ja kehittämisinvestoinneista tulisi yksityiseltä sektorilta (Lisää... 2002). Vuonna 2000 EU:n tutkimusintensiiteetti oli 1,9 prosenttia ja yritysten osuus tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoituksesta oli 56 prosenttia (Main... 2003). Suomessa moittelemat tavoitteet on jo saavutettu.

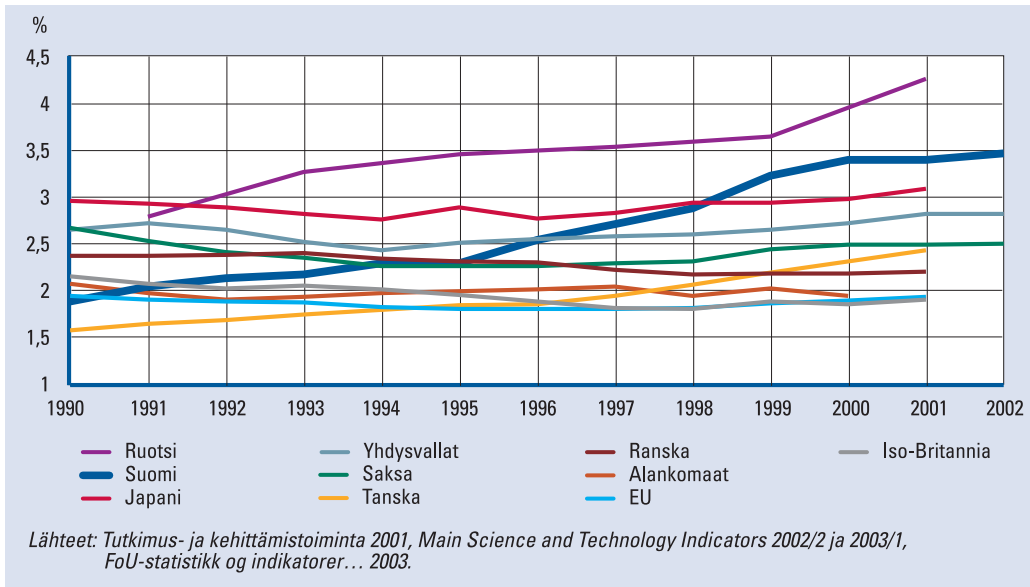
*Yritysten* panostus tutkimus- ja kehittämistoimintaan on ollut erittäin tärkeää Suomen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmän kehitykselle<sup>3</sup>. Vuonna 2001 yritysten tutkimus- ja kehittämismenojen osuus bruttokansantuotteesta oli Suomessa 2,4 prosenttia, mikä oli Ruotsin 3,3 prosentin osuuden jälkeen OECD-maissa toiseksi eniten. Japanissa vastaava osuus oli 2,3 prosenttia, Yhdysvalloissa 2,1 prosenttia ja EU:ssa keskimäärin 1,2 prosenttia. (Main... 2003.) Yritykset rahoittivat Japanissa, Ruotsissa ja Suomessa vuonna 2001 tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista yli 70 prosenttia, mikä oli enemmän kuin OECD-maissa keskimäärin (64 %) ja selkeästi enemmän kuin EU-

<sup>1</sup> Uusimmat Tilastokeskuksen kattavat tiedot tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista ja menojen rahoituksesta olivat saatavilla vuodelta 2001.

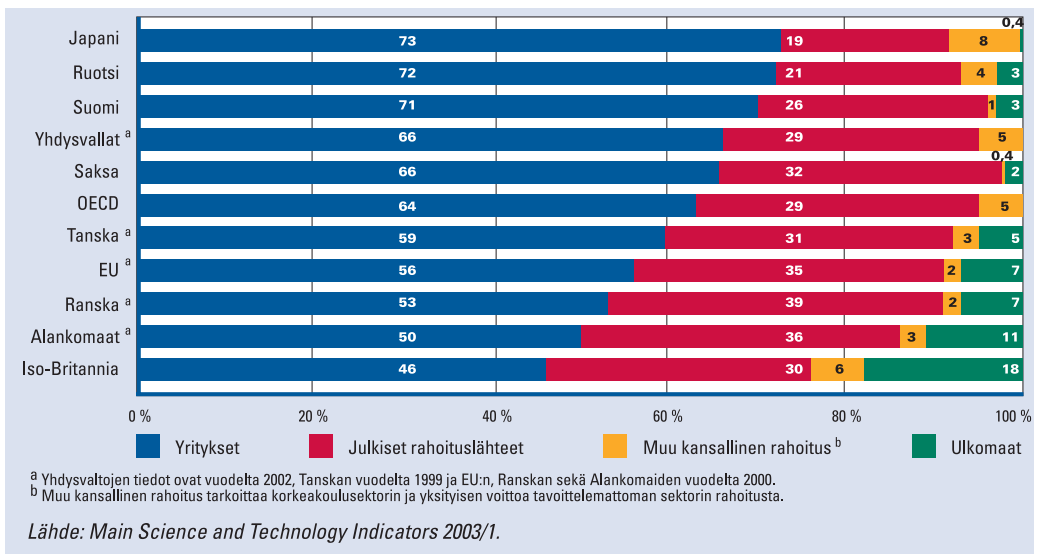
<sup>2</sup> BKT-tieto perustuu valtiovarainministeriön ennusteeseen.

<sup>3</sup> Vuonna 2000 tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen 3,4 prosentin osuus Suomen bruttokansantuotteesta olisi ollut ilman Nokian panostusta 2,4 prosenttia. Vuonna 2001 Nokian osuus Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista oli noin kolmannes ja yrityssektorin tutkimus- ja kehityspanostuksesta arviolta 47 prosenttia. (Ali-Yrkkö ja Hermans 2002.)

**Kuvio 2.1.** Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen osuus bruttokansantuotteesta (%) eräissä OECD-maissa ja EU:ssa vuosina 1990–2002.



**Kuvio 2.2.** Eri rahoituslähteiden rahoitusosuudet (%) tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista eräissä OECD-maissa ja EU:ssa vuonna 2001 (tai viimeisimpänä vuonna, jolta tiedot olivat saatavilla). Maat on esitetty yritysten rahoitusosuuden suuruuden mukaisessa järjestyksessä.



maissa keskimäärin (56 %) (kuvio 2.2). Myös Yhdysvalloissa ja Saksassa yritysten rahoitusosuus (66 %) oli suurempi kuin OECD-maissa keskimäärin.

Euroopassa sekä tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoituksen että menojen kehitys ovat jääneet jälkeen Yhdysvalloista 1990-luvun puolivälin jälkeen. Eroa ovat kasvattaneet Yhdysvaltojen eduksi tutkimus- ja kehittämistoiminnan ainoastaan keskinertainen kasvuvauhti suurissa EU-maissa. EU:ssa myös yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan panostukset ovat suhteessa pienet. Lisäksi julkisin varoin rahoitettu tutkimus- ja kehittämistoiminta on lisääntynyt hitaasti. (Third... 2003.)

Suomessa *valtion* panostus tutkimus- ja kehittämistoimintaan on budjettirahoituksen bruttokansantuoteosuudella mitattuna – noin yhden prosentin osuus vuonna 2002 – OECD-maiden huippuluokkaa (Main... 2003). Vuonna 2003 valtion budjetistä rahoitetaan tutkimus- ja kehittämistoimintaa 1,4 miljardilla eurolla, mikä on noin 4,4 prosenttia valtion menoista ilman valtionvelan hoitokustannuksia. Opetusministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö sekä maa- ja metsätalousministeriö hallinnoivat yhteensä yli 90 prosenttia valtion tutkimus- ja kehittämisrahoituksesta (taulukko 2.1). Vuonna 2003 Teknologian kehittämiskeskukseen osoitetaan 28 prosenttia ja Suomen Akatemialle 13 prosenttia rahoituksesta. Yliopistot saavat suorana budjettirahoituksena yhteensä 27 prosenttia, valtion tutkimuslaitokset noin 17 prosenttia ja yliopistolliset sairaalat kolme prosenttia tutkimus- ja kehittämistoimintaan osoitetusta budjettirahoituksesta. Muun tutkimusrahoituksen, johon sisältyy muun muassa ministeriöiden sitomattomat tutkimus- ja kehittämistoiminnan määrärahat, osuus valtion tutkimusrahoituksesta on 12 prosenttia.

Yliopistojen budjettirahoituksen 1990-luvun puolivälin jälkeinen myönteinen kehitys on hidastunut 2000-luvulle tultaessa. Valtion tutkimuslaitosten budjettirahoitus puolestaan kehittyi myönteisemmin 1990-luvun lopulla ja 2000-luvun alkuvuosina kuin 1990-luvun puolivälissä. Erityisesti maa- ja metsätalousministeriön alaisten tutkimuslaitosten budjettirahoitus on lisääntynyt suotuisasti 2000-luvulla. Yliopistollisten sairaaloiden budjettirahoitus on reaalisesti vähentynyt 1990-luvun lopulta 2000-luvun alkuun.

### **Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen kehitys**

Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan 4,6 miljardin euron menoista yritysten osuus oli 71 prosenttia vuonna 2001 (taulukko 2.2). Suomessa 1990-luvun loppupuolella yritysten panostus tutkimus- ja kehittämistoimintaan kasvoi voimakkaasti; yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot yli puolitoistakertaistuiivat vuodesta 1997 vuoteen 2001, jolloin yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot olivat 3,3 miljardia euroa. Teollisuuden osuus yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista oli 79 prosenttia vuonna 2001. Yritysten tutkimus- ja kehittämismenot kasvoivat keskimäärin 12 prosentin vuosivauhdilla 1990-luvun loppupuolelta 2000-luvun alkuun.



■ Taulukko 2.1. Valtion tutkimus- ja kehittämisrahoitus hallinnonaloittain vuosina 1999, 2001 ja 2003.

Hallinnonala	1999 <sup>a</sup>		2001 <sup>a</sup>		2003 <sup>a</sup>	
	milj. €	%	milj. €	%	milj.€	%
Opetusministeriö	494,4	39	554,8	41	592,0	42
Yliopistot	323,3	25	349,8	26	386,7	27
Suomen Akatemia	155,5	12	187,1	14	185,1	13
Tutkimuslaitokset	5,7	0,4	5,9	0,4	6,6	0,5
Muu <sup>b</sup>	9,9	1	12,0	1	13,7	1
Kauppa- ja teollisuusministeriö	490,5	38	494,0	37	487,9	34
Teknologian tutkimiskeskus	411,2	32	400,1	30	399,3	28
Tutkimuslaitokset	65,6	5	68,1	5	67,8	5
Muu <sup>b</sup>	13,7	1	25,8	2	20,8	1
Sosiaali- ja terveysministeriö	114,4	9	116,2	9	111,9	8
Yliopistolliset sairaalat	60,5	5	56,7	4	48,7	3
Tutkimuslaitokset	44,5	3	50,2	4	50,5	4
Muu <sup>b</sup>	9,4	1	9,3	1	12,7	1
Maa- ja metsätalousministeriö	75,3	6	81,6	6	90,9	6
Tutkimuslaitokset	67,4	5	70,8	5	82,0	6
Muu <sup>b</sup>	7,9	1	10,8	1	8,9	1
Muut ministeriöt ja valtioneuvoston kanslia	101,0	8	104,6	8	134,1	9
Tutkimuslaitokset	26,6	2	24,3	2	26,2	2
Muu <sup>b</sup>	74,5	6	80,3	6	107,9	8
<b>Yhteensä</b>	<b>1 275,6</b>	<b>100</b>	<b>1 351,2</b>	<b>100</b>	<b>1 416,7</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup> Vuoden 1999 tietoihin sisältyvät talousarvion lisäksi lisätalousarviot I ja II, vuoden 2001 tietoihin lisätalousarviot I–III. Vuoden 2003 tiedot koskevat talousarvioesitystä.

<sup>b</sup> Sisältää ministeriöiden muun sekä valtion virastojen tutkimus- ja kehittämistoiminnan budjettirahoituksen.

*Lähteet: Kolu 2000 ja 2002; Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2003.*

Korkeakoulusektorin<sup>4</sup> osuus Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista vuonna 2001 oli 18 prosenttia ja julkisen sektorin 11 prosenttia. Korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot kasvoivat 0,6 miljardista eurosta 0,8 miljardiin euroon vuodesta 1997 vuoteen 2001, mikä vastaa yli 30 prosentin reaalikasvua. Korkeakoulusektorilla keskimääräinen vuotuinen muutos oli seitsemän prosenttia vuosina 1997–2001. Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimusmenot kasvoivat tarkastelujaksolla reaalisesti 24 prosenttia. Muun julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen kehitys on ollut muihin sektoreihin verrattuna vähäisempää. Menot kasvoivat reaalisesti vain 11 prosenttia 0,4 miljardista 0,5 miljardiin euroon. Keskimääräinen vuotuinen muutos oli kolme prosenttia vuosina 1997–2001.

Taulukossa 2.3 on tarkasteltu tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoja organisaatioittain. Vaikka yliopistojen ja valtion hallinnonalojen (sisältää tutkimuslaitosten tutkimus- ja kehittämistoiminnan) menot kasvoivat reaalisesti vuodesta 1997 vuoteen 2001, yliopistojen ja valtion hallinnonalojen osuus Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan kokonaismenoista pieneni yritysten kasvatettua osuuttaan. Yliopistollisten

<sup>4</sup> Korkeakoulusektoriin kuuluvat yliopistot, yliopistolliset sairaalat ja ammattikorkeakoulut, joiden tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot eivät ole mukana vuoden 1997 luvuissa.

■ Taulukko 2.2. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot, menojen reaali muutos (%) ja keskimääräinen vuotuinen muutos (%) vuosina 1997–2001 sektoreittain.

Vuosi	Yrityssektori		Julkisen sektori <sup>a</sup>		Korkeakoulusektori <sup>b</sup>		Yhteensä	
	mrd. €	%	mrd. €	%	mrd. €	%	mrd. €	%
1997	1,9	66	0,4	14	0,6	20	2,9	100
2001	3,3	71	0,5	11	0,8	18	4,6	100
2002 <sup>c</sup>	3,4	71	0,5	11	0,9	19	4,9	100
Reaali muutos vuosina 1997–2001 <sup>d</sup>		56		11		31 (24 <sup>e</sup> )		44
Keskim. vuotuinen muutos vuosina 1997–2001 <sup>d</sup>		12		3		7		10

- <sup>a</sup> Julkiseen sektoriin kuuluvat valtion hallinnonalat, muut julkiset laitokset ja yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta.  
<sup>b</sup> Korkeakoulusektoriin kuuluvat yliopistot, yliopistolliset sairaalat ja ammattikorkeakoulut. Vuoden 1997 luvut eivät sisällä ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoja, jotka olivat noin viisi prosenttia (43,6 milj. €) korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista vuonna 2001.  
<sup>c</sup> Tilastokeskuksen arvio kyselyvastausten ja muiden laskelmien perusteella.  
<sup>d</sup> Menot on deflatoitu BKT:n markkinahintaindeksillä (2000 = 100; ks. Kansantalouden... 2003).  
<sup>e</sup> Reaali muutos ilman ammattikorkeakouluja.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 ja 2001.

sairaaloiden osuus tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista oli vuonna 2001 kaksi prosenttia. Ammattikorkeakoulujen, yksityisten voittoa tavoittelemattomien yhteisöjen (esimerkiksi Syöpärekisteri ja Folkhälsan) ja muiden julkisten laitosten (esimerkiksi Suomen Pankki ja sosiaaliturvarahastot) osuudet olivat alle prosentin.

■ Taulukko 2.3. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot organisaation mukaan vuosina 1997 ja 2001.

Organisaatiot	1997		2001	
	milj. €	%	milj. €	%
Yritykset	1 916,7	66	3 284,0	71
Yliopistot	515,0	18	715,7	15
Valtion hallinnonalat (sis. tutkimuslaitokset)	375,2	13	451,6	10
Yliopistolliset sairaalat	65,0	2	74,9	2
Ammattikorkeakoulut	–	–	43,6	0,9
Yksityiset voittoa tavoittelemattomat yhteisöt	13,5	0,5	29,6	0,6
Muut julkiset laitokset*	19,9	1	19,7	0,4
Yhteensä	2 905,4	100	4 619,0	100

\* Esim. Suomen Pankki, Sitra ja sosiaaliturvarahastot.

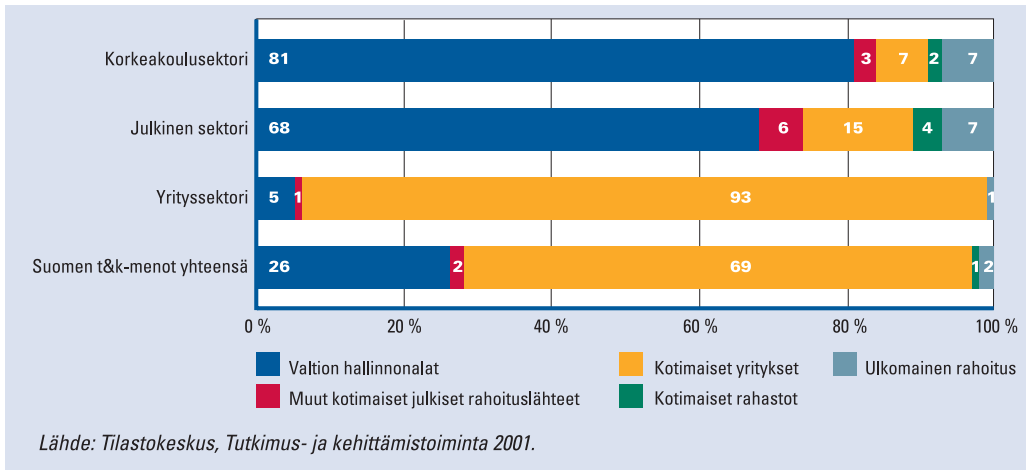
Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 ja 2001.

### Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen rahoituslähteet

Kotimaiset yritykset rahoittivat noin 70 prosenttia Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista vuonna 2001 (kuvio 2.3). Julkisen rahoituksen<sup>5</sup> osuus oli alle 30 prosenttia (1,26 miljardia euroa). Taulukossa 2.4 on esitetty Suomen tutkimus- ja kehittä-

<sup>5</sup> Julkinen rahoitus sisältää valtion budjettirahoituksen sekä muiden kotimaisten julkisten rahoituslähteiden (esim. kunnat, Finnvera, Kansaneläkelaitos, Sitra ja Työsuojelurahasto) rahoituksen.

■ Kuvio 2.3. Eri rahoituslähteiden rahoitusosuudet (%) Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista sektoreittain vuonna 2001.



mistoiminnan menot rahoituslähteen mukaan eri suorittajasektoreilla vuonna 2001. Julkinen rahoitus kanavoitui suurimmaksi osaksi korkeakoulusektorille (705,3 miljoonaa euroa) sekä muulle julkiselle sektorille (369,4 miljoonaa euroa). Yritykset rahoittivat valtaosan omasta tutkimus- ja kehittämistoiminnastaan. Julkisen rahoituksen (181,7 miljoonaa euroa) osuus oli vain kuusi prosenttia yritysten tutkimus- ja kehittämismenoista. Eri OECD-maiden vertailu osoittaa, että valtion rahoituksen osuus yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista oli vuonna 2001 Suomessa (3 %<sup>6</sup>) selkeästi pienempi kuin OECD-maissa (8 %) ja EU-maissa keskimäärin (8 % vuonna 2000) (Main... 2003).

■ Taulukko 2.4. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot rahoituslähteen mukaan suorittajasektoreittain vuonna 2001.

Sektorit	Menot yhteensä		Rahoituslähteet								Osuudet yhteensä		
	milj. €	%	Valtion hallinnonalat <sup>b</sup>	Muut kotimaiset julkiset rahoituslähteet <sup>c</sup>	Kotimaiset yritykset	Kotimaiset rahastot <sup>d</sup>	Ulkomainen rahoitus <sup>e</sup>						
Yrityssektori	3 284,0	71	164,6	5	17,1	1	3 069,5	93	9,8	0,3	23,0	1	100
Julkinen sektori <sup>a</sup>	500,9	11	341,8	68	27,6	6	74,4	15	20,6	4	36,5	7	100
Korkeakoulusektori	834,1	18	677,3	81	28,0	3	55,9	7	17,6	2	55,4	7	100
Kaikki yhteensä	4 619,0	100	1 183,6	26	72,7	2	3 199,8	69	47,9	1	115,0	2	100

<sup>a</sup> Ml. yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta.

<sup>b</sup> Ml. Suomen Akatemia ja Tekes.

<sup>c</sup> Esim. kunnat, Finnvera, Kansaneläkelaitos, Sitra ja Työsuojelurahasto. Korkeakoulusektorin euromäärä sisältää myös korkeakoulujen omat varat.

<sup>d</sup> Julkisen sektorin euromäärä sisältää myös yksityisen voittoa tavoittelemattoman toiminnan oman rahoituksen.

<sup>e</sup> EU-rahoitus puiteohjelmista ja rakennerahastoista, ulkomaiset yritykset sekä esimerkiksi ulkomaiset yliopistot, keskusvirastot ja kansainväliset järjestöt.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2001.

<sup>6</sup> OECD-vertailussa julkisia lainoja ei lasketa valtiolta tulevaksi rahoitukseksi, minkä vuoksi kuviossa 2.3 ja taulukossa 2.4 esitetty valtion hallinnonalojen prosenttiosuus on suurempi kuin OECD-vertailussa mainittu prosenttiosuus.

## Sisällys

Yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan lisäksi kotimaiset yritykset rahoittivat vuonna 2001 julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistoimintaa 74,4 miljoonalla eurolla (15 % julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista) ja korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoja 55,9 miljoonalla eurolla (7 % korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista). Ulkomaisesta rahoituksesta kanavoitui korkeakoulusektorille puolet (55,4 miljoonaa euroa), josta EU-rahoitusta oli 65 prosenttia. Yhteensä EU-rahoitus kattoi puolitoista prosenttia Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista vuonna 2001.

## 2.2 Rahoittajaorganisaatiot

Suomessa julkista tutkimus- ja kehittämisrahoitusta kanavoitiin 1990-luvulla yhä enemmän rahoittajaorganisaatioiden kautta, sillä kilpaillun rahoituksen katsottiin parantavan tutkimuksen laatua. Tekesin ja Suomen Akatemian hallinnoima tutkimus- ja kehittämisrahoitus lisääntyi voimakkaasti 1990-luvun lopulla tutkimuksen lisärahoitusohjelman ansiosta. Vuosille 1997–1999 ajoittuneen lisärahoitusohjelman jälkeen Tekesin budjettirahoitus on reaalisesti vähentynyt. Myös Akatemian budjettirahoitus on reaalisesti vähentynyt vuosina 2002 ja 2003.

### 2.2.1 Suomen Akatemian tutkimusrahoitus

Suomen Akatemia edistää korkeatasoista tieteellistä tutkimusta laatuun perustuvalla pitkäjänteisellä tutkimusrahoituksella. Akatemia suuntaa tutkimusrahoitusta erityisesti kansainvälisesti kilpailukykyisille tutkimusaloille sekä aloille, joiden voidaan odottaa lisäpanostuksen ansiosta yltävän kansainvälisiin läpimurtoihin tai jotka ovat keskeisiä vahvistettaessa kansallista tietovarantoa. Akatemia voi tukea erityistoimenpiteillä myös kansallisesti merkittäviä aloja, joiden tutkimuskulttuuri on vasta kehittymässä tai joiden tutkimus on jäänyt jälkeen kansainvälisestä kehityksestä. Taatakseen pitkäjänteisen tutkimusrahoituksen Akatemia siirtyy asteittain pääsääntöisesti nelivuotisiin rahoituspäätöksiin. Akatemia myös vaiheistaa ohjelmamuotoista rahoitustaan (tutkimusohjelmat ja tutkimuksen huippuyksikköohjelmat), jotta erityisesti sitomattoman hankerahoituksen määrä ei vaihtele suuresti eri vuosina. Vuoden 2001 alusta Akatemian tutkimushankkeiden ja tutkimusvirkojen rahoituspäätöksiin on sisältynyt 12,5 prosentin yleiskustannusosuus.

Suomen Akatemian tutkimusrahoitus on jaettu taulukossa 2.5 rahoitusmuodoittain viiteen pääluokkaan. Vuosina 1998–2002 tutkimushankerahoitus on ollut rahoitusvolyymltään Akatemian suurin rahoitusmuoto. Akatemia myönsi vuoden 2002 tutkimusrahoituksestaan (176,5 miljoonaa euroa) 30 prosenttia tutkimushankkeille, kahdeksan prosenttia akatemiaprofessorien ja akatemiatutkijoiden sekä yhden prosentin varttuneiden tutkijoiden tutkimuskuluihin. Muun tuen osuus oli kaksi prosenttia. Tutkimusohjelmien ja huippuyksikköohjelman osuudet olivat yhteensä 29 prosenttia. Ohjelmarahoitus on yksi esimerkki Suomen Akatemian, Tekesin ja muiden tutkimuksen rahoittajien lisääntyneestä yhteistyöstä sekä kansallisesti että kansainvälisesti (ks. myös luku 4.2.).

■ Taulukko 2.5. Suomen Akatemian tutkimusrahoituspäätökset rahoitusmuodoittain vuosina 1998, 2000 ja 2002.

Rahoitusmuoto	1998		2000		2002	
	milj. € <sup>a</sup>	%	milj. € <sup>a</sup>	%	milj. € <sup>a</sup>	%
Tutkimushankkeet ja muu tuki	56,7	41	68,0	43	70,6	41
Ohjelmat	29,5	21	30,8	20	52,1	29
Tutkimusohjelmat	26,5	19	30,8	20	21,8	12
Huippuyksikköohjelmat <sup>b</sup>	3,0	2	–	–	30,3	17
Tutkijankoulutus	16,5	12	16,8	11	23,7	13
Tutkimusvirat	19,6	14	23,7	15	15,8	9
Kansainvälinen yhteistyö <sup>c</sup>	16,6	12	17,0	11	14,3	8
<b>Yhteensä</b>	<b>138,9</b>	<b>100</b>	<b>156,4</b>	<b>100</b>	<b>176,5</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup> Kunkin vuoden rahanarvossa ilmoitetut euromäärät ovat vuosittaisia päätösvolyymejä eli myöntövaltuuksia, joiden kustannusvaikutukset ulottuvat useille päätösvuotta seuraaville vuosille.

<sup>b</sup> Huippuyksikkörahoituspäätöksiä ei tehdä joka vuosi.

<sup>c</sup> Sisältää myös jäsenmaksut kansainvälisille tutkimusorganisaatioille.

Lähde: Suomen Akatemian toimintakertomus vuodelta 2002.

Tutkijankoulutuksen osuus Akatemian rahoituspäätösten euromäärästä oli 13 prosenttia ja tutkimusvirkojen (akatemiattutkijat ja akatemiaprofessorit) osuus oli yhdeksän prosenttia vuonna 2002. Tutkimusvirkojen osuuden vuosittaista vaihtelua selittää virkojen määrän vuosittainen vaihtelu. Kansainväliseen yhteistyöhön luokiteltavien tukimuotojen (tutkijainvaihto Suomeen, tutkijainvaihto ulkomaille ja ulkomaisten tutkijoiden työskentely Suomessa sekä lisäksi jäsenmaksut kansainvälisille tutkimusorganisaatioille) osuus oli kahdeksan prosenttia. Näiden lisäksi Suomen Akatemia tukee merkittäväällä tavalla kansainvälistä yhteistyötä osana hanke- ja ohjelmarahoitusta (ks. myös luku 4.3.1). Akatemian kansainvälisen toiminnan strategiassa (2002) asetetaan tavoitteeksi, että Akatemia kehittää edelleen sellaisia rahoitusmuotoja, jotka mahdollistavat tutkijoiden aktiivisen kansainvälisen yhteistyön.

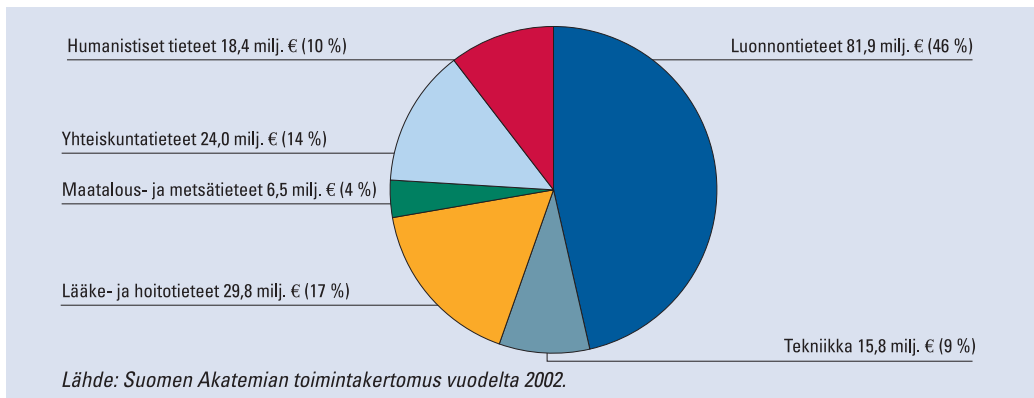
Vuonna 2002 Akatemia myönsi valtaosan (46 %) tutkimusrahoituksestaan luonnontieteelliseen<sup>7</sup> tutkimukseen (kuvio 2.4). Luonnontieteellisen tutkimuksen suhteellinen osuus Akatemian tutkimusrahoituspäätösten euromäärästä on kasvanut 1990-luvun loppupuoleen verrattuna. Vuonna 1999 luonnontieteelliseen tutkimukseen myönnettiin 37 prosenttia Akatemian tutkimusrahoituksesta. Tekniikan tutkimukseen osoitetun rahoituksen osuus puolestaan on pienentynyt 18 prosentista vuonna 1999 yhdeksään prosenttiin vuonna 2002. Muutosta selittää muun muassa tietoteollisuutta tukevien tieteenalojen kehitys: rahoituksen painopiste on siirtynyt elektroniikasta tietojenkäsittelytieteeseen, joka luokitellaan luonnontieteiden päätieteenalaluokkaan. Myös tutkimusohjelmien rahoituspäätökset selittävät osaltaan muutoksia eri päätieteenalojen osuuksissa. Lääke- ja hoitotieteellisen tutkimuksen rahoituksen osuus on ollut 16–19 prosenttia, yhteiskuntatieteellisen 13–16 prosenttia ja huma-

<sup>7</sup> Tämä tarkastelu perustuu OECD:n käyttämään kuuteen päätieteenalaluokkaan. Luonnontieteiden päätieteenalaluokka sisältää eksaktit luonnontieteet, biotieteet ja ympäristötieteet, joten useampi Akatemian toimikunta rahoittaa luonnontieteellistä tutkimusta OECD-luokittelun mukaisesti määriteltynä.

## Sisällys

nististen tieteiden tutkimuksen 10–12 prosenttia vuosina 1998–2002. Maatalous- ja metsätieteellisen tutkimuksen osuus Akatemian tutkimusrahoituspäätöksistä on ollut 2–4 prosenttia.

■ Kuvio 2.4. Suomen Akatemian tutkimusrahoituspäätösten jakaantuminen pääteitenaloittain (miljoonaa euroa ja %) vuonna 2002.



### 2.2.2 Tekesin teknologiarahoitus

Tekesin teknologiarahoituksen periaatteina on kannustaa yrityksiä, yliopistoja ja tutkimuslaitoksia lisäämään tutkimus- ja kehitystyötä sekä ottamaan hallittuja riskejä. Julkinen teknologiarahoitus mahdollistaa uuden tiedon ja teknologian syntymisen ja hyödyntämisen. Lisäksi julkinen teknologiarahoitus vaikuttaa projektin haasteellisuuteen, laatuun, yhteistyöhön ja toteutukseen sekä jakaa projektiin sisältyviä teknologisia, liiketoiminnallisia ja rahoituksellisia riskejä. Tekes myöntää osan rahoituksestaan kysynnän mukaan kaikille teknologia- ja toimialoille. Osa rahoituksesta suunnataan kansantalouden ja yhteiskunnan kannalta tärkeimpiin teknologioihin. (Tekesin strategia... 2002.)

Tekesin 381 miljoonan euron teknologiarahoituksesta 32 prosenttia (122 miljoonaa euroa) myönnettiin tieto- ja viestintäteknologisiin hankkeisiin, 27 prosenttia bio- ja kemianteknologiaan, 19 prosenttia tuote- ja tuotantoteknologiaan sekä 18 prosenttia energia-, ympäristö- ja rakennusteknologiaan vuonna 2002. Avaruustoiminnan osuus oli neljä prosenttia. 2000-luvulla ainoastaan tieto- ja viestintäteknologia on kasvattanut osuuttaan. Tieto- ja viestintäteknologisiin hankkeisiin myönnetty rahoitus kasvoi nimellisesti 21 miljoonaa euroa vuodesta 2000 vuoteen 2002. Energia, ympäristö- ja rakennusteknologian rahoitus väheni nimellisesti eniten, yhteensä seitsemällä miljoonalla eurolla vastaavana aikana. (Tekesin vuosikertomus... 2001, Vuosikatsaus... 2002, 2003.)

Tekesin teknologiarahoitus jakaantuu yrityksille myönnettävään tutkimus- ja tuotekehitysrahoitukseen (62 % vuonna 2002) sekä yliopistoille, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille myönnettävään julkisen tutkimuksen rahoitukseen (38 %). Yritysrahoituksen ja julkisen tutkimuksen rahoituksen osuudet ovat säilyneet lähes muuttumattomina vuosina 1998–2002 (taulukko 2.6). Tekesin teknologiarahoitus verkottaa

yrityksiä ja julkisia tutkimuksen suorittajia keskenään: Yritysyhteistyöllä on keskeinen rooli Tekesin rahoittamissa julkisissa tutkimusprojekteissa. Lisäksi Tekesiltä rahoitusta saaneet yritykset tilaavat tutkimuspalveluja yliopistoilta, korkeakouluilta ja tutkimuslaitoksilta.

■ Taulukko 2.6. Tekesin teknologiarahoituspäätökset vuosina 1998, 2000 ja 2002.

Tekesin myöntämä rahoitus	1998		2000		2002	
	milj. € <sup>a</sup>	%	milj. € <sup>a</sup>	%	milj. € <sup>a</sup>	%
Avustukset yritysten tutkimus- ja tuotekehitysprojekteihin	146	40	154	41	157	41
Julkisen tutkimuksen rahoitus <sup>b</sup>	140	39	140	38	144	38
Tuotekehityslainat yrityksille	45	13	45	12	46	12
Pääomaehtoiset tuotekehityslainat yrityksille	30	8	34	9	34	9
<b>Yhteensä</b>	<b>361</b>	<b>100</b>	<b>373</b>	<b>100</b>	<b>381</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup> Rahoituspäätökset kunkin vuoden rahanarvossa.

<sup>b</sup> Tutkimusrahoitus yliopistoille, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille.

Lähde: Tekesin vuosikertomus vuodelta 2002.

Tekesin yrityksille myöntämään rahoitukseen (237 miljoonaa euroa vuonna 2002) kuuluvat avustukset yritysten tutkimus- ja tuotekehitysprojekteihin, tuotekehityslainat sekä pääomaehtoiset tuotekehityslainat. Vuosina 1998–2002 Tekes on myöntänyt noin 40 prosenttia teknologiarahoituksestaan yritysten tutkimus- ja tuotekehitysprojekteihin. Volyymiltään avustukset yritysten tutkimus- ja tuotekehitysprojekteihin ovat Tekesin suurin rahoitusmuoto. Tuotekehityslainojen (sisältäen myös pääomaehtoiset tuotekehityslainat) osuus teknologiarahoituksesta on ollut tarkastelujaksolla noin 20 prosenttia. Tekes tukee erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten tutkimus- ja tuotekehitystoimintaa. Vuonna 1998 Tekes myönsi pk-yrityksille 45 prosenttia yritysrahoituksestaan, vuonna 2002 vastaava osuus oli 50 prosenttia. Kun osuuteen lasketaan mukaan Tekesiltä rahoitusta saaneiden suurten yritysten kautta pk-yrityksille kanavoitunut rahoitus, osuudeksi tulee 56 prosenttia vuonna 2002. Tekes pyrkii myös aktivoimaan uusia yrityksiä tutkimus- ja tuotekehitystyöhön. Uusien asiakasyritysten osuus Tekesiltä rahoitusta saaneiden yritysten määrästä on ollut 36–42 prosenttia vuosina 1998–2002. Alueellisesti tarkasteltuna Tekes myönsi yritysten tuotekehitysrahoituksesta 42 prosenttia Uudellemaalle vuonna 2002. Seuraavaksi eniten tuotekehityshoitusta ohjautui Pirkanmaalle, Varsinais-Suomeen ja Pohjois-Pohjanmaalle.

Tekes rahoitti 144 miljoonalla eurolla (38 % teknologiarahoituksesta) julkista tutkimusta yliopistoissa, korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa vuonna 2002. Vuosina 1998–2002 yliopistot ja korkeakoulut ovat saaneet 21–25 prosenttia Tekesin teknologiarahoituksesta (tutkimuslaitosten osalta ks. luku 2.4). Erityisesti Teknillinen korkeakoulu, Tampereen teknillinen yliopisto<sup>8</sup>, Helsingin yliopisto ja Oulun yliopisto ovat saaneet rahoitusta Tekesiltä.

<sup>8</sup> Tampereen teknillisen korkeakoulun nimi vaihtui vuoden 2003 alusta Tampereen teknilliseksi yliopistiksi.

### 2.2.3 Muut rahoittajat

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra rahoittaa soveltavaa tutkimusta, jossa tarkastellaan yhteiskunnan tulevaisuuden haasteita elinkeinoelämän näkökulmasta (Yhteiskunnan muutostekijät... 2003). Vuonna 2002 Sitra rahoitti tutkimustoimintaa 2,5 miljoonalla eurolla, mikä oli noin viisi prosenttia Sitran rahoituspääosavolyymistä (48 miljoonaa euroa) (Sitran vuosikertomus... 2003).

Säätiöiden apurahat ovat tärkeä rahoitusmuoto esimerkiksi väitöstutkimuksissa. Vuonna 2002 Säätiöiden ja rahastojen neuvottelukunnan edustamat yhteensä 44 suurta säätiötä ja yhdistystä myönsivät suomalaiseseen tieteelliseen tutkimukseen ja taiteelliseen toimintaan apurahoina yhteensä noin 85,5 miljoonaa euroa (Säätiöpalvelu 2003).

## 2.3 Korkeakoulusektori

### 2.3.1 Yliopistot ja yliopistolliset sairaalat

Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden (jatkossa yliopistotutkimuksen) yhteenlasketut kokonaistutkimusmenot kasvoivat reaalisesti lähes neljänneksellä vuodesta 1997 vuoteen 2001, jolloin yliopistotutkimuksen tutkimusmenot olivat yhteensä 790,6 miljoonaa euroa. Kasvusta lähes 80 prosenttia oli ulkopuolisella rahoituksella katettuja tutkimusmenoja<sup>9</sup>. Vuonna 2001 yliopistotutkimuksen tutkimusmenoista yli puolet (55 %) rahoitettiin ulkopuolisella rahoituksella. Vuonna 1997 ulkopuolisen rahoituksen osuus oli puolet yliopistotutkimuksen tutkimusmenoista.<sup>10</sup>

### **Ulkopuolinen tutkimus- ja kehittämisrahoitus rahoituslähteittäin**

Yliopistotutkimuksen merkittävin ulkopuolinen rahoittaja vuonna 2001 oli *Suomen Akatemia* noin 26 prosentin osuudellaan (taulukko 2.7). Ulkopuolisesta rahoituksesta *Tekesin* osuus oli noin 18 prosenttia. Rahoitusmäärässä mitattuna Tekesin ja Suomen Akatemian rahoittamat yliopistotutkimuksen menot kasvoivat reaalisesti lähes yhtä paljon vuodesta 1997 vuoteen 2001 (Tekes 35,2 miljoonaa euroa, Akatemia 34,6 miljoonaa euroa). Vuoden 1997 tasoon verrattuna Tekesin rahoittamat tutkimus- ja kehittämismenot kasvoivat kuitenkin reaalisesti noin 82 prosenttia Akatemian rahoittamien tutkimusmenojen kasvaessa vastaavasti 47 prosenttia, joten Tekesin rahoittamat tutkimus- ja kehittämismenot kasvoivat suhteellisesti nopeammin kuin Akatemian rahoituksella katetut tutkimusmenot. Toisin sanoen Tekesin rooli yliopistotutkimuksen rahoittajana on vahvistunut.

<sup>9</sup> Yliopistotutkimuksen budjettirahoitteiset tutkimusmenot tarkoittavat tutkimustoiminnan menoja, jotka rahoitetaan valtion tulo- ja menoarvion yliopistomäärärahoilla. Ulkopuolinen tutkimusrahoitus viittaa kaikkeen muuhun tutkimusrahoitukseen. Vaikka yliopistomäärärahan lisäksi myös muu valtion hallinnonalojen (sisältäen Suomen Akatemian ja Tekesin rahoituksen) yliopistoille myöntämä rahoitus on osa valtion budjettitaloutta, sitä tarkastellaan yliopistojen näkökulmasta ulkopuolisena rahoituksena. (Ks. yliopistojen ulkopuolisen rahoituksen määrittelystä Ulkopuolinen rahoitus... 2002. Lisätietoa Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistilastojen laadintaperusteista ja käsitteiden määrittelystä Tutkimus- ja kehittämistoiminta... 2003.)

<sup>10</sup> Yliopistoissa ulkopuolisen rahoituksen osuus tutkimusmenoista oli 51 prosenttia vuonna 2001 ja 31 prosenttia (sisältäen rakennusinvestoinnit) vuonna 1991.



■ Taulukko 2.7. Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimusmenojen ulkopuolinen rahoitus ja ulkopuolisen rahoituksen reaaliomuutos (%) vuodesta 1997 vuoteen 2001 rahoituslähteittäin.

Rahoituslähteet	1997		2001		Reaaliomuutos <sup>a</sup> %
	milj. €	%	milj. €	%	1997–2001
Suomen Akatemia	69,2	24	112,0	26	47
Ministeriöt <sup>b</sup>	91,1	32	107,1	24	7
Tekes	40,4	14	81,0	18	82
Kotimaiset yritykset	30,3	10	51,3	12	54
EU-rahoitus <sup>c</sup>	20,9	7	26,5	6	15
Kotimaiset rahastot <sup>d</sup>	7,3	3	17,0	4	110
Kunnat ja muu julkinen rahoitus <sup>e</sup>	8,6	3	16,0	4	70
Ulkomaiset yritykset	5,9	2	10,3	2	58
Muu ulkomainen rahoitus <sup>f</sup>	6,9	2	8,8	2	16
Korkeakoulujen omat varat <sup>g</sup>	8,3	3	7,8	2	-15
<b>Ulkopuolinen rahoitus yhteensä</b>	<b>289,0</b>	<b>100</b>	<b>437,8</b>	<b>100</b>	<b>38</b>
Budjettirahoitus	291,0		352,7		10
<b>Tutkimusmenot yhteensä</b>	<b>580,0</b>		<b>790,6</b>		<b>24</b>

<sup>a</sup> Deflatoituna BKT:n markkinahintaindeksillä (2000 = 100).

<sup>b</sup> Pl. Suomen Akatemia ja Tekes.

<sup>c</sup> EU-rahoitus puiteohjelmista ja rakennerahastoista.

<sup>d</sup> Ml. säätiöt, järjestöt, yhteisöt ja yksityiset henkilöt.

<sup>e</sup> Esim. Finnvera, Kansaneläkelaitos, Sitra ja Työsuojelurahasto.

<sup>f</sup> Esim. ulkomaiset yliopistot, keskusvirastot ja kansainväliset järjestöt.

<sup>g</sup> Sisältää yliopistojen omien säätiöiden rahoituksen.

Lähde: Tilastokeskus, *Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 ja Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimus- ja kehittämistoiminta vuonna 2001*.

Ministeriöt (pois lukien Suomen Akatemia ja Tekes) rahoittivat yliopistotutkimuksen ulkopuolisella rahoituksella katetuista tutkimusmenoista 24 prosenttia (107,1 miljoonaa euroa) vuonna 2001 (32 % vuonna 1997). Ministeriöiden rahoitusosuudesta vuonna 2001 noin puolet oli sosiaali- ja terveysministeriön erityisvaltionosuutta (EVO-rahoitus), joka suunnataan yliopistollisille sairaaloille korvaukseksi yliopistosairaaloiden henkilökunnan harjoittamasta tutkimustoiminnasta. Yliopistotutkimuksen *muu julkinen rahoitus*<sup>11</sup> kasvoi vuodesta 1997 vuoteen 2001 voimakkaasti, joskin sen osuus oli vain neljä prosenttia ulkopuolisella rahoituksella katetuista tutkimusmenoista vuonna 2001.

Yritykset rahoittivat vuonna 2001 yliopistotutkimusta yhteensä 61,6 miljoonalla eurolla, mikä oli noin kahdeksan prosenttia yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden kokonaistutkimusmenoista. Yliopistotutkimuksen menojen ulkopuolisesta rahoituksesta yritysten osuus oli 14 prosenttia. Yritysrahoitus tuli pääasiallisesti kotimaisilta yrityksiltä, joiden rahoitus yliopistotutkimukselle lisääntyi reaalisesti 17,3 miljoonaa euroa vuodesta 1997 vuoteen 2001. Koti- ja ulkomaisen yritysrahoituksen reaalikasvu oli yhteensä noin 55 prosenttia. Ulkomaisten yritysten rahoitus lisääntyi suhteellisesti enemmän kuin kotimaisten yritysten.

<sup>11</sup> Tutkimusta rahoittavat muun muassa kunnat sekä Finnvera, Kansaneläkelaitos, Sitra ja Työsuojelurahasto.

Kotimaisten rahastojen yliopistotutkimukseen myöntämä rahoitus yli kaksinkertaistui vuodesta 1997 vuoteen 2001, jolloin sen osuus oli noin neljä prosenttia ulkopuolisesta rahoituksesta<sup>12</sup>.

Vuonna 2001 hieman yli kymmenesosa yliopistotutkimuksen ulkopuolisesta rahoituksesta tuli *ulkomaisista rahoituslähteistä*. EU-rahoituksen osuus ulkomaisesta rahoituksesta oli 58 prosenttia. Vuodesta 1997 vuoteen 2001 EU-rahoituksen määrä kasvoi reaalisesti noin 15 prosenttia (3,4 miljoonaa euroa).

### **Yliopistotutkimuksen menot päätieteenaloittain**

Taulukossa 2.8 on esitetty yliopistotutkimuksen kokonaistutkimusmenojen jakautuminen päätieteenaloittain sekä budjettirahoituksen ja ulkopuolisen rahoituksen kanavoituminen eri päätieteenaloille vuonna 2001. Suomessa rahoitettiin eniten luonnontieteellistä, lääke- ja hoitotieteellistä, tekniikan alan sekä yhteiskuntatieteellistä tutkimusta. Budjettirahoitus jakaantui eri päätieteenaloille tasaisemmin kuin ulkopuolinen rahoitus. Eniten ulkopuolista rahoitusta kanavoitui lääke- ja hoitotieteelliseen sekä luonnontieteelliseen tutkimukseen, molemmille päätieteenaloille noin 30 prosenttia yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden ulkopuolisen rahoituksen kokonaisvolyymistä.

■ Taulukko 2.8. Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden kokonaistutkimusmenot, tutkimusmenojen budjettirahoitus ja ulkopuolinen rahoitus päätieteenaloittain vuonna 2001.

Päätieteenala	Tutkimusmenot		Budjettirahoitus		Ulkopuolinen rahoitus	
	milj. €	%	milj. €	%	milj. €	%
Luonnontieteet	226,9	29	100,0	28	126,9	29
Tekniikka	147,1	19	56,9	16	90,2	21
Lääke- ja hoitotieteet	196,8	25	66,1	19	130,7	30
Maatalous- ja metsätieteet	14,2	2	6,2	2	8,1	2
Yhteiskuntatieteet	137,0	17	78,4	22	58,6	13
Humanistiset tieteet	68,4	9	45,1	13	23,4	5
Yhteensä	790,6	100	352,7	100	437,8	100

Lähde: Tilastokeskus, Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimus- ja kehittämistoiminta vuonna 2001.

Yhteiskuntatieteitä (43 %) ja humanistisia (34 %) tieteitä lukuun ottamatta ulkopuolisella rahoituksella katettiin kaikilla päätieteenaloilla reilusti yli puolet tutkimusmenoista vuonna 2001. Ulkopuolisen rahoituksen osuus oli suurin (66 %) lääke- ja hoitotieteellisessä tutkimuksessa.

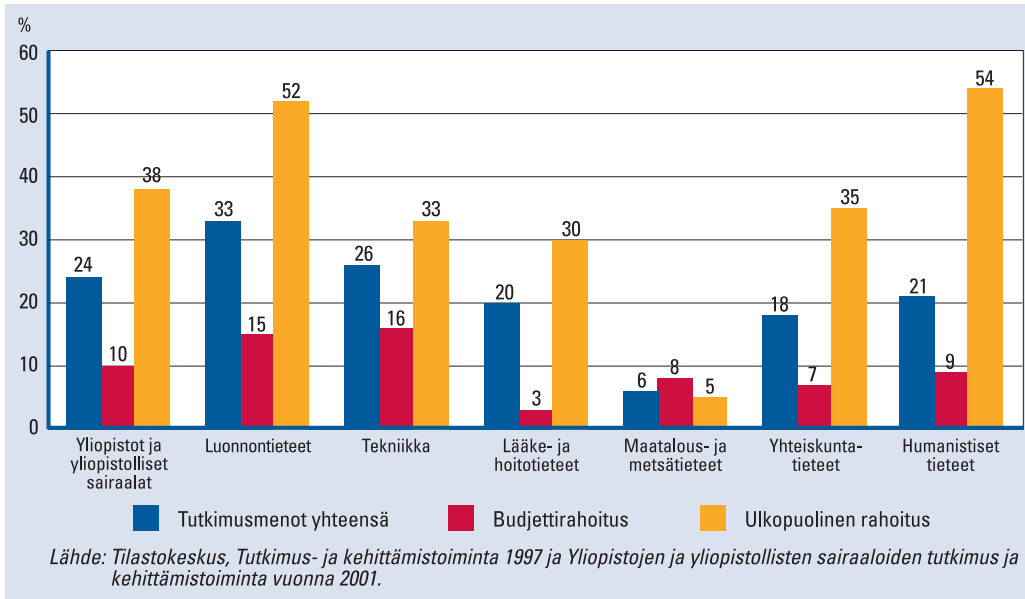
Kuvio 2.5 kuvaa tutkimusmenojen sekä tutkimusmenojen rahoitusrakenteen suhteellista kehitystä vuodesta 1997 vuoteen 2001 eri päätieteenaloilla. Sekä kokonaistutkimusmenot että budjettirahoitteiset tutkimusmenot kasvoivat reaalisesti suhteellisesti

<sup>12</sup> Tutkimus- ja kehittämistilastot sisältävät vain yliopistojen kirjanpidon kautta kulkevat rahastojen ja säätiöiden apurahat, mikä on vain osa rahastojen ja säätiöiden myöntämästä tutkimusrahoituksesta.

## Sisälllys

eniten luonnontieteissä ja tekniikassa. Ulkopuolisen rahoituksen reaaliomuutos oli kaikilla päätieteenaloilla maatalous- ja metsätieteitä lukuun ottamatta selkeästi suurempi kuin budjettirahoituksen reaaliomuutos. Ulkopuolinen rahoitus kasvoi suhteellisesti eniten humanistisissa tieteissä ja luonnontieteissä, joissa se yli puolitoistakertaistui reaalisesti.

■ Kuvio 2.5. Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimusmenojen sekä tutkimusmenojen budjettirahoituksen ja ulkopuolisen rahoituksen reaaliomuutos (%) vuodesta 1997 vuoteen 2001 päätieteenaloittain.



### 2.3.2 Ammattikorkeakoulut

Ammattikorkeakoulujen harjoittaman soveltavan tutkimus- ja kehitystyön tulee palvella ammattikorkeakouluopetusta, työelämän tarpeita sekä aluekehitystä. Ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot olivat vuonna 2001 noin viisi prosenttia (43,6 miljoonaa euroa) koko korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista. Menojen reaaliakasvu on ollut varsin nopeaa viime vuosina. Ammattikorkeakoulujen kokonaistutkimusmenot lähes puolitoistakertaistuivat vuodesta 1999<sup>13</sup> vuoteen 2001, kun yliopistotutkimuksen menot vastaavana aikana kasvoivat reaalisesti 0,6 prosenttia (Tutkimus- ja kehittämistoiminta... 2001, 2003). Päätieteenaloittain tarkasteltuna tekniikka ja yhteiskuntatieteet erottuvat selkeästi muista päätieteenaloista kattaen yhteensä noin 80 prosenttia ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnan kokonaismenoista. Vuonna 2001 tekniikan osuus budjettirahoituksesta oli 46 prosenttia ja ulkopuolisesta rahoituksesta 51 prosenttia. Vastaavat osuudet yhteiskuntatieteiden päätieteenalalla olivat 34 ja 27 prosenttia.

<sup>13</sup> Ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämismenot liitettiin Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoon vuonna 1999.

## Sisällys

Ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnan ulkopuolinen rahoitus kasvoi reaalisesti 51 prosenttia ja budjettirahoitus 44 prosenttia vuodesta 1999 vuoteen 2001. Vuonna 2001 ulkopuolisella rahoituksella katettiin 32,4 miljoonaa (74 %) ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista. Ulkopuolisen rahoituksen osuus oli selkeästi suurempi kuin yliopistotutkimuksessa (sisältää yliopistot ja yliopistolliset sairaalat), jossa 55 prosenttia tutkimusmenoista rahoitettiin ulkopuolisella rahoituksella vuonna 2001. Ammattikorkeakoulujen ulkopuolisesta tutkimus- ja kehittämisasiirahoituksesta julkisten rahoittajien osuus oli 44 prosenttia ilman Tekesiä ja Suomen Akatemiaa. Tekes rahoitti kaikista ulkopuolisella rahoituksella katetuista tutkimus- ja kehittämisasiirahoituksesta noin kymmenen prosenttia ja kotimaiset yritykset 14 prosenttia. EU-rahoituksen osuus oli kolmekymmentä prosenttia.

### 2.4 Valtion tutkimuslaitokset

Valtion tutkimuslaitosten kokonaistutkimusmenot kasvoivat reaalisesti noin kahdeksan prosenttia vuodesta 1998 vuoteen 2002, jolloin tutkimuslaitosten tutkimusmenot olivat 447,3 miljoonaa euroa<sup>14</sup>. Yliopistotutkimuksen tapaan budjetin ulkopuolisen rahoituksen merkitys on lisääntynyt myös tutkimuslaitoksissa. Tutkimustoiminnan budjettirahoitus<sup>15</sup> vähentyi reaalisesti yhden prosentin ja ulkopuolinen rahoitus lisääntyi reaalisesti 20 prosenttia vuodesta 1998 vuoteen 2002. Vuonna 1998 tutkimuslaitosten tutkimusmenoista 43 prosenttia rahoitettiin ulkopuolisella rahoituksella vastaavan prosenttiosuuden ollessa 48 vuonna 2002. Vuonna 2002 tutkimuslaitokset arvioivat saavansa 33 miljoonaa euroa eli 16 prosenttia ulkopuolisesta tutkimusrahoituksestaan Euroopan unionilta. Vuoden 2003 EU-rahoituksen määräksi tutkimuslaitokset ovat arvioineet 41 miljoonaa euroa. Toteutuessaan tämä tarkoittaa, että tutkimuslaitosten saama EU-rahoitus on nimellisesti yli kaksinkertaistunut 2000-luvulla.

Tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan rahoitusrakenne vaihtelee suuresti tutkimuslaitoksittain. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen osuus tutkimuslaitosten yhteenlasketusta ulkopuolisesta tutkimusrahoituksesta on edelleen merkittävä, vaikkakin VTT:n osuus on pienentynyt 79 prosentista 70 prosenttiin vuosina 1998–2003. Ulkopuolinen tutkimusrahoitus on lisääntynyt myös muissa tutkimuslaitoksissa. Vuonna 2003 Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnasta yli 70 prosenttia rahoitetaan budjetin ulkopuolisella rahoituksella (taulukko 2.9). Myös Suomen ympäristökeskuksessa yli puolet tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoituksesta on peräisin ulkopuolisista lähteistä. Kotimaisten kielten tutkimuskeskuksessa ulkopuolisen rahoituksen osuus on vain seitsemän prosenttia.

Tutkimuslaitokset ovat saaneet vuosina 1998–2002 kuudesta kahdeksaan prosenttia Suomen Akatemian tutkimusrahoituksesta. Vuonna 2002 Akatemia myönsi tutkimus-

---

<sup>14</sup> Korkeakoulusektorin (luku 2.3) tutkimusmenojen sekä tutkimusmenojen rahoituksen tarkastelu perustuu Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoihin. Valtion tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan rahoitusta on kuvattu tutkimus- ja kehittäisasiirahoituksesta valtion talousarviossa laadittujen julkaisujen tietoihin perustuen (niin kutsutut budjettianalyysit). Tutkimus- ja kehittämistilastojen ja budjettianalyysien tietoja ei tule tarkastella yhteismitallisina. Budjettianalyysissä esitetyt tutkimuslaitoskohtaiset ulkopuolisen rahoituksen volyymit ovat taitearvioita.

<sup>15</sup> Vuoden 1998 budjettirahoitus sisältää valtiovarainministeriön kiinteistöinvestoinnit. Reaalimuutoslaskelmissa on deflaattorina käytetty BKT:n markkinahintaindeksiä (2000 = 100).

■ Taulukko 2.9. Valtion tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan kokonaisrahoitus ja ulkopuolisen rahoituksen osuus (%) vuonna 2003. Tutkimuslaitokset on esitetty ulkopuolisen rahoituksen osuuden suuruuden mukaisessa järjestyksessä.

Valtion tutkimuslaitokset <sup>a</sup>	Kokonaisrahoitus milj. €	Ulkopuolisen rahoituksen <sup>j</sup> osuus (%)
Valtion teknillinen tutkimuskeskus <sup>b</sup>	216,1	73
Suomen ympäristökeskus <sup>c</sup>	18,5	51
Alueelliset ympäristökeskukset <sup>c</sup>	5,7	45
Kansanterveyslaitos <sup>d</sup>	27,3	38
Työterveyslaitos <sup>d</sup>	21,4	36
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus <sup>e</sup>	46,4	35
Kuluttajatutkimuskeskus <sup>b</sup>	2,6	33
Ilmatieteen laitos <sup>f</sup>	9,8	32
Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus <sup>d</sup>	17,9	24
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos <sup>e</sup>	11,9	23
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus <sup>g</sup>	4,7	21
Geodeettinen laitos <sup>e</sup>	3,8	21
Museovirasto <sup>h</sup>	2,5	17
Merentutkimuslaitos <sup>f</sup>	4,2	16
Oikeuspoliittinen tutkimuslaitos <sup>i</sup>	1,2	14
Geologian tutkimuskeskus <sup>b</sup>	8,5	14
Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos <sup>e</sup>	4,7	14
Säteilyturvakeskus <sup>d</sup>	6,8	11
Metsäntutkimuslaitos <sup>e</sup>	39,7	10
Kotimaisten kielten tutkimuskeskus <sup>i</sup>	4,9	7
<b>Yhteensä</b>	<b>458,5</b>	<b>49</b>

<sup>a</sup> Tutkimuslaitosta hallinnoiva ministeriö on merkitty yläindeksillä:

<sup>b</sup> kauppa- ja teollisuusministeriö

<sup>c</sup> ympäristöministeriö

<sup>d</sup> sosiaali- ja terveysministeriö

<sup>e</sup> maa- ja metsätalousministeriö

<sup>f</sup> liikenne- ja viestintäministeriö

<sup>g</sup> valtiovarainministeriö

<sup>h</sup> opetusministeriö

<sup>i</sup> oikeusministeriö.

<sup>j</sup> Tavoitearvio, joka sisältää sovittujen hankkeiden menot sekä arvion muun ulkopuolisen rahoituksen saamisesta ja käytöstä.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2003.

laitoksille 10,7 miljoonaa euroa tutkimusrahoitusta. 2000-luvulla erityisesti Kansanterveyslaitos, Metsäntutkimuslaitos, Ilmatieteen laitos ja Valtion teknillinen tutkimuskeskus ovat menestyneet rahoituskilpailussa. Tekes on myöntänyt vuosina 1998–2002 tutkimuslaitosten projekteille 10–12 prosenttia teknologiarahoituksestaan. Valtaosa Tekesin rahoituksesta tutkimuslaitoksille (87 % eli 34 miljoonaa euroa vuonna 2002) on myönnetty Valtion teknilliselle tutkimuskeskukselle.

### Lähteet

Ali-Yrkkö, Jyrki ja Raine Hermans (2002). Nokia Suomen innovaatiojärjestelmässä. *ETLA* (Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy), *Keskusteluaiheita* no. 799.

*FoU-statistikk og indikatorer. Forskning og utviklingsarbeid. Norge 2003* (2003). NIFU, Oslo. <[http://www.nifu.no/foustat/mini-fou/nor/2003/folder-2003\\_nor.pdf](http://www.nifu.no/foustat/mini-fou/nor/2003/folder-2003_nor.pdf)>.

Kansantalouden tilinpito 1995–2001. Uudistetut taulukot (2003). *Tilastokeskus, Kansantalous 2003: 2*.

Kolu, Timo (2000). Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2000. *Suomen Akatemian julkaisuja* 1/00.

Kolu, Timo (2002). Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2002. *Suomen Akatemian julkaisuja* 3/02.

*Lisää tutkimusta Euroopan hyväksi. Tavoitteena 3 prosenttia BKT:sta* (2002). Euroopan yhteisöjen komission dokumentti KOM (2002) 499 lopullinen. <[http://europa.eu.int/eur-lex/fin/com/cnc/2002/com2002\\_0499fi01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/fin/com/cnc/2002/com2002_0499fi01.pdf)>.

*Main Science and Technology Indicators 2002/2*. Database (2002). OECD, Paris.

*Main Science and Technology Indicators 2003/1* (2003). OECD, Paris.

*Sitran* (Suomen itsenäisyyden juhlarahasto) *vuosikertomus 2002* (2003). Sitra, Helsinki.

Suomen Akatemian kansainvälisen toiminnan strategia / Academy of Finland International Strategy (2002). *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/02.

*Suomen Akatemian toimintakertomus ja tilinpäätöslaskelmat 1.1.2002.–31.12.2002* (2003). Suomen Akademia, Helsinki.

Säätiöpalvelu. Säätiöiden ja rahastojen neuvottelukunta (2003). 8.5.2003. <<http://www.skr.fi/palvelu/neuvottelukunta/html>>.

*Tekesin strategia. Teknologia luo tulevaisuuden hyvinvointia* (2002). Tekes, Helsinki. <[http://www.tekes.fi/julkaisut/Tekes\\_Strategia.pdf](http://www.tekes.fi/julkaisut/Tekes_Strategia.pdf)>.

*Tekesin vuosikertomus 2000* (2001). Tekes, Helsinki.

*Tekesin vuosikertomus 2002* (2003). Tekes, Helsinki.

*Third European Report on Science & Technology Indicators 2003. Towards a Knowledge-based Economy* (2003). European Commission, Brussels.

Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2003 (2003). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus* 2003: 1.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1991. Taulukot (1993). *Tilastokeskus, Tiede ja teknologia* 1993: 1.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997. Taulukot (1999). *Tilastokeskus, Tiede ja teknologia* 1999: 1.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1999 (2001). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus* 2000: 3.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2000 (2002). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus* 2001: 4.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2001 (2003). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus* 2002: 3.

Ulkopuolinen rahoitus yliopistojen tulohajauksen näkökulmasta, esimerkkinä Jyväskylän yliopisto (2002). *Valtiontalouden tarkastusvirasto, Tarkastuskertomus 25/2002*.

Vuosikatsaus 2001 (2002). Tekes, Helsinki. 24.3.2003. <<http://www.tekes.fi/tekes/vookat01.html>>.

Vuosikatsaus 2002 (2003). Tekes, Helsinki. 20.1.2003. <<http://www.tekes.fi/tekes/vookat02.html>>.

Yhteiskunnan muutostekijät tutkimuksen puntarissa (2003). Sitra, Helsinki. 7.5.2003. <<http://www.sitra.fi/index.asp?MM=1&DirID=2>>.

Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimus- ja kehittämistoiminta vuonna 2001. Tutkimustoiminnan menot rahoituslähteen mukaan tieteenaloittain (2003). Tilastokeskus, Helsinki. (julkaisematon tilasto)

# 3 Tutkimuksen inhimilliset voimavarat

Tässä luvussa tarkastellaan tutkimus- ja kehittämistoiminnan parissa työskentelevän henkilöstön määrää, sijoittumista, työllistymistä ja liikkuvuutta. Erityisesti seuraavassa keskitytään käsittelemään tutkijanuraa ja tutkijan ammattia.<sup>1</sup>

## 3.1 Tutkimushenkilöstö

### 3.1.1 Kansainvälinen vertailu

Suomi ja Ruotsi ovat Euroopan unionin jäsenvaltioista aktiivisimpia tutkimus- ja kehittämistoiminnassa kun tarkastellaan tutkimuksen inhimillisten voimavarojen ja rahoituksen kehittymistä (Human resources... 2002). Euroopan komission tekemän vertailun mukaan tutkimustyövuosien määrä on kasvanut vuosina 1995–1999 eniten Kreikassa (53 %) ja Suomessa (51 %). EU-maiden keskimääräinen muutos oli 12 prosenttia. Suomessa tutkijoiden<sup>2</sup> henkilötyövuosien osuus työllisten lukumäärästä oli Euroopan suurin. Tutkimustyövuosien määrä tuhatta työllistä kohti vuonna 1999 oli Suomessa 9,6 ja Ruotsissa 9,1 ja EU-jäsenvaltioiden keskiarvo oli 5,4. Japanissa osuus oli 9,7 ja Yhdysvalloissa 8,7 (Third... 2003). Merkittävää on, että vaikka Suomessa tutkimustyövuosien osuus työllisten lukumäärästä on ollut suuri, on se edelleen kasvanut voimakkaasti.

EU-maissa yrityssektorilla tehtiin vuonna 1999 keskimäärin puolet tutkimustyövuosista, korkeakoulusektorilla kolmasosa ja muulla julkisella sektorilla alle 15 prosenttia. Suomessa yrityksille kertyi 42 prosenttia, korkeakoulusektorille 41 prosenttia ja muulle julkiselle sektorille 16 prosenttia tutkimustyövuosista. Tutkimustyövuosien osuus koko tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstön<sup>3</sup> (aputyövoima mukaan lukien) työvuosista oli vuonna 1999 Suomen yrityssektorilla 38 prosenttia, korkeakoulusektorilla 70 prosenttia ja muulla julkisella sektorilla 55 prosenttia. EU-maiden keskiarvo oli korkeakoulusektorilla 65 prosenttia ja muulla julkisella sektorilla ja yrityksissä noin puolet. (Third... 2003.)

OECD:n koulutustilastojen mukaan OECD-maissa ihmiset ovat yhä koulutetumpia, vaikka 1990-luvun jälkipuoliskolla panostukset korkeakoulutukseen kasvoivat hitaammin kuin bruttokansantuote. Koulutustason nopea nousu on tapahtunut samanaikaisesti, kun tutkijoiden määrä on lisääntynyt lähes kaikissa OECD-maissa erityisesti yksityisellä sektorilla. Uusien tutkijankoulutettujen määrä (luonnontieteet, tekniikka) tuhatta 25–34-vuotiasta kohden oli vuonna 2000 Ruotsissa 1,2 ja Suomessa 1,0 EU-jäsenvaltioiden keskiarvon ollessa 0,6 (Third... 2003).

OECD:n tekemien vertailujen mukaan korkea koulutustaso, toimiva koulutusjärjestelmä ja kansalaisten kouluttautumishalukkuus ovat Suomen vahvuuksia. Kehittämis-

<sup>1</sup> Katso myös tämän katsauksen erillisteema (Hannele Kurki: Sukupuoli tutkimusjärjestelmässä).

<sup>2</sup> Sisältää ryhmät ISCO-2: tutkijat, ISCO-1237: tutkimus- ja kehittämisosastojen päälliköt (Frascati Manual. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development 2002. OECD).

<sup>3</sup> Sisältää ryhmät ISCO-2: tutkijat, ISCO-1237: tutkimus- ja kehittämisosastojen päälliköt ja ISCO-3: tekninen (tai vastaava) henkilöstö (Frascati manual... 2002).



## Sisällys

haasteita ovat valtion tiede- ja teknologianeuvoston arvion (Osaaminen... 2003) mukaan koulutustason nostaminen ja syrjäytymisen estäminen siten, että koko ikäluokka suorittaisi toisen asteen tutkinnon. Tällä koulutusasteella tehdään tärkeät valinnat mahdollisesta jatko-opiskelusta ja ammattuurasta.

### 3.1.2 Sijoittuminen eri sektoreille<sup>4</sup>

Suomessa työskentelee tutkimus- ja kehittämistoiminnan parissa noin kolme prosenttia työllisestä työvoimasta (henkilömäärän mukaan laskettuna), mikä on OECD-maiden suurin osuus. Vuonna 2001 tutkimus- ja kehittämistoiminnassa työskenteli lähes 70 000 henkilöä, ja henkilötyövuosia kertyi yli 50 000 (taulukko 3.1). Henkilömäärä kasvoi 26 prosenttia ja henkilötyövuosien määrä nousi 30 prosenttia vuodesta 1997. Naisten osuus henkilömäärästä on ollut hieman yli 30 prosenttia. Vuonna 2001 korkeakoulusektorilla työskenteli 31 prosenttia, muulla julkisella sektorilla 15 prosenttia ja yritystoiminnassa 54 prosenttia tutkimushenkilöstöstä.

■ Taulukko 3.1. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstö ja henkilötyövuodet sektoreittain 1997, 1999 ja 2001.

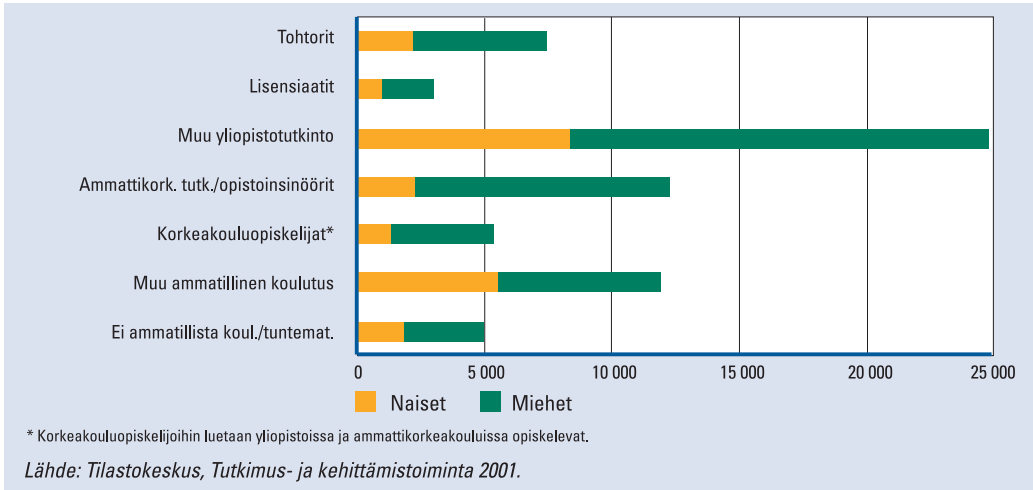
	1997	%	1999	%	2001	%	Muutos % 1997–2001	Muutos % 1999–2001
<b>Korkeakoulusektori</b>								
Henkilöstön määrä	16 685	30	20 036	30	21 517	31	29	7
Henkilötyövuodet	11 762		14 840		15 596		33	5
<b>Julkinen sektori</b>								
Henkilöstön määrä	9 666	17	10 523	16	10 300	15	7	-2
Henkilötyövuodet	7 099		7 946		7 738		9	-3
<b>Yritykset</b>								
Henkilöstön määrä	29 139	53	36 406	54	37 971	54	30	4
Henkilötyövuodet	22 302		27 818		30 090		35	8
<b>Yhteensä</b>								
Henkilöstön määrä	55 490	100	66 965	100	69 788	100	26	4
Henkilötyövuodet	41 163		50 604		53 424		30	6

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997, 1999 ja 2001.

Yliopistotutkinnon suorittaneita oli kaikkiaan noin puolet koko tutkimushenkilöstöstä vuonna 2001, mikä oli 23 prosenttia enemmän kuin vuonna 1997. Tohtoreiden osuus tutkimushenkilöstöstä on säilynyt suunnilleen samana, eli hieman yli 10 prosenttina. Tohtoreista naisia oli 30 prosenttia vuonna 2001 (kuvio 3.1). Valtaosa eli 68 prosenttia tohtoreista sijoittui korkeakoulusektorille lähinnä yliopistoihin. Muulle julkiselle sektorille sijoittui 18 prosenttia. Vain 14 prosenttia tohtoreista työskenteli yksityisellä sektorilla.

<sup>4</sup> 1) Korkeakoulusektori: yliopistot, yliopistolliset sairaalat, vuodesta 1999 lähtien ammattikorkeakoulut, 2) Julkinen sektori: valtion hallinnonalat, muut julkiset laitokset, yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta, 3) Yritykset: teollisuus, muut toimialat.

■ Kuvio 3.1. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstö koulutuksen ja sukupuolen mukaan vuonna 2001.



Korkeakoulusektorilla tutkimushenkilökunnan määrä on kasvanut 29 prosenttia vuodesta 1997 vuoteen 2001. Tohtoreiden osuus henkilömäärästä oli 23 prosenttia, lisensiaattien kahdeksan prosenttia ja muu yliopistotutkinto oli 36 prosentilla vuonna 2001. Tutkimustyövuosia tehtiin vuonna 2001 päätieteenaloista eniten luonnontieteissä (30 %), josta biologian ja ympäristötieteiden osuus oli suurin (taulukko 3.2). Tekniikan 22 prosentista sähkötekniikan osuus oli kolmasosa. Lääke- ja hoitotieteiden osuus tutkimustyövuosista oli 19 prosenttia, yhteiskuntatieteiden osuus oli 18 prosenttia ja humanististen tieteiden kahdeksan prosenttia. Maatalous- ja metsätieteissä tehtiin kaksi prosenttia tutkimustyövuosista. Ulkopuolisella rahoituksella suoritettujen työvuosien määrä kasvoi eniten humanistisissa tieteissä, yhteiskuntatieteissä sekä maatalous- ja metsätieteissä.

■ Taulukko 3.2. Korkeakoulusektorin tutkimustyövuosien jakautuminen päätieteenaloittain 1997 ja 2001.

Tieteenala	1997 Tutkimus- työvuodet	Joista ulkopuolisella rahoituksella	2001 Tutkimus- työvuodet	Joista ulkopuolisella rahoituksella	Työ- vuosien muutos %	Ulkopuolisen rahoitusosuuden % muutos
Luonnontieteet	3 352	2 001	4 731	3 088	41	60 → 65
josta biologia ja ympäristötieteet	1 151	662	1 543	1 008	34	58 → 65
Tekniikka	2 288	1 636	3 503	2 559	53	72 → 73
josta sähkötekniikka	617	434	1 108	820	80	70 → 74
Lääke- ja hoitotieteet	2 573	1 613	3 009	1 938	17	63 → 64
Maatalous- ja metsätieteet	274	187	342	256	25	68 → 75
Yhteiskuntatieteet	2 244	1 239	2 829	1 765	26	55 → 62
Humanistiset tieteet	1 031	459	1 182	643	15	45 → 54
Korkeakoulusektori yhteensä	11 762	7 135	15 596	10 249	33	61 → 66

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 ja 2001.

Muun *julkisen sektorin* tutkimushenkilökunnan määrä oli 10 300 vuonna 2001 ja kasvoi seitsemän prosenttia vuodesta 1997. Tutkimushenkilöstöstä 13 prosenttia oli tohtoreita, kuudella prosentilla oli lisensiaatin ja 37 prosentilla muu yliopistotutkinto. Eniten tutkimushenkilökuntaa oli kauppa- ja teollisuusministeriön, maa- ja metsätalousministeriön ja sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonaloilla. Näillä aloilla toimii suuria valtion tutkimuslaitoksia, kuten Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Metsäntutkimuslaitos ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus sekä Kansanterveyslaitos, Sosiaali- ja terveysalan kehittämiskeskus ja Työterveyslaitos. Suhteellisesti eniten tohtoreita, viidesosa tutkimushenkilöstöstä, työskenteli opetusministeriön ja liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonaloilla.

*Yrityssektorilla* työskenteli 37 971 tutkimushenkilöstöön kuuluvaa vuonna 2001 (taulukko 3.3), joista yli 22 prosenttia oli naisia. Tutkimushenkilöstön määrä kasvoi 30 prosenttia vuodesta 1997. Naisten osuus pysyi lähes ennallaan. Tohtorien osuus oli alle kolme prosenttia, lisensiaattien kaksi prosenttia ja muun yliopistotutkinnon suorittaneiden 35 prosenttia vuonna 2001. Yrityssektorin tutkimushenkilökunnasta teollisuudessa työskenteli 22 094 henkilöä (naisia 20 %) vuonna 1997 ja 27 592 henkilöä (naisia 23 %) vuonna 2001.

■ Taulukko 3.3. Yritysten tutkimushenkilöstö toimialoittain 1997 ja 2001.

Toimiala	1997	2001	Muutos %
Teollisuus yhteensä	22 094	27 592	25
Elintarviketeollisuus	765	858	12
TEVANAKE-teollisuus*	219	216	-1
Puunjalostusteollisuus	1 222	1 217	0
Kemian teollisuus	3 176	3 430	8
Metalli- ja konepajateollisuus	4 581	5 104	11
Sähkötekninen teollisuus	11 455	16 073	40
Muu teollisuus	677	694	3
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	539	306	-43
Rakentaminen	445	648	46
Tukkukauppa ja agentuuritoiminta	596	743	25
Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne	1 120	1 563	40
Tietojenkäsittelypalvelu	1 147	3 790	230
Tutkimus ja kehittäminen	1 256	1 239	-1
Muu liike-elämää palveleva toiminta	1 445	1 842	27
Muut toimialat	405	247	-39
Yritykset yhteensä	29 139	37 971	30

\* TEVANAKE-teollisuus sisältää tekstiili-, vaate-, nahka- ja kenkäteollisuuden.

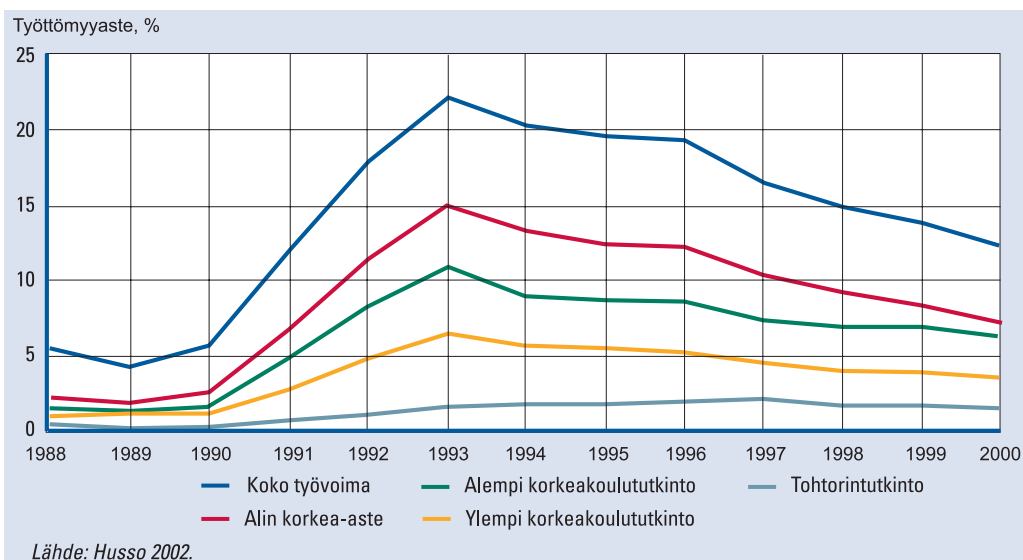
Lähde: Tilastokeskus, *Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 ja 2001*.

Sähkötekninen teollisuus työllisti 16 073 henkilöä vuonna 2001, mikä oli 42 prosenttia koko yrityssektorin tutkimushenkilöstöstä ja 58 prosenttia teollisuusyritysten tutkimushenkilöstöstä. Sähköteknisen teollisuuden henkilöstömäärä kasvoi 40 prosenttia vuosina 1997–2001. Seuraavaksi eniten tutkimushenkilökuntaa työllisti tietojenkäsittelypalvelu, jonka henkilöstön määrä kasvoi peräti 230 prosenttia vuodesta 1997 vuoteen 2001. Tietojenkäsittelypalvelun tutkimushenkilöstön (vuonna 2001: 3 790) osuus oli 10 prosenttia yritysten tutkimushenkilöstöstä.

### 3.1.3 Työllistyminen

Noin 10 prosentin yleinen työttömyys on edelleen keskeinen ongelma Suomen taloudelliselle ja sosiaaliselle kehitykselle. Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneet ovat kuitenkin työllistyneet hyvin. Heidän työttömyysasteensa oli 3,6 prosenttia vuonna 2000 (kuvio 3.2). Tohtorien työttömyysaste oli vain 1,5 prosenttia vuonna 2000. Tekniikan alan sekä lääke- ja hoitotieteen alan tohtoreista vain 0,6 prosenttia oli työttöminä vuonna 2000. Humanististen alojen tohtoreista työttömänä oli 3,7 prosenttia. (Husso 2002.)

■ Kuvio 3.2. Työttömyysaste koulutustason mukaan vuosina 1988–2000.



Vuoden 2002 lopulla yli tuhannelle julkishallinnon organisaatiolle ja yritykselle tehdyn mielipidetiedustelun<sup>5</sup> mukaan tohtorintutkinnon suorittaneille nähtiin olevan tarvetta erityisesti ministeriöissä, hallintosektorilla, valtion virastoissa ja yliopistokaupunkien hallinnossa. Näitä organisaatioita edustavista puolet piti tarpeellisena palkata yksi tai useampi tohtorintutkinnon suorittanut. Valtion tutkimuslaitoksissa joka kolmas vastaaja olisi palkannut tohtoreita, ja suuryritysten tutkimus- ja tuotekehitysyksiköissä joka neljäs vastaaja olisi palkannut tohtoreita. Puolessa tutkituista suuryrityksistä (yhteensä 100) ei ollut yhtään tohtoria tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä. Viiden vuoden kuluttua tohtorien tarve eri organisaatioissa arvioitiin selvästi suuremmaksi. Suuri osa kaikista palkattaviksi suunnitelluista tohtoreista sijoittuisi tutkimus- ja kehittämistyöhön.

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstön määrä on kasvanut tasaisesti Suomessa koko 1990-luvun erityisesti korkeakoulu- ja yrityssektoreilla sekä tekniikan

<sup>5</sup> Selvitys perustuu 1 140 haastatteluun. Kohderyhminä olivat 1) suuret, keskisuuret ja pienet yritykset, 2) suuryritykset, joilla on omaa tutkimustoimintaa, 3) ministeriöt, hallintosektori, valtion virastot ja yliopisto- ja muut kaupungit, 4) valtion tutkimuslaitokset (Tohtoreiden...2003).

## Sisälllys

aloilla. Suomen elinkeinorakenne on muuttunut lyhyessä ajassa tietovaltaisemmaksi, ja työvoiman koulutusvaatimukset ovat samalla kasvaneet. Muutos jatkuu valtion tiede- ja teknologianeuvoston arvion (Osaaminen... 2003) mukaan nopeana tulevaisuudessakin, ja uudet työpaikat syntyvät yhä useammin korkeaa osaamistasoa vaativille aloille. Rekrytointipohja kuitenkin kaventuu väestön ikärakenteesta johtuen jo lähivuosina.

Tutkimustoiminnan määrän muutos on eri toimialoilla erilainen. Tietoteollisuuden työllistävä vaikutus on Suomessa OECD-maiden suurin, mutta työllistymiseen vaikuttavat suhdannevaihtelut. Valtion tiede- ja teknologianeuvoston arvion (Osaaminen... 2003) mukaan tulevien vuosien kehitys on edelleen suotuisaa tämän hetkisestä taantumasta huolimatta. Keskeinen osa talouden kasvusta ja uusista työpaikoista syntyy palvelualoilla. Suomessa erityisesti osaamisintensiiviset palvelut, kuten tutkimus- ja kehittämisspalvelut, ovat lisääntyneet nopeasti. Palveluinnovaatioiden syntyminen on sidoksissa työntekijöiden osaamiseen. Joillakin palvelualoilla myös julkinen sektori on merkittävässä asemassa joko palvelujen tarjoajana, säätelijänä tai ostajana. Liiketoimintaosaamista tarvitaan yhä enemmän useilla toimialoilla. Tutkimuksen lisärahoitusohjelman arvioinnissa todettiin, että lähitulevaisuudessa kulttuurialan osajista saattaa tulla vajetta (Prihti ym. 2000).

Julkisella sektorilla suuri osa tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstöstä työskentelee tutkimuslaitoksissa, joiden budjettirahoitus on jonkin verran pienentynyt 1990-luvulla. Henkilöstön määrä on kasvanut lähinnä ulkopuolisella määräraikaisella hankerahoituksella. Korkeakoulusektorilla yliopistojen budjettivaroin palkatun opetushenkilöstön määrä on pysynyt koko 1990-luvun samalla tasolla, joten uusi tutkimushenkilöstö työskentelee lähinnä ulkopuolisen rahoituksen turvin määräraikaisissa hankkeissa. Tutkimuslaboratorioissa on paikoin pulaa pätevistä henkilökunnasta, ja tekninen henkilökunta tarvitsee yhä useammin lisäkoulutusta. Yliopistojen rahoituksen kehittyminen, rahoitus- ja virkarakenteessa tapahtuvat muutokset ja suurten ikäluokkien siirtyminen eläkkeelle vaikuttavat jatkossa työllistymiseen. Ammattikorkeakoulujen harjoittama tutkimus- ja kehittämistoiminta on vahvistumassa ja sitä kehitettäessä tarvitaan osaavaa henkilökuntaa. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto esitti vuonna 2003, että yliopistojen tulisi kehittää peruskoulutusta työvoimatarpeen ennakkointiin perustuen ja alueiden tarpeet huomioon ottaen.

### 3.1.4 Liikkuvuus

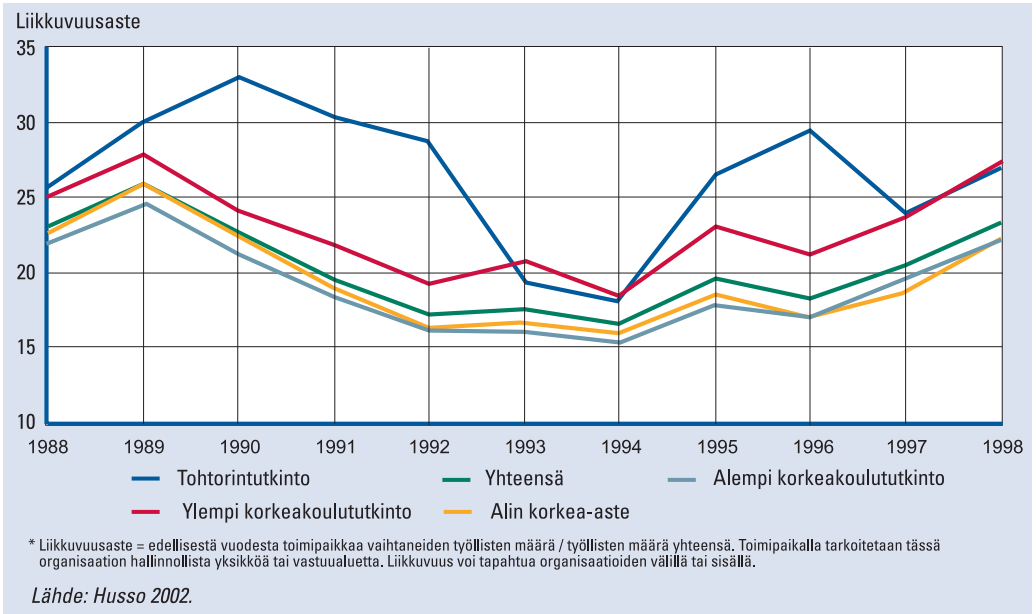
Työllisten liikkuminen toimipaikasta toiseen on sitä aktiivisempaa, mitä korkeampi koulutustaso on (kuviot 3.3). Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden liikkuvuusaste on ollut korkeampi kuin alemman koulutusasteen tutkinnon suorittaneiden. Tohtoreista jopa noin neljäsosa vaihtaa vuosittain toimipaikkaa<sup>6</sup>. Tohtoreiden työmarkkinat eivät ole yhtä selvästi taloudellisista suhdanteista riippuvaiset kuin muulla työvoimalla. Tämä selittyy muun muassa sillä, että suurin osa tohtoreista työskentelee julkisella sektorilla. Vuonna 1999 tohtorien toimipaikkatason liikkuvuusaste oli yli-

---

<sup>6</sup> Toimipaikalla tarkoitetaan tässä organisaation hallinnollista yksikköä tai vastuualuetta. Liikkuvuus voi tapahtua organisaatioiden välillä tai sisällä. (Husso 2002.)

opistoissa 18 prosenttia, valtion tutkimuslaitoksissa 10 prosenttia ja yrityssectorilla 33 prosenttia (Husso 2002).

■ Kuvio 3.3. Koulutusryhmien liikkuvuusasteet\* ("job-to-job-inflow", toimipaikkataso) vuosina 1988–1998.



Suomeen pysyvästi<sup>7</sup> ulkomailta muuttaneita tohtoreita on ollut kaikkiaan vähän. Esimerkiksi vuonna 1998 Suomeen muutti pysyvästi 52 tohtoria, joista vain 15 oli ulkomaalaisia. Suomen kansalaisia heistä oli 37, joista 27 palasi EU-maista. Samana vuonna Suomesta muutti pysyvästi yhteensä 102 tohtoria, joista 92 oli Suomen kansalaisia. Suomalaisista EU-maihin muutti 60, joista Ruotsiin 22, sekä Yhdysvaltoihin 15. (Husso 2002.)

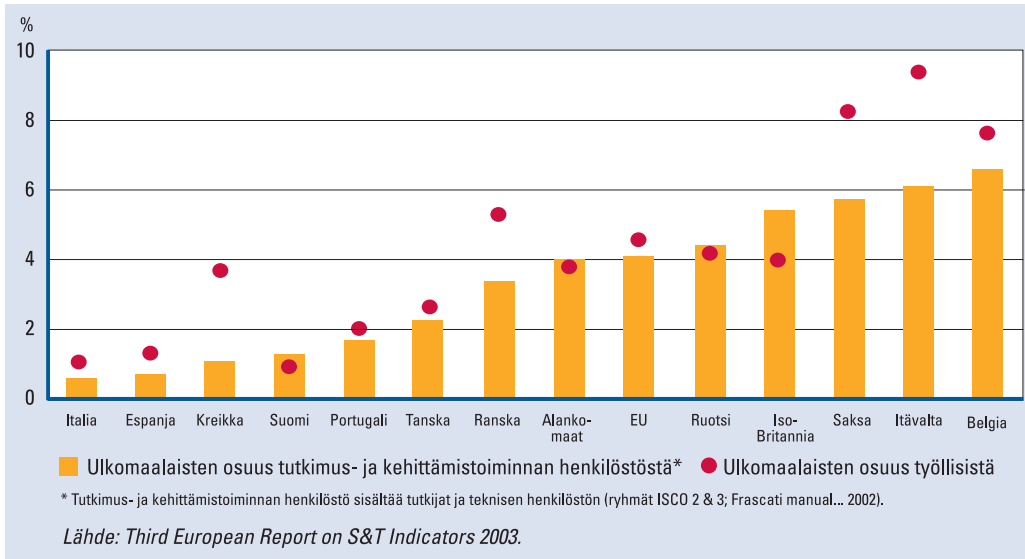
Vuonna 2000 ulkomaalaisten osuus Suomen tutkimushenkilöstöstä<sup>8</sup> oli Euroopan unionin neljänneksi pienin (1,3 %) (kuvio 3.4). EU-maiden keskiarvo oli 4,1 prosenttia. Vuonna 1998 Suomen osuus oli vain 0,6 prosenttia. Suurin osa Suomeen tulleista ulkomaalaisista oli EU:n ulkopuolisista Euroopan maista (Third... 2003).

Suomen yliopistoissa opetus- ja tutkimushenkilökunnan vierailujen määrä ulkomaille on vähäisempää kuin ulkomaalaisten vierailujen määrä Suomen yliopistoihin (kuvio 3.5). Ulkomaisten opiskelijoiden vierailujen määrä Suomen yliopistoihin on kasvanut nopeasti, mutta suomalaisten opiskelijoiden vierailujen määrä on pysynyt lähes ennallaan (kuvio 3.6).

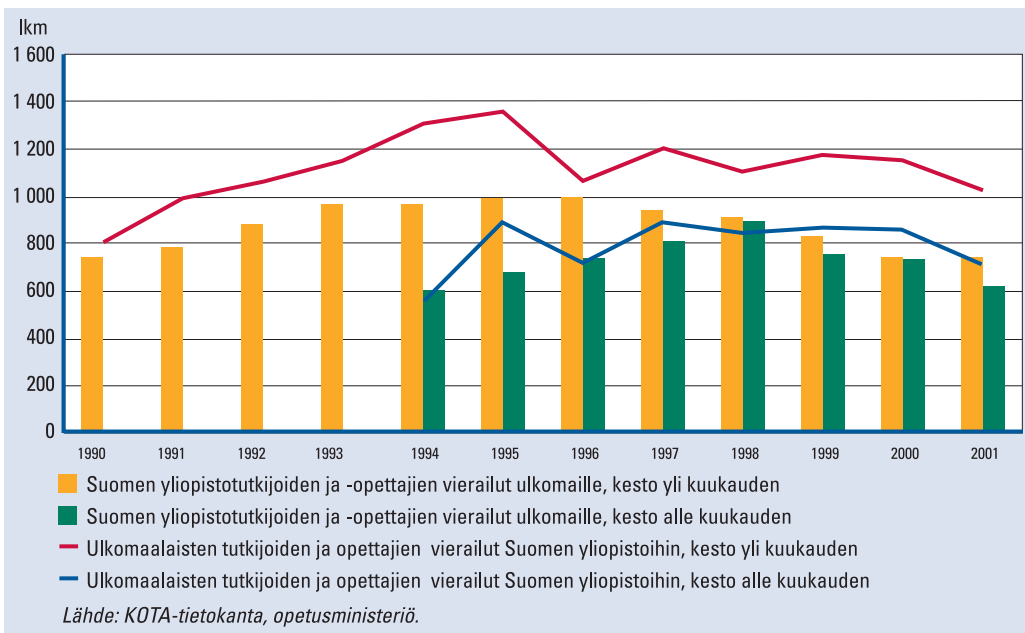
<sup>7</sup> Perustuu maahanmuuttoviranomaisen tietoihin pysyvästi muuttaneista henkilöistä.

<sup>8</sup> Sisältää ryhmät ISCO-2: tutkijat ja ISCO-3: tekninen (tai vastaava) henkilöstö. (Frascati manual... 2002).

**Kuvio 3.4.** Ulkomaalaisten osuus tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstöstä sekä työllisistä Euroopan unionin jäsenvaltioissa vuonna 2000.

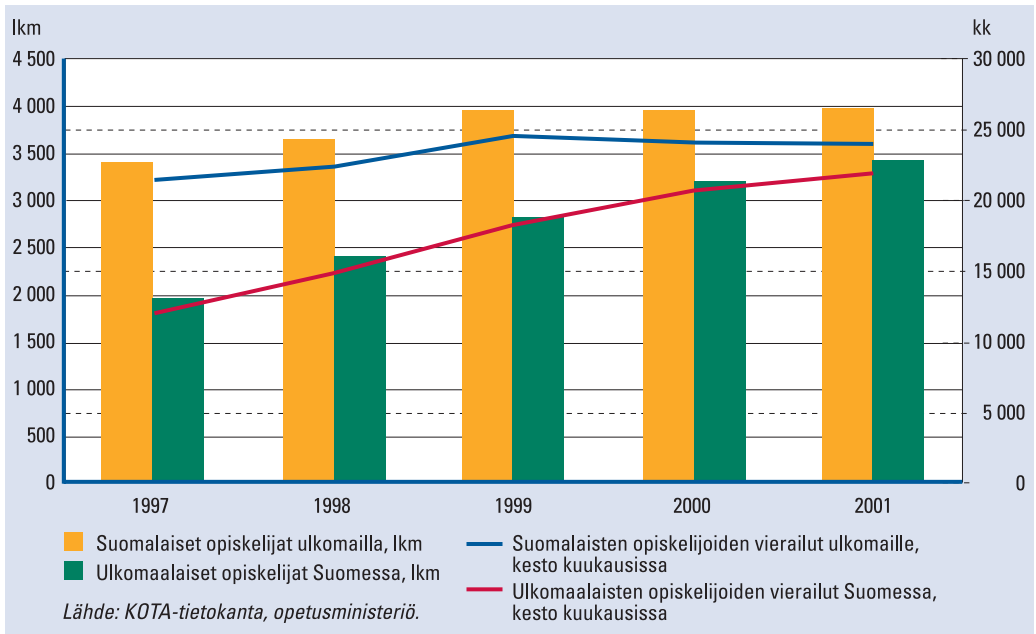


**Kuvio 3.5.** Suomen yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön vierailut ulkomaille ja ulkomaalaisten tutkijoiden vierailut Suomen yliopistoihin vuosina 1990–2001.



Suomen Akatemialla oli kahdenväliset tutkijanvaihtosopimukset 37 organisaation ja 25 maan kanssa vuonna 2002. Lähes kaikkea Akatemian rahoitusta voidaan käyttää myös tutkijoiden liikkuvuuden tukemiseen. Akatemian kansainvälisen tutkijavaihdon apurahojen turvin tutkijoita oli ulkomailta 412 ja ulkomaalaisia tutkijoita Suomessa

■ Kuvio 3.6. Suomen yliopisto-opiskelijoiden yli kolmen kuukauden kestävät vierailut ulkomaille ja ulkomaalaisten opiskelijoiden yli kolme kuukautta kestävät vierailut Suomen yliopistoihin vuosina 1997–2001.



236. Tutkijankoulutus ja työskentely ulkomailla -rahoitusmuodon avulla työskenteli 136 henkilöä (125 henkilötyövuotta) ulkomailla vuonna 2002.

Suomessa Kansainvälisen henkilövaihdon keskus (CIMO) koordinoi ja toteuttaa stipendi- ja henkilövaihto-ohjelmia ja vastaa lähes kaikkien Euroopan unionin koulutus-, kulttuuri- ja nuoriso-ohjelmien kansallisesta toimeenpanosta. Jatko-opiskelijoille ja tutkijoille suunnattujen apurahojen painoaloiksi on määritelty Venäjä- ja lähialuetuominta. Vuonna 2001 Suomesta lähti 35 maahan 389 stipendiaattia ja Suomeen tuli 60 maasta 785 stipendiaattia, joista Venäjältä tulleiden osuus oli 27 prosenttia sekä Baltiasta ja itäisen Keski-Euroopan maista tulleiden osuus 38 prosenttia. Opiskelijoita tuli Suomeen Erasmus-ohjelman kautta lukuvuonna 2000–2001 ensimmäistä kertaa enemmän (3 554), kuin Suomesta lähti ulkomaille (3 286). (CIMOn vuosi... 2002.)

EU:n viidennessä tutkimuksen puiteohjelmassa (1998–2002) tutkijanvaihtoa Suomeen oli yhteensä 31 hankkeessa, joista 16:ssa oli yksittäisten tutkijoiden apurahoja Suomeen ja 15:ssä rahoitusta suomalaisille isäntäorganisaatioille. Suomesta lähti 29 tutkijaa Marie Curie -apurahalla Eurooppaan. Lisäksi Suomesta lähti tutkijoita eurooppalaisiin tutkimusinfrastruktuureihin. Liikkuvuutta Suomesta oli eniten Isoon-Britanniaan sekä muun muassa Alankomaihin, Ranskaan, Kreikkaan, Puolaan ja Saksaan.



### 3.2 Tutkijan ammatti

#### 3.2.1 Tiedepolitiikan toimijoiden linjaukset ja tavoitteet

*Valtion tiede- ja teknologianeuvosto* on katsauksissaan (Suomen... 1996, Katsaus... 2000) korostanut yleisen koulutustason nostamisen ja tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstön kehittämisen merkitystä Suomen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmässä. Uusimman linjauksen (*Osaaminen...* 2003) mukaan yksi kolmesta kansallisen strategian keskeisestä kehittämishaasteesta on koulutus, tutkijanuran kehittäminen ja tutkimustiedon laaja-alainen lisääminen.

*Opetusministeriön* asettama tutkijanuran kehittämistyöryhmä (Tutkijanuran... 1997) esitti kehittämiskohteiksi tutkijatohtorijärjestelmän kehittämisen ja nuorten tutkijoiden tukemisen tutkimusryhmän perustamisvaiheessa. Tutkimusympäristöjä kehitettäisiin siten, että tutkijaopettajien virat olisivat määräaikaista ja edistäisivät liikkuvuutta. Yliopistojen yhteistyötä kehitettäisiin elinkeinoelämän, sektoritutkimuksen ja koululaitoksen kanssa. Valtioneuvoston hyväksymässä opetusministeriön koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelmassa vuosille 1999–2004 (*Koulutus...* 2000) tehtiin linjaukset tutkijakoulujärjestelmän laajentamisesta, vahvistamisesta ja vakiinnuttamisesta. Tavoitteeksi asetettiin, että järjestelmä on keskeinen väylä tohtoritutkintoon ja että tutkintojen määrä on noin 1 400 tutkintoa vuodessa. Tutkijakoulujen määräaikaisuus, kilpailuun perustuva valintaprosessi, yhteistyö ja valtakunnallisuus haluttiin vakiinnuttaa ja koulutusta suunnata aloittaisen tohtoritarpeen mukaan. Naisten tutkijanuran esteiden poistaminen asetettiin tavoitteeksi.

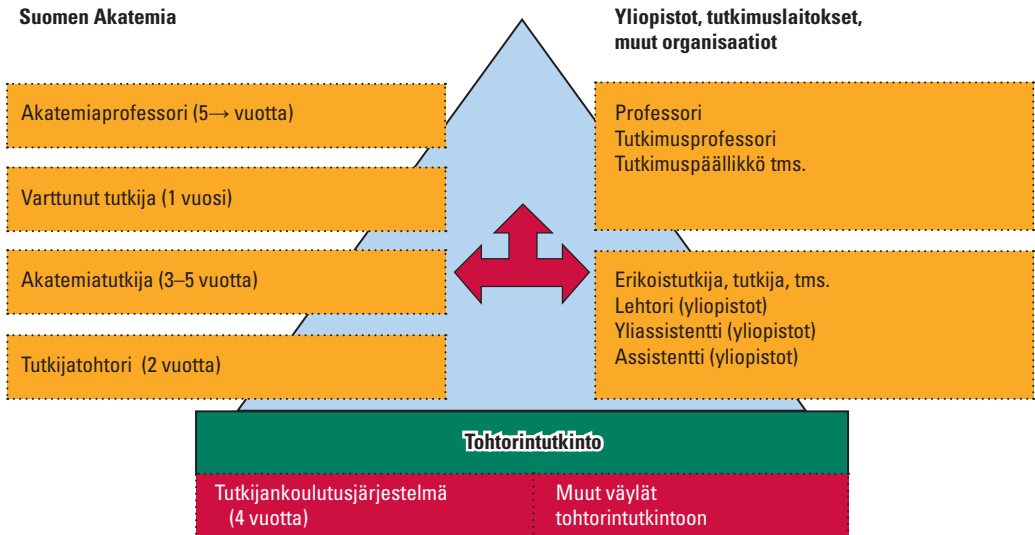
Opetusministeriö asetti vuonna 2002 työryhmän tutkijankoulutuksen edelleen kehittämiseksi ajalle 2002–2005. Työryhmän tehtävissä painottuvat tutkijankoulutuksen ja tutkijanuran kehittäminen, pätevien ammattitutkijoiden riittävydestä huolehtiminen, osaamispuutteen monimuotoisuuden ja uudistumiskyvyn turvaaminen sekä luovi- en tutkimusympäristöjen kehittäminen.

Opetusministeriön ja *Suomen Akatemian* välisessä tulossopimuksessa vuosille 2001–2003 on asetettu tavoitteiksi korkeatasoinen ja tehokas tutkijankoulutus ja ammattitutkijoiden kilpailukykyiset uramahdollisuudet. Lisäksi Suomen Akatemia on laatinut strategiat *Kilpailu ja yhteistyö* (1998), *Suomen Akatemian Linja 2000* (2000), *Akatemian tasa-arvosuunnitelma vuosille 2001–2003* (2001) sekä *Akatemian kansainvälisen toiminnan strategia* (2002). Strategioissa linjattiin tutkijanuran kehittämisestä siten, että ammattitutkijalla tulee olla mahdollisuus kansainvälisesti kilpailukykyiseen, mielenkiintoiseen ja taloudellisesti kannustavaan uraan. Ammattitutkijoiden riittävyys tulee varmistaa. Tavoitteena on, että tutkijatohtorijärjestelmään jatkaa viidesosa väitelleistä ja että Akatemia lisää tutkijatohtorin paikkoja 500:aan. Tohtorintutkinto tulisi suorittaa tutkijakouluissa alle 30-vuotiaana. Tutkijanvaihtoa ja liikkuvuutta sekä naisten tutkijanuraa tuetaan. Tutkijoiden valmiuksia ja edellytyksiä kansainväliseen toimintaan parannetaan. Jatkossa tarkastellaan myös näiden tavoitteiden toteutumista.

### 3.2.2 Ammattimaisen tutkijanuran eri vaiheet ja väylät

Varsinainen tutkijanura (kuvio 3.7) alkaa tohtorikoulutuksessa, mutta koko koulutusjärjestelmä toimii tutkijanuran perustana ja parhaimmillaan innoittajana tutkimuksen pariin.

■ Kuvio 3.7. Ammattimainen tutkijanura tutkijankoulutuksesta professoriksi.



Suomen päivälukioissa oli 115 000 oppilasta keväällä 2003. Kansainvälisten vertailujen mukaan oppimistulosten laatu on erittäin hyvä Suomessa. OECD:n PISA-tutkimuksen mukaan esimerkiksi suomalaisten nuorten lukutaito oli maailman paras (Knowledge... 2001). Koulutuksen tasa-arvo toteutuu Suomessa varsin hyvin sekä alueellisesti että koulujen ja sukupuolten välillä. "Pudokkaita" ja huippuosaajia on Suomessa suhteellisen vähän. Suomalaiset sijoittuivat parhaaseen neljännekseen sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Arvioiden mukaan 10–20 prosentilla ikäluokasta on kuitenkin matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa puutteita jatko-opintojen kannalta, mikä näkyy jo lukiossa (Knowledge...2001.) Euroopassa keskeisin toisen asteen koulutuksen kehittämiskohde on lisätä nuorten kiinnostusta luonnontieteisiin, joka on vähentynyt monessa maassa. Opetusministeriön vuosina 1996–2002 koordinoima valtakunnallinen LUMA-kehittämishjelma vahvisti suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden (fysiikka, kemia, biologia ja luonnonmaantiede) osaamista, mutta ohjelman loppuarvioinnissa havaittiin edelleen kehittämiskohteita.

Suomen yliopistoissa oli 169 970 opiskelijaa vuonna 2002. Heistä 20 563 oli uusia opiskelijoita, joista naisia oli 56 prosenttia. Opiskelijamäärä on kasvanut 19 prosenttia vuosina 1997–2002. Noin puolet uusista ylioppilaista pyrkii yliopistoihin, mutta vain viidesosa pääsee heti opiskelemaan. Vuonna 2003 opetusministeriö sopi yliopistojen kanssa, että vuodesta 2005 alkaen uusilla ylioppilailla olisi 50 prosentin kiintiö yliopistoihin otettavista opiskelijoista. Suomelle tyypillinen piirre on myös ylioppilaaksi tulon jälkeen pidetyt väliuudet. Vuosina 2000–2001 opintonsa keskeytti neljä prosenttia opiskelijoista.

## **Tutkijankoulutus**

Opetusministeriön vuonna 1995 perustama tutkijakoulujärjestelmä muodostuu määräaikaista tutkijakouluista, joissa opiskelu on päätoimista ja tohtorin tutkinto oletetaan suoritettavan neljässä vuodessa. Tutkijakoulujärjestelmän tavoitteita ovat olleet tohtoriopiskelijoiden ohjauksen tehostaminen, tutkijankoulutuksen suunnitelmallisuuden ja laadun parantaminen, väittelyän alentaminen, tutkijanuran ammatimaistuminen sekä kansainvälisen koulutus- ja tutkimusyhteistyön lisääntyminen. Sekä tutkijakoulujen että opiskelijoiden valinta perustuu kilpailuun. Tutkijakouluhakemusten tieteellisen tason sekä koulutuksen laadun ja suunnitelmallisuuden arvioi Suomen Akatemia. Akatemian hallitus tekee opetusministeriölle ehdotuksen tutkijakouluista ja koulukohtaisista opiskelupaikoista. Päätöksen tekee opetusministeriö.

Vuoden 2003 alussa yliopistojen yhteydessä toimi yhteensä 114 tutkijakoulua, joissa oli 1 426 opetusministeriön rahoittamaa tutkijakoulupaikkaa. Tutkijakoulut ovat usein monitieteisiä, mutta ne voidaan karkeasti jaotella seuraavasti. Luonnontieteiden ja tekniikan aloilla toimi 45 tutkijakoulua, joissa oli 618 tutkijaopiskelijapaikkaa (43 %), kulttuurin ja yhteiskunnan aloilla oli 40 tutkijakoulua ja 346 paikkaa (24 %), lääke- ja terveystieteiden aloilla 16 tutkijakoulua ja 245 paikkaa (17 %) sekä bio- ja ympäristötieteiden aloilla 13 tutkijakoulua ja 217 tutkijakoulupaikkaa (15 %). Tutkijaopiskelijapaikoista noin 320 oli suunnattu tietoteollisuusaloille ja suunnilleen sama määrä biotekniikkaan. Yliopistoista 19 (yhteensä 20) ja valtion tutkimuslaitoksista 17 (yhteensä 19) on mukana yhteistyöverkostoissa. Lisäksi tutkijakouluissa on arviolta 2 500 tutkijankoulutuspaikkaa muulla kuin opetusministeriön rahoituksella.

Tutkijakoulut ovat erilaisia muun muassa rahoituspohjaltaan, akateemiselta orientaatioltaan ja tutkimus- ja koulustraditioiltaan. Suuri osa tutkijakouluista toimii tutkimuksen huippuyksiköiden, biokeskusten tai akatemiaprofessorien tutkimusryhmien yhteydessä tai niiden kanssa läheisessä yhteistyössä.

Yliopistoihin kirjautuneiden jatko-opiskelijoiden määrä on kasvanut 21 prosenttia vuodesta 1997 ja oli 21 937 vuonna 2002. Yliopistoilla on vastuu myös tutkijakoulujen ulkopuolisten alojen tutkijankoulutuksen varmistamisesta ja kehittämisestä. Monissa yliopistoissa rakennetaan systemaattisesti tutkijankoulutusta tutkijakoulumallin mukaisesti. Esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa suunnataan rehtorin tutkijakoulupaikkoja ja apurahoja niille aloille, joilla ei ole tutkijakouluja; toisaalta yliopiston varoin tuetaan myös tutkijakouluja. Yliopistojen assistentit ovat perinteisesti tehneet väitöskirjaa osana työtään, opettaneet ja osallistuneet laitostehtäviin ja samalla pätevöityneet tutkijoiksi. Tutkijankoulutettaville tarkoitetut assistenttivirat ovat kuitenkin vähentyneessä virkarakennemuutosten myötä. Osa valtion tutkimuslaitoksista on ollut mukana kehittämässä omien toimialojensa koulutusta osallistuessaan tutkijakouluihin, ja useat dosentit osallistuvat opettamiseen ja ohjaukseen.

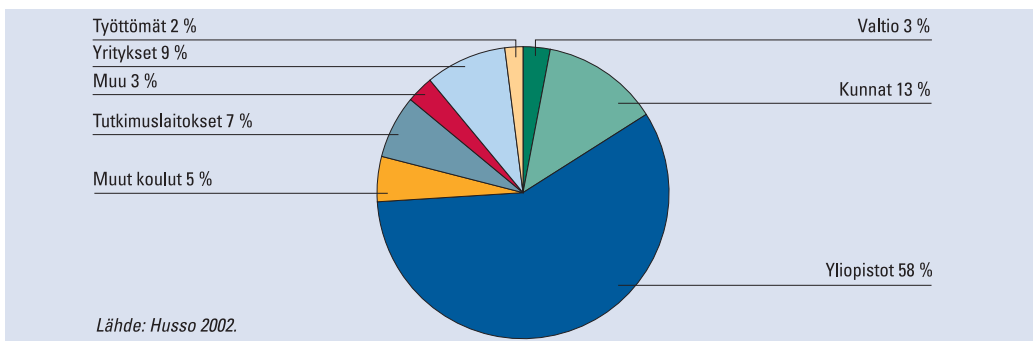
Suomen Akatemia on pyrkinyt toimimaan tehokkaan ja tarkoituksenmukaisen tutkijankoulutuksen edistämiseksi muun muassa rahoittamalla tutkijankoulutusta tutkimushankkeissa, tutkimusohjelmissa ja huippuyksiköissä. Suomen Akatemian toimintakertomuksen (Suomen... 2003) mukaan Akatemian tutkimusrahoituksella

työskenteli arviolta 5 300 henkilöä vuonna 2002. Heistä arviolta 70–75 prosenttia oli tohtorikoulutettavia. Tutkijakoulujen muuta toimintaa Akatemia tuki lähes 2,7 miljonnalla eurolla vuonna 2002.

Tohtorintutkintojen määrä on ollut opetusministeriön tulosoikeuksissa yliopistojen budjettirahoituksen tärkeä jakokriteeri. Tohtorintutkintojen kokonaismäärä on kasvanut nopeasti kaikilla aloilla 1990-luvun aikana vuoden 1990 yhteensä alle 500 tutkinnosta vuoden 2002 runsaaseen 1 200 tutkintoon. Naisten osuus oli vuonna 1995 tohtorintutkinnon suorittaneista 36 prosenttia (2002: 46 %). Päätieteenoittain tarkasteltuna tutkintoja suoritettiin kaudella 1997–2001 eniten lääke- ja hoitotieteissä, yhteiskuntatieteissä ja luonnontieteissä, jotka muodostivat yhteensä lähes 70 prosenttia kaikista tohtorintutkinnoista. Eniten tutkintomäärät ovat kasvaneet vuodesta 1997 vuoteen 2001 yhteiskuntatieteissä (30 %), tekniikassa (25 %) ja lääke- ja hoitotieteissä (20 %). Humanistisilla aloilla ja luonnontieteissä tutkintojen määrä kasvoi noin 13 prosenttia kullakin. (KOTA-tietokanta.)

Vuonna 1999 yli puolet tohtorintutkintoon tähtäävästä työstä<sup>9</sup> tehtiin yliopistojen palveluksessa ja loput muissa työpaikoissa, kuten kuntien palveluksessa (mukaan lukien yliopistosairaalat), yrityksissä ja valtion tutkimuslaitoksissa (kuviokuva 3.8). Päätieteenoittain tarkasteltaessa yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa valmistellaan eniten tohtorintutkintoja luonnontieteissä, kuntien palveluksessa lääke- ja hoitotieteissä, valtiolla yhteiskuntatieteissä sekä yrityksissä tekniikan alalla (Husso 2002).

■ Kuvio 3.8. Vuonna 1999 tohtorintutkinnon suorittaneiden sijoittuminen kaksi vuotta ennen tutkinnon suorittamista.



Vuonna 2000 tohtorintutkinnon suorittaneista lähes 70 prosenttia oli työskennellyt stipendirahoituksen avulla jossakin tohtoroitumisen vaiheessa, joten apurahoja myöntävien julkisyhteisöjen ja yksityisten säätiöiden rooli tohtorintutkintojen rahoittamisessa oli merkittävä. Yliopiston virassa tai toimessa oli työskennellyt 41 prosenttia, tutkimuslaitoksen rahoituksella 23 prosenttia ja Suomen Akatemian hankerahoituksella 21 prosenttia tohtoreista. Teollisuus oli rahoittanut kymmentä prosenttia ja kansainvälinen vaihtosopimuksen tai EU-rahoituksen turvin oli työskennellyt lähes 10 prosenttia. Kolme neljäsosaa tohtoreista oli saanut rahoitusta myös jostakin muualta kuin edellä mainituilta rahoittajilta. (Tohtoreiden... 2003.)

<sup>9</sup> Vuonna 1999 väitelleiden työllistymissektori kaksi vuotta ennen valmistumista.

Vuonna 2000 tohtoreiksi valmistuneista lähes 60 prosentilla kului tutkinnon suorittamiseen päätoimista aikaa tarkasteltaessa alle neljä vuotta, 20 prosentilla 4–5 vuotta ja 20 prosentilla yli viisi vuotta. Kun otetaan huomioon tohtorintutkinnon suorittamiseen kuluva aika kokonaisuudessaan, vain 12 prosentilla aikaa kului alle neljä vuotta, lähes 17 prosentilla alle viisi vuotta ja 70 prosentilla tohtoreista yli viisi vuotta. (Tohtoreiden... 2003.)

Yliopistojen ulkopuolisissa työsuhteissa olevat väittelevät keskimäärin vanhempana kuin yliopistoissa työskentelevät. Vuonna 1999 yliopistojen palveluksessa tohtorintutkinnon suorittaneiden keskimääräinen ikä oli 35,5 vuotta ja kuntien palveluksessa, tutkimuslaitoksissa ja yrityksissä yli 39 vuotta. Luonnontieteiden ja tekniikan alalla väittelijät olivat nuorimpia, 35–36-vuotiaita ja yhteiskuntatieteissä ja humanistisilla aloilla yli 40-vuotiaita (Husso 2002). Tutkijakouluissa vuosina 1995–1999 opiskelleiden tohtorintutkinnon suorittamisen keski-ikä oli noin 32 vuotta (Tutkijakoulut... 2000). Määttä ym. (2002) mukaan tutkijakouluista vuosina 1996–2000 väitelleet olivat kaikilla aloilla nuorempia kuin tutkijakoulujen ulkopuolella väitelleet. Myöhemmin väitteleviä koskevat tiedot tulevat kuitenkin nostamaan väittelyiän mediaania.

Tutkijakoulujärjestelmän perustaminen ja vakiinnuttaminen on merkinnyt huomattavia muutoksia tutkijankoulutukseen. Useimmat tutkijakoulujärjestelmälle asetetuista tavoitteista ovat toteutumassa tai toteutuneet. Tutkijankoulutuksen laatu ja järjestelmällisyys on parantunut, ohjaus jäntevöitynyt ja opetus monipuolistunut sekä yhteistyö ja verkottuminen tutkimusryhmien kesken voimistunut (Aittola & Määttä 1998, Tutkijakoulut... 2000). Tutkijakoulujen opiskelijat tekivät myös aktiivista kansainvälistä yhteistyötä (Tutkijakoulut...2000).

Tutkijakoulujen johtajat näkivät tutkijakoulujärjestelmässä paljon myönteisiä puolia. Yhteistyö aktivoitui ja kansainväliset kontaktit lisääntyivät. Jatkokoulutus systematisoitui ja tehostui, ja opetuksen taso parantui. Päätoimiseen tutkimustyöhön oli aiempaa helpompi keskittyä. Väittelyiän asteittainen alentuminen ja väittelyaktiivisuuden lisääntyminen nähtiin myönteisinä asioina. Myös kielteisiä puolia tunnistettiin. Matalasta palkasta johtuen oli vaikeaa rekrytoida parhaita opiskelijoita. Lisäksi opiskelijat olivat edelleen usein riippuvaisia eri rahoituslähteistä. Liiallinen byrokraatia ja koordinaattorien puuttuminen koettiin kielteisinä asioina, kuten myös eriarvoisuus tutkijakouluissa opiskelevien ja muiden jatko-opiskelijoiden välillä. Yliopisto nähtiin toisinaan kyvyttömänä täydentämään tutkijakoulun rahoitusta riittävien resurssien turvaamiseksi. Lisäksi tutkijakoulujen, yliopistohallinnon, tiedekuntien ja yksittäisten laitosten välinen tehtäväjako koettiin välillä epäselvänä. (Tutkijakoulut... 2000.)

Tutkijaopiskelijoiden yleisarvio tutkijakoulujärjestelmästä kokonaisuutena oli pääsääntöisesti myönteinen: 10 prosenttia piti järjestelmää erinomaisena, 45 prosenttia hyvänä ja 25 prosenttia kohtalaisena. Erityisen myönteisinä asioina painotettiin jatkuvuutta, mahdollisuutta kokopäiväiseen palkalliseen tutkimustyöhön, taattua rahoitusta sekä kontakteja suomalaisiin ja ulkomaisiin tutkijoihin. Yli 40 prosenttia piti tutkijakouluissa vallitsevaa ilmapiiriä luovana ja kannustavana. Keskeisin tyytymättömyyden aihe oli alhainen palkkaus ja tästä aiheutuvat toimeentulovaikeudet sekä tutkinnon viivästyminen. Tutkijankoulutettavat joutuivat usein hankkimaan

lisärahoitusta esimerkiksi opetustyöstä. Noin 40 prosenttia tutkijakoululaisista oli sitä mieltä, että rahoitus ei riittänyt tutkinnon suorittamiseen, mutta tyytyväisyys vaihteli tieteenaloittain. Humanistisilla aloilla ja yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa palkkaus koettiin täysin riittämättömäksi. Näillä aloilla ei usein ole mahdollista korottaa tutkijan palkkaa opetusministeriön myöntämästä. (Tutkijakoulut... 2000.)

Määtän (2001) mukaan tavoitteet tohtorien määristä, tutkijankoulutuksen organisoinnista ja laadun paranemisesta sekä koulutuspaikkojen suuntaamisesta kansallisesti hyödyllisille aloille on saavutettu. Tärkeimpiä tutkijankoulutuksen piirteitä on se, että tohtorintutkintoja voidaan suorittaa kaikissa maan yliopistoissa ja että yliopisto-opiskelusta ei peritä maksuja. Tärkeää on myös se, että tutkinto voidaan suorittaa kahta eri väylää pitkin joko tutkijakouluissa tai niiden ulkopuolella.

Tutkijankoulutuksen kehittämistarpeita ja haasteita tunnistettiin tutkijakoulujen arvioinnin yhteydessä (Tutkijakoulut... 2000). Tutkijakoulujen houkuttelevuuden turvaaminen edellyttää muun muassa tutkimus- ja innovaatioympäristöjen edelleen kehittämistä. Tutkijakoulujen toiminta-alojen päällekkäisyyksiä tulee välttää, yhteistyötä edelleen kehittää sekä tukea tutkijakoulujen valtakunnallista profiloitumista vahvuusalueille. Lisäksi ehdotettiin tutkijanuran ammattimaistumisen tukemista lisäämällä väittelemisen jälkeisen itsenäisen tutkijanuran tukirakenteita erityisesti naisilla. Tutkijakoulujen voimavarojen turvaaminen nähtiin myös tärkeänä.

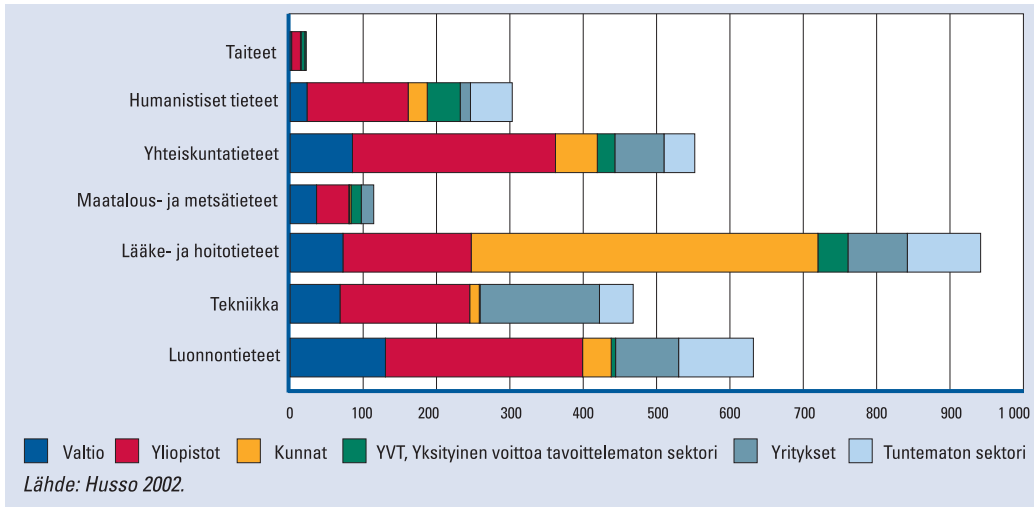
Tutkijankoulutuksen haasteena voidaan nähdä se, että lahjakkaimmat opiskelijat eivät jatka tutkimuksen parissa. Riskinä on myös se, että tutkijakoulujen ulkopuolisia aloja ja tohtoriopiskelijoita ei tueta riittävästi. Tutkimus- ja koulutusympäristössä ongelmana voi olla, että senioritutkijoiden antama ohjaus ja tuki on liian vähäistä. Tutkimuslaitteisto ja -välineistö ei aina ole ajan tasalla tai riittävän ammattitaitoisesti hoidettua. Tutkijankoulutusaika on useimmissa tapauksissa taloudellisesti epäedullista. Laadukas tutkimus vie aikaa, ja intensiivinen tutkijankoulutusaika voi olla vaikeaa yhdistää esimerkiksi perhe-elämään.

### ***Tutkijanura tohtorintutkinnon jälkeen***

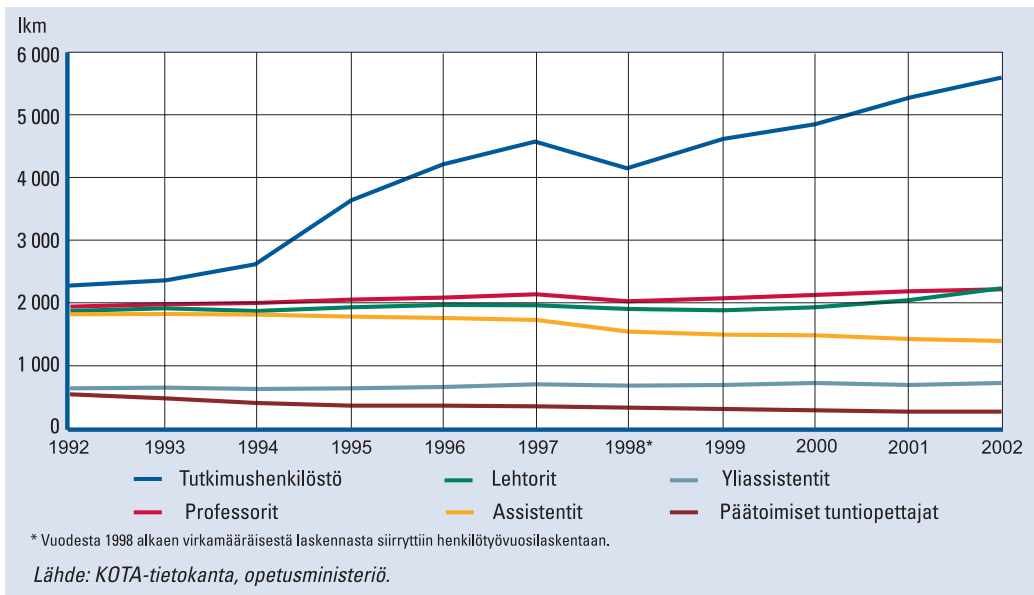
Merkittävä osa tohtorintutkinnon suorittaneista jatkaa ainakin jonkin aikaa tutkimuksen parissa tutkijatohtorina. Vuonna 2000 valmistuneista tohtoreista lähes 70 prosenttia teki edelleen tutkimusta vuonna 2002 (Tohtoreiden... 2003). Vuosina 1997–1999 tohtorintutkinnon suorittaneista yliopistoissa työskenteli edelleen noin 40 prosenttia vuonna 1999 (kuviot 3.9). Vuonna 1995 tutkijakoululaisille tehdyn kyselyn mukaan noin 40 prosenttia valmistuneista tavoitteli uraa yliopistossa ja noin 40 prosenttia tavoitteli muuta kuin tutkijanuraa (Aittola & Määttä 1998).

Ulkopuolisen rahoituksen nopean kasvun seurauksena 1990-luvulla yliopistot pystyivät lisäämään tutkimustoimintaansa ja palkkaamaan lisää tutkimushenkilöstöä määräaikaisiin hankkeisiin. Yliopistojen opetushenkilökunnan määrä on pysynyt suunnilleen samana 1990-luvulla (kuviot 3.10), kun taas opiskelijamäärä on kasvanut 140 prosenttia 10 vuodessa. Samassa ajassa ulkopuolisella rahoituksella palkattujen tutkijoiden ja tutkijankoulutettavien määrä on kasvanut 150 prosenttia.

**Kuvio 3.9.** Vuosina 1997–1999 tohtorintutkinnon suorittaneiden sijoittuminen vuonna 1999.



**Kuvio 3.10.** Yliopistojen opetushenkilöstö (professorit, yliassistentit, assistentit, lehtorit ja päätoimiset tuntiopettajat) sekä tutkimushenkilöstö vuosina 1992–2002.



Yliopistoissa erilaisissa assistentin viroissa työskentelee yhä useammin tohtorintutkinnon suorittanut tutkija. Helsingin ja Turun yliopistoissa on toteutettu ja useissa yliopistoissa suunnitellaan virkarakenneuudistusta, jonka seurauksena aiemmin tutkijankoulutettaville tarkoitettuja budjettirahoitteisia virkoja suunnataan uudelleen tohtorintutkinnon suorittaneille tarkoitetuiksi viroiksi. Helsingin yliopistossa laitokset ovat päättäneet virkojensa uudelleen suuntaamisesta ja resursoinnista yleensä siten,

että yhden tutkijalehtorin viran perustamisen seurauksena on lakkautettu kaksi assistenttuuria. Myös ulkopuolisen rahoituksen turvin on palkattu tohtorintutkinnon suorittaneita.

Professorien osuus on lähes 30 prosenttia yliopistojen opetushenkilökunnasta. Suuriin ikäluokkiin kuuluvien professorien eläkkeelle siirtyminen ajoittuu suurelta osin tämän vuosikymmenen loppupuolelle, ja seuraavan 15 vuoden aikana jää vuosittain eläkkeelle arviolta sata professoria. Yliopistojen rahoituskehitys ratkaisee, millaiseksi opetushenkilökunnan määrä kehittyi suhteessa perustutkinnon suorittaviin ja jatko-opiskelijoihin.

Suomen Akatemia on kehittänyt tutkimusvirka- ja palvelussuhdejärjestelmäänsä eriyttämällä tutkijanuran vaiheita ja perustanut tutkijatohtorin paikkoja ja akatemiattutkijan virkoja. Kaikkiaan tutkimusvirkojen ja -paikkojen lukumäärä, akatemiaprofessorin virat pois lukien, oli 588 vuonna 2002, mikä oli 51 prosenttia enemmän kuin vuonna 1997. Tästä tutkijatohtorin paikkojen määrä oli 350 ja akatemiattutkijan virkojen 230. Akatemia on suunnannut tutkijatohtorin paikkoja ja akatemiattutkijan virkoja ammattimaiselle tutkijanuralle suuntautuneille nuorille tutkijoille ja myöntänyt kannusterahoja lupaavimmille akatemiattutkijoille. Yliopistoja ja yrityksiä on kannustettu hakemaan tutkijatohtorin paikkoja myös yrityksissä suoritettavaa yhteistutkimusta varten, mutta hakemuksia on tullut vähän.

Vuonna 2002 akatemiattutkijan viroissa olevista 33 prosenttia ja tutkijatohtorin paikoilla olevista tutkijoista 56 prosenttia oli naisia. Naisten etenemismahdollisuuksia ja sukupuolten välistä tasa-arvoa on määrätietoisesti edistetty Akatemian päätöksenteossa. Vuosina 1997–2002 naisia on nimitetty tutkimusvirkoihin enemmän kuin heidän osuutensa on ollut hakijoista.

Akatemian tutkimusrahoituksella työskenteli vuosina 2000–2002 vuosittain kaikkiaan 5 200–5 400 henkilöä, joista tohtoreiden osuus oli arviolta 25–30 prosenttia (Suomen... 2002, Suomen... 2003). Palkatuista tohtoreista suurin osa oli tutkijatohtorivaiheessa.

Akatemiaprofessorin virka on Suomen tutkijanurajärjestelmän tavoitelluimpia paikkoja. Näitä virkoja oli 38 vuonna 2002, ja määrä on kasvanut 52 prosenttia vuodesta 1997. Naisia akatemiaprofessoreista oli 29 prosenttia vuonna 2002. Lisäksi professoreille ja muille ansioituneille tutkijoille on myönnetty vuosittain 75 henkilötyövuotta yleensä vuoden mittaisiin varttuneen tutkijan palvelussuhteisiin. Työskentely on antanut mahdollisuuden irrottautua viranhoidosta ja keskittyä tutkimustyöhön.

Useat Akatemian viroissa toimineista ovat menestyneet erittäin hyvin tutkimustyössä. Suomen Akatemian historia I–III -projektin julkaisemattoman aineiston mukaan vuonna 2000 Suomen yliopistoissa oli 1 837 professoria (1990: 1 480), joista 38 prosenttia (1990: 29 %) oli työskennellyt jossakin uransa vaiheessa Akatemian virkatutkijana. Heistä vanhempana tutkijana (nykyisin akatemiattutkija) oli työskennellyt 42 prosenttia. Helsingin yliopistossa 50 prosenttia ja Turun, Jyväskylän, Kuopion ja Joensuun yliopistoissa yli 40 prosenttia professoreista oli ollut Akatemian virassa. Valtion tutkimuslaitoksissa työskenteli 151 professoria vuonna 2000 (1990: 126), joista 19 prosenttia oli toiminut Akatemian virassa (1990: 13 %).



## Sisällys

Säätiöiden ja julkisyhteisöjen myöntämät apurahat ovat tärkeä tutkimustyön rahoitusmuoto. Esimerkiksi vuonna 2001 Tieteentekijöiden liiton 6 000 jäsenestä noin 300 työskenteli apurahalla. Yli puolet jäsenistä oli uransa aikana tehnyt tutkimusta apurahan turvin (Puhakka & Rautopuro 2001). Apurahatutkijalla ei ole palvelusuhteen tuomaa työttömyys-, sosiaali- ja eläketurvaa. Hän saattaa myös jäädä työyhteisönsä ulkopuolelle, ja työvälaineiden ja tilojen järjestämiseen voi liittyä ongelmia.

Suomessa tutkijankoulutusjärjestelmää ja tutkijatohtorijärjestelmää on kehitetty aktiivisesti, mutta tohtorinväitöksen jälkeen ei ole tutkijanuralla menestymiseen perustuvaa järjestelmää luomassa tutkijalle näköaloja. Keskeistä on, minkälaiset mahdollisuudet tutkijalla on pätevöityä korkeimpiin tutkimusvirkoihin. Yliopistoissa voi edetä tutkijaopettajan uralla esimerkiksi yliassistentiksi tai yliopistonlehtoriksi ja edelleen professoriksi. Yliopistolehtoreiden opetusvelvollisuus voi kuitenkin muodostua niin raskaaksi, että mahdollisuudet tutkimuksen tekemiseen heikkenevät. Assistentin ja yliassistentin virat ovat yleensä määräaikaaisia, kuten osa professuureistakin. Näiden virkojen sopimus pohjainen vakinaistamiskäytäntö ("tenure track") puuttuu yliopistoistamme.

Yliopistoissa on myös paljon projekti- ja apurahatutkijoita. Myös tutkimuslaitoksissa ulkopuolisen rahoituksen kasvaessa määräaikaaiset työsuhteet ovat lisääntyneet. Tutkimustyölle on tutkimuslaitoksissa kuitenkin varsin hyvät edellytykset, sillä opetusvelvollisuutta ei ole. Tosin monet tutkimuslaitosten tutkijoista toimivat dosenteina yliopistoissa. Osallistuminen tutkimuslaitoksen muihin hankkeisiin ja toimintoihin, joissa tarvitaan tutkijan tietoa ja osaamista, voi kuitenkin merkittävästi hidastaa omaa tutkimustyötä.

### 3.2.3 Tutkijankoulutuksen suorittanut asiantuntijatehtävissä

Tiedollisen ja innovatiivisen osaamisen sekä yhteistyö- ja kommunikaatiovalmiuksien vaatimukset ovat kasvaneet työelämässä. Työntekijältä vaaditaan yhä useammin laaja-alaisen tietojen ja taitojen hallitsemisen lisäksi joustavuutta, kykyä soveltaa ja käsitellä suuria tietomääriä sekä valmiutta oppimiseen.

Tällä hetkellä suurin osa kaikista tohtoreista sijoittuu yliopistoihin, valtion hallintoon tai kuntien terveydenhuoltoon ja vain pieni osa yrityksiin. Vastavalmistuneet tohtorit työskentelevät yhä useammin yliopiston ulkopuolella. Noin kolmasosa kaikista tohtoreista työskentelee muissa kuin tutkimus- ja kehittämistehtävissä (Husso 2002). Uusi haaste yliopistoille ja koko tutkimus- ja innovaatiojärjestelmälle on kyetä yhdistämään korkeatasoinen erikoisosaaminen ja monipuolinen soveltava asiantuntemus. Nopeasti muuttuvassa maailmassa koulutusjärjestelmältä vaaditaan joustavuutta.

Vuoden 2002 lopulla yli tuhannelle organisaatiolle tehdyn mielipidetiedustelun<sup>10</sup> mukaan tärkein tutkijankoulutuksen haaste oli koulutuksen teoreettisuuden vähentäminen ja kehittäminen käytännönläheisempään suuntaan. Tämä korostui

---

<sup>10</sup> Selvitys perustuu 1 140 haastatteluun. Kohderyhminä olivat 1) suuret, keskisuuret ja pienet yritykset, 2) suuryritykset, joilla on omaa tutkimustoimintaa, 3) ministeriöt, hallintosektori, valtion virastot ja yliopisto- ja muut kaupunkit, 4) valtion tutkimuslaitokset (Tohtoreiden...2003).

## Tutkijakoulusta henkilöstön kehittämispäälliköksi – sukulointia tutkimuksen ja käytännön kehittämisen välimaastossa

*Eveliina Saari*

*FT, Henkilöstön kehittämispäällikkö*

*VTT Konsernitoiminnat*

Valmistuin vuonna 1989 kasvatustieteiden maisteriksi Helsingin yliopistosta pääaineenani aikuiskoulutus. Olen siitä asti liikkunut työurallani tutkimuksen ja käytännön henkilöstön kehittämistyön välimaastossa. Aloitin koulutussuunnittelijana henkilöstön kehittämisen parissa Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT). Koska tunsin vastavalmistuneena tarvitsevani tietoa ja ymmärrystä siitä työstä jota olin kehittämässä, aloitin työn ohessa lisensiaattiopinnot. Aloin tutkia yhden VTT:n laboratorion yritystä perustaa tutkimusryhmiä. Saatuaani tutkimukseni valmiiksi vuonna 1995 minulle avautui mahdollisuus päästä Helsingin yliopiston Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikön organisoimaan tutkijakouluun. Työn ohessa tutkimisen sijasta sain kokeilla siipiäni täysipäiväisenä tutkijana. Aiemman tutkimukseni innoittamana jatkoin tutkimusryhmien tutkimusta VTT:ssä. Esimieheni suhtautui joustavasti työjärjestelyihini, ja työskentelin kahtena ensimmäisenä tutkijakouluvuotena edelleen osapäiväisesti henkilöstön kehittämissyöryhmässä. Vuonna 2001 palasin VTT:lle tutkijakoulun ja äitiyslomani jälkeen ja viimeistelin väitöskirjani henkilöstön kehittämistyön lomassa. Vuoden 2003 alusta aloitin henkilöstön kehittämispäällikkönä ja saman vuoden kesäkuussa väittelin filosofian tohtoriksi.

Tutkijankautenani osallistuin kansainvälisiin konferensseihin ja kirjoitin ensimmäisen tieteellisen artikkelini. Huomasin kuinka pitkäjänteistä työtä omaperäisen tutkijanotteen ja oman tutkijanuran kehittäminen on. Tein aineistonhankintamatkan Uuden Meksikon yliopistoon, mistä selviytyminen oli itsetuntoa kohottava elämys. Tutkijan työssä opettelin ilmaisemaan itseäni englannin kielellä, ja sain jatkuvaa kriittistä palautetta. Toisaalta sain syventyä yhteen asiaan ja ponnistella oppimiskykyäni ääri rajoilla. Väitöskirjatutkimukseni edetessä motiivini palata henkilöstön kehittämisen pariin vahvistui. Tunsin tutkimustyöni antavan minulle entistä paremmat eväät ja vankan osaamis pohjan tehdä vaikuttavaa käytännön kehittämistyötä. Suomalaisen ja amerikkalaisen tutkimusryhmän kehityksen analysointi antoi minulle näkökulman soveltavan tutkimustyön dynamiikan ymmärtämiseen. Perehdyin organisaation oppimisen ja tieteen sosiologian tutkimuskenttiin ja pohdin, miten niitä voisi hyödyntää tutkimustyön kehittämisessä. Palatessani VTT:hen kirjallinen ilmaisutaitoni oli kehittynyt, englanninkielen taitoni kohentunut sekä valmiuteni argumentoida asioita kehittynt. Kaikkia näitä taitoja tarvitsen myös nykyisessä työssäni.

Siirtymisvaiheeni tutkijasta kehittäjäksi ei ollut ongelmatonta. Henkilöstöhallinnon kieli tuntui aluksi itselleni vieraalta ja oma tutkimukseen perustuva puheeni henkilöstön kehittämisen piirissä vaikeaselkoiselta. Omien tutkimustulosten esittäminen vaati niiden ”kääntämistä” yleistajuisiksi. Minun oli hillittävä tutkimukseen keskittyvää työtapaani ja opittava jakamaan aikani monen kehittämishankkeen kesken. Suurin oivallukseni siirtymisestääni käytännön kehittämisen ja tutkimustyön välillä oli se, kun ymmärsin, että soveltavaa teknistä tutkimusta tekevät tutkimusryhmät liikkuvat samalla tavoin käytännön ja tutkimuksen välillä vaihtaen näkökulmaansa aika ajoin. Jotta tutkijat voivat tuottaa samanaikaisesti asiakasta hyödyttäviä ratkaisuja ja uutta tietoa tutkimusyhteisölleen, he joutuvat ylittämään näiden välisiä rajoja.

Koen olevani kehittäjän roolissani vasta oman tutkimukseni hyödyntämisvaiheen alussa ja haasteeni on pitää edelleen elävä yhteys oman alani tutkimuskenttään. Vain jatkamalla tätä sukulointia tunnen kehittyväni asiantuntijana ja henkilöstön kehittäjänä.

Väitöskirja: *The Pulse of Change in Research Work. A Study of Learning and Development in a Research Group*

ministeriöiden, hallintosektorin, valtion virastojen ja yliopistokaupunkien vastauksissa (53 prosenttia vastaajista). Tärkeäksi tämän nostivat myös muita tutkimuksen kohderyhmiä edustavat vastaajat. Riittävää työelämään tutustumista korostivat erityisesti valtion tutkimuslaitokset, mutta myös muut valtion ja yliopistokaupunkien organisaatiot. Työelämän ja yliopistojen yhteistyön lisäämistä toivottiin erityisesti suuryrityksissä ja ministeriöissä, hallintosektorilla, valtion virastoissa ja yliopistokaupungeissa sekä edellisiä hieman harvemmin valtion tutkimuslaitoksissa ja yrityksissä.

Toive työnteosta väitöskirjatutkimuksen ohessa tuli esille ministeriöiden, hallintosektorin, valtion virastojen ja yliopistokaupunkien vastauksissa. Työelämään vahvemmin integroituneita tohtoreita kaivattiin myös suuryritysten tutkimus- ja tuotekehitysyksiköihin. Väitöskirja-aiheita toivottiin enemmän työelämä- ja yritysmaailmapainotteisiksi, ja teollisuudelta saatavia tutkimusaiheita pidettiin mielekkäinä. Jonkin verran kritisoitiin sitä, että tohtoreilla ei ole riittävästi näkemystä liiketoiminnasta.

#### **Pieni tutkimusala esimerkkinä: taidehistorian tohtorit ja työelämä**

*Riitta Nikula, professori,  
Taidehistorian laitos,  
Helsingin yliopisto*

Taidehistorioitsijoiden tärkeimmät työalat ovat: 1) museot ja galleriat, 2) rakennetun ympäristön tutkimus ja suojelu, 3) yliopistojen, ammattikorkeakoulujen ja taidekoulujen opetustehtävät, 4) kansanvalistus ja harrastustoiminnan ohjaus, 5) mediat, 6) yliopistojen ja Suomen Akatemian tutkijanvirat ja työsuhteet. Alalla tyypillinen työura kulkee opiskeluaikana päätöksistä hitaasti suoritettua maisterintutkinnon kautta kulttuurilaitosten vähitellen vakinaistuviin tehtäviin. Erikoisosaaminen karttuu opintojen ja työn myötä.

Taidehistoriaa opetetaan täysimääräisenä Helsingin, Jyväskylän ja Turun yliopistoissa sekä Åbo Akademiassa. Tampereen ja Oulun yliopistoissa voi suorittaa sivuaineopintoja. Varsinaisia professuureja on yhteensä kuusi.

Vaikka ensimmäinen taidehistorian väitöskirja tarkastettiin Suomessa jo 1878, tutkijankoulutus oli Suomen Akatemian 1980-luvulla kustantamiin projekteihin asti ohjaamattoman yksityisajattelun ja hiljaisten seminaarien varassa. Kansainvälisissä kongresseissa ei käyty, eikä tutkimusryhmiä perustettu. Ennen vuotta 1980 Suomessa valmistui yhteensä 33 taidehistorian tohtoria, vuoden 2003 alkaessa määrä on 103.

Tutkijankoulutuksen organisointi alkoi 1995 valtakunnallisena verkostona. Ensimmäisessä jatko-opiskelijoiden tapaamisessa 51 tutkimussuunnitelmaa kohtasi toisensa. Ensimmäisessä Suomen Akatemian tuella järjestetyssä kesäkoulussa (1996) 15 valittua tutkijankoulutettavaa sai keskustella tutkimuksestaan kolmen ulkomaisen professorin kanssa otsikolla "The History of Art and Its Paradigms". Kesäkouluista tuli jatkuva instituutio, ja niillä opettaneista ulkomaisista professoreista on rakentunut laajeneva kansainvälinen verkosto. Joka kesällä on ollut oma teemansa (kirjallisuus ja opettajat), jonka kautta väitöskirjan tekijät ovat reflektoineet töitään. Pääpaino on ollut teoreettisissa kysymyksissä. Varsinainen tutkijakoulu on saanut rahoitusta vuodesta 1999 (aloituspaikkoja tähän mennessä eri vuosina 5+2+5, joita haki 28+19+27). Kesäkouluissa ydinryhmää on aina täydentänyt valittu joukko muulla rahoituksella tai työn ohessa väitöskirjaa valmistelevia henkilöitä.

Tohtorit ovat työllistyneet hyvin. Muutama on ollut työtön siksi, että vain omaehtoinen tutkimustyö on kiinnostanut. Ongelmaksi on koettu myös se, että virantäytöissä ei aina ole suosittu tohtoreita. On kuitenkin yleisesti myönnetty, että nimenomaan museolaitoksen kehittäminen vaatii entistä innovatiivisempaa asennetta. Tyypillinen matalalalkainen naisala on kehitettävissä vain koulutuksella.

Tutkijankoulutuksen erityishaaste ovat ne museoiden ammattilaiset, jotka haluavat väitellä asiantuntemuksensa syventämiseksi. Heitä on ohjattu yksilöllisten aikataulujen mukaan. Taidehistorian tutkijankoulutus on käsittääkseni aina pidettävä auki sekä nuorille että kokeneille. Substanssiasiantuntemuksen ja tuoreen teoreettisen näkökulman kohtaaminen ei ole koskaan helppoa mutta aina välttämätöntä – sekä tutkijankoulutuksessa että työelämässä.

Rakennussuojelu on yhdyskuntien kehittämisen tärkeä ulottuvuus; väärät ratkaisut tuottavat korvaamattomia vahinkoja. Kestävä argumentaatio vaatii korkean koulutuksen. Arvojen ymmärtäminen on humanistin vaikeimpia spesialistintöitä yhteiskunnassa. Vaikka luonnonarvot alkavat olla EU:n rekistereissä, rakennetun ympäristön kerrostumien arviointiin ei tahdo löytyä asiantuntijoita.

Nykykulttuuri on kokonaisuudessaan väkevästi visuaalista kommunikaatiota. Mainoksen, medioiden ja ihmiskuvan ymmärtämiseksi taidehistorian piirissä on voimistunut monitieteinen visuaalisen kulttuurin tutkimus. Kriittisen visuaalisen lukutaidon kehittäminen kuuluu myös vapaan kansansivistystyön tavoitteisiin.

### 3.3 Tutkijan ammatti muutospaineessa?

Yliopistojen toimintaympäristössä on tapahtunut suuria muutoksia 1990-luvulla. On siirrytty tulosohjaukseen, ja yliopistojen oma hallinto on kasvanut. Lisääntyneen ulkopuolisen rahoituksen seurauksena määräaikaisten projektitutkijoiden osuus henkilöstöstä on kasvanut. Yliopistojen budjettivaroin palkattu opetushenkilökunta ehtii tehdä entistä vähemmän tutkimustyötä, ja yhä suurempi osuus uudesta tiedosta syntyy ulkopuolisin voimavaroin (Nieminen & Kaukonen 2001, Ylijoki 2003). Orientoituminen kaupallisille markkinoille on osin yliopistoissa arkipäivää, mutta vaihtelee sen mukaan, paljonko kyseisellä tutkimusalalla on soveltamispotentiaalia (Nieminen & Kaukonen 2001, Ylijoki 2003). Uuteen ympäristöön sopeutumiseen vaikuttavat myös tieteenalan sisäinen kulttuuri ja institutionaaliset kulttuurit (esim. Räsänen & Mäntylä 2001, Ylijoki 2003).

Yliopistotutkimusta leimaa tasapainoilu erilaisten tutkimusorientaatioiden ja yhteiskunnallisten intressien välillä. Hakala & Ylijoki (2001) erottivat neljä tutkimusorientaatiota: akateeminen, markkinaorientoitunut, hallinnollinen ja kansalaisyhteiskuntaan suuntautunut. Haastatellut tutkijat kokivat näiden orientaatioiden ristipaineet pulmallisina. Akateemisen tutkimusorientaation asema ja merkitys kaikille tutkijoille oli vahva. Markkinaorientaatio oli vahvin tekniikan alalla, mutta ei täysin vieras muillakaan aloilla. Osa tutkijoista oli sopeutunut hyvin ulkopuolisen projektirahoituksen hankkimiseen ja hallintointiin, ja heillä oli yhteistyötä tutkimustuloksia soveltavan organisaation kanssa. Hallinnollisessa orientaatiossa tutkimuksen kohdeyhtymänä ovat erilaiset päätöksentekijät, ja tällaisia aloja olivat tutkimusaineistossa yhteiskuntatieteet ja maatalous- ja metsätieteet. Kansalaisyhteiskunta-orientaatio oli varsin heikko: esimerkiksi yhteistyötä kansalaisjärjestöjen kanssa ei harrastettu juuri lainkaan. (Hakala & Ylijoki 2001, Hakala ym. 2003.)

Yliopistotutkijoille tuottivat eniten ongelmia rahoituksen hankkiminen, kiire ja paineet tulosvastuusta. Jonkin verran hankaluuksia aiheuttivat puutteet henkilöstön osaamisessa ja riittämätön tutkimusvälineistö. Ihmissuhteet ja yhteistyömahdollisuudet koettiin pienimmiksi haittatekijöiksi (Nieminen 2000, Hakala ym. 2003). Useat tutkijat ovat havainneet, että viime vuosina tutkijayhteisöt ovat pitäneet esimerkiksi tutkijoiden autonomiaa, työkuormaa, ajanhallintaa, yhteiskunnallista statusta ja palkkausta ongelmallisina (Winter ym. 2000, Aittola 2001, Barry ym. 2001, Räsänen & Mäntylä 2001, Ylijoki 2003). Hakalan ym. (2003) haastattelemat tutkijat pitivät tutkijan tärkeinä ominaisuuksina stressinsietokykyä ja monipuolista lahjakkuutta. Osa tutkijoista oli huolissaan vapauden ja itsenäisyyden vähentymisestä, jolloin tieteen tekemiseen kohdistuva inhimillinen mielenkiinto, mielekkäisyys ja merkitys voivat hämärtyä. Samalla sitoutuminen tieteen ja tutkimusetiikan periaatteisiin voi vähentyä.

Monet tutkijat arvostavat kuitenkin yliopiston ilmapiiriä, vapautta ja itsenäisyyttä, joten uhrauksia tehdään, ja kynnys lähteä muualle, kuten yrityksiin, töihin voi olla korkea. Tutkimusresurssit, -rahoitus ja -ympäristö ovat ratkaisevia tekijöitä, mutta asema ja palkka eivät niin suuresti ole vaikuttaneet tutkijoiden uravalintoihin. Tutkijoiden mielestä akateemisen uran arvovalta ja kunnia olivat vähentyneet, mutta yliopisto nähtiin edelleen erityisenä työpaikkana, vaikka määräaikaisuus ja kiire määrittivät työntekoa. (Hakala ym. 2003.)

## Sisällys

Tieteenalojen välillä on eroja ryhmätyöskentelyn yleisyydessä muun muassa erilaisten tieteenalatradiitioiden ja tarpeiden vuoksi. Ryhmätyöskentely on lisääntynyt kaikilla tieteenaloilla, mutta yhteiskuntatieteissä ja humanistisissa tieteissä harjoitetaan muita aloja enemmän yksilötyöskentelyä. Myös tieteenalojen rajat ylittävä tutkimusyhteistyö on yleistynyt tutkimuskysymysten monimutkaistumisen seurauksena. Kalliiden tutkimuslaitteistojen yhteiskäyttö ja yritystoiminnan organisointi lähietäisyydelle ovat vaikuttaneet esimerkiksi biokeskusten kehittymiseen. Esimerkiksi Younglove-Webbin ym. (1999) mukaan tutkimusryhmätyöskentelyn keskeisiä etuja ovat tieteellinen keskustelu, yhteistyö, muiden jäsenten tuki sekä tehokkuus. Haitoista keskeisin on se, että muut ryhmän jäsenet on otettava jatkuvasti huomioon, mutta myös ajan hallintaan liittyvät tekijät sekä erilaiset ristiriidat koetaan ongelmallisina.

Tutkimustyön luonne ja menetelmät vaikuttavat eri tieteenalojen tiedejohtamisen käytäntöihin. Kekäleen (2001) mukaan soveltavia luonnontieteitä edustavat fysiikan ja biologian laitokset ovat pisimmälle omaksuneet johtajavetoisen ja tulostavasta painottavan johtamiskäytännön. Teoreettisimmilla alueilla tutkimus on luonteeltaan asiointijavetoista, luovuutta ja vapautta painottavaa sekä hankalammin johdettavaa perinteisessä mielessä. Esimerkiksi historian tutkimus on perinteeltään yksilökeskeistä, joten yhteisten tutkimushankkeiden käynnistäminen ja toteuttaminen on ongelmallisempaa kuin esimerkiksi kokeellisissa luonnontieteissä.

Tiedejohtamisessa tulisi korostua luoville tutkimus- ja koulutusympäristöille tyypilliset piirteet, mutta myös tieteenalakohtaiset erot tulisi ottaa huomioon. Luoville tutkimus- ja koulutusympäristöille on perinteisesti pyritty etsimään yhteisiä piirteitä, kuten avoimen vuorovaikutuksen edistäminen, avoimuus uusille ideoille sekä osaamisen ja luottamuksen kehittäminen (esim. Graversen ym. 2002). Selkeä tutkimusstrategia, tavoitteet ja tehtävnmäärittelyt ovat myös tarpeen. Hurleyn (1997) mukaan tieteen Nobelilla palkittujen mielestä erityisesti ajatusten vapaus ja tutkimusaiheen itsenäisen valinta on tärkeää kuten myös myönteinen työilmapiiri. Tutkimusympäristöjen tieteen- ja tutkimusalakohtaisia eroja ei kuitenkaan ole tutkittu riittävästi, eikä tietoa alakohtaisista luovista ratkaisuista juurikaan ole käytettävissä.

### 3.4 Johtopäätökset

#### ***Tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstö***

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan laadun parantaminen entisestään julkisella ja yksityisellä sektorilla on tärkeää Suomen kansainvälisen kilpailukykyyn säilyttämiseksi ja nostamiseksi. Laatuun voidaan vaikuttaa rekrytoimalla korkeatasoista tutkimus- ja teknistä henkilökuntaa ja tarjoamalla tutkimus- ja kehittämistyöhön riittävät toimintaedellytykset. Keskeistä on henkilöstön osaamisen ja koulutustason riittävän korkean tason varmistaminen. Tärkeiksi kysymyksiksi nousevat tohtorinkoulutuksen saaneiden rekrytoitumismahdollisuudet yritysten palvelukseen ja toisaalta teknisen henkilöstön ammattitaidon parantaminen esimerkiksi uusien laitteistojen käytössä.

## ***Ammattimainen tutkijanura***

Tiedepoliittiset linjaukset ja tavoitteet ammattimaisen tutkijanuran kehittämiseksi ovat toteutuneet varsin hyvin. Tutkijakoulujärjestelmä on vakiinnutettu ja tutkijankoulutus on varsin korkeatasoista ja tehokasta. Tutkijatohtorivaiheeseen jatkaa suuri osa väitelleistä. Kuitenkin edelleen ammattimaisen tutkijanuran kehittämisessä on suuria haasteita.

Tutkijanuran esteiden poistaminen ja tutkijan ammatin kilpailukyvyyn säilyttäminen ja uran jatkuvuuden varmistaminen ovat keskeisiä kehittämistavoitteita. Tämä voi onnistua vain eri toimijoiden yhteistyönä muun muassa tutkijankoulutuksessa, tutkimusrahoituksen kohdentamisessa ja infrastruktuureja kehitettäessä. Kiinnostus tutkijankoulutusta ja tutkijanuraa kohtaan on edelleen Suomessa varsin suurta, toisin kuin monissa länsimaissa, joissa monilla aloilla on vaikeaa saada nuoria kiinnostumaan tutkijanurasta.

Kiristynyt kansainvälinen kilpailu lahjakkaista tutkijoista asettaa Suomen tutkimus- ja koulutusympäristöille suuria haasteita kehittyä houkuttelevimmiksi. Tutkimus- ja koulutusympäristöjä kehitettäessä on otettava huomioon erot tieteen- ja tutkimusalojen välillä. Nopeasti kehittyvä tiede asettaa omat haasteensa tutkimusympäristöjen infrastruktuurille erityisesti luonnontieteissä ja tekniikassa, sillä laitteistot kehittyvät nopeasti, ja niiden laatuun ja huoltoon on panostettava. Ensisijaista on tässäkin varmistaa koulutuksen ja tutkimuksen korkea laatu.

Kiinnostus luovaan ongelmanratkaisuun tulisi herättää jo hyvin varhain ja koulutuksen myötä lisätä nuorten ymmärrystä tieteestä ja tutkimuksen tekemisestä. Myöhemmin yliopistojen peruskoulutuksen tulisi antaa hyvät eväät tutkijankoulutukseen ja sykäys tutkijanuralle. Uhkina voidaan nähdä koulutuksen laadun heikkeneminen, opiskelijoiden määrän väheneminen sekä koulutuksen keskeyttäminen yhä useammin. Kehittämisen kohteina voivat olla oppimisympäristö sekä opettajien ja opiskelijoiden yhteistyön tiivistäminen. Lisäksi opiskelijoille tulisi turvata riittävä rakenteellinen ja taloudellinen tuki. Muihin ammatteihin verrattaessa tutkijan ammatin uranäkymät ja taloudelliset edut eivät välttämättä vastaa vaadittavaa pitkäaikaista sitoutumista.

Perustutkintorakennetta uudistetaan parhaillaan kaksivaiheiseksi niin sanotussa Bolognan prosessissa eurooppalaisen korkeakoulualan tavoitteiden mukaisesti. Tämä tukee tutkijankoulutuksen ulottamista maisterin tutkintoa edeltävään vaiheeseen ja tutkimusorientoituneiden opiskelijoiden pääsyä mukaan tutkimusryhmiin jo perus- ja aineopintojen aikana. Sopimus joustavasta opinto-oikeudesta yliopistojen välillä turvaa monipuolisen opetustarjonnan.

Tutkijakoulut ovat keskeisin kouluttautumisväylä tohtoriksi ja tutkijanuralle. Myös tutkijakoulujen ulkopuolisten tohtorikoulutettavien tukeminen ja verkottuminen tulisi varmistaa. Esimerkiksi yliopistojen tiedekunnat voisivat perustaa omia tutkijakouluja. Myös tutkijakoulujen kansainvälinen verkottaminen on tärkeää. Lisäksi vieraskielistä opetusta tulisi olla tarjolla entistä enemmän, ja tutkijakouluihin tulisi ottaa nykyistä enemmän ulkomaisia opiskelijoita.

Tutkijanuran alkua viitoittavat usein määräaikaiset työsuhteet, huono palkkaus ja apurahalla työskentely. Palkkaustason nostaminen, hyvien tulosten palkitseminen ja tutkijaperheiden edellytysten parantaminen edesauttavat tutkijanuralle lähtemistä ja sillä pysymistä. Säätiöiden ja rahastojen myöntämien apurahojen merkitys on suuri erityisesti tohtorintutkintojen rahoittajana. Apurahatutkijoiden sosiaalista ja taloudellista asemaa tulisi pikaisesti kohentaa. Erityisesti äitiys- ja vanhempainpäivärahan maksaminen apurahatutkijoille on tärkeää sukupuolten välisen tasa-arvon kannalta. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut vuonna 2003 työryhmän, joka selvittää apurahansaajien sosiaaliturvaa.

Tavoitehorisontin luominen nuoren tutkijan virkauralle on tärkeää. Tutkijatohtorivaiheen tulisi tarjota hyvät mahdollisuudet itsenäistyä tutkijana. Tässä uran vaiheessa yleensä, tutkimusalasta riippuen, pyritään myös perustamaan oma tutkimusryhmä. Tutkijatohtorivaiheessa riittävän määrän lahjakkaita tutkijoita tulisi jatkaa tutkimuksen parissa, osan siirtyessä muihin ammatteihin tai ulkomaille. Uran esteitä ovat tyydyttävien työmahdollisuuksien puute ja uralla etenemisen vaikeus. Tässä uran vaiheessa voidaan vierailta pitkiäkin ajanjaksoja ulkomailla, joten tutkijan ja hänen perheensä liikkumisen esteet ja sosiaaliturva tulisi ratkaista. Tämä edellyttää useiden hallinnonalojen yhteistyötä.

Sekä julkiselle että yksityiselle sektorille olisi tarpeen luoda riittävästi pelkästään tutkimustyöhön perustuvia urakehitysmahdollisuuksia. Tutkijalla tulisi olla oikeus pysyvään työsuhteeseen kohtuullisella varmuudella mikäli hän on osoittautunut menestykselliseksi tutkijaksi. Urakehityksessä tulisi lisätä joustavuutta; esimerkiksi eläkkeelle ja osa-aikaeläkkeelle tulee voida jäädä joustavasti ja toisaalta työskennellä kauemmin kuin eläkeikä yleensä, mikäli tutkija on edelleen aktiivinen.

Yliopistojen ja tutkimuslaitosten tulisi entistä paremmin ottaa huomioon nuorten tutkijoiden panoksen merkitys tutkimustyölle uudistettaessa virkarakennetta ja palkkausjärjestelmää. Yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa olisi myös panostettava tutkijanuran myöhempään vaiheeseen ja luotava mahdollisuuksia edetä uralla pätevöitymisen myötä. Yliopistot ovat jo ryhtyneet yhteistyöhön virkarakenteidensa kehittämiseksi. Suomen yliopistojen rehtorien neuvosto asetti vuonna 2003 yhtenäistämistä pohtivan työryhmän. Tämä on tärkeää muun muassa siksi, jotta tutkijat eivät joudu eriarvoiseen asemaan eri yliopistoissa. Koulutuksen ohjausresursseista on huolehdittava ottamisen samalla huomioon tutkijatohtorien merkitys väitöskirjojen ohjaamisessa. Suomen Akatemian rahoitusta ei ole sidottu voimakkaasti tutkijankoulutukseen, vaan painopistettä on siirretty tutkijatohtorivaiheen rahoittamiseen.

Ulkomaalaisten tutkijoiden Suomeen houkuttelu ja tukeminen Suomessa pysymiseksi ovat tärkeä osa tutkijanuran kehittämistoimissa. Vaikka ulkomaalaisten opiskelijoiden vierailut Suomen yliopistoissa ovat lisääntyneet, työskentelee ulkomaalaisia Suomessa tutkimus- ja kehittämistoiminnan parissa huomattavasti vähemmän kuin keskimäärin EU-maissa. Työpaikkoja tulisi tarjota kansainvälisesti haettaviksi. Rekrytoitaville tutkijoille tulisi myöntää riittävä starttirahoitus. Hyvät tutkimusedellytykset ja tutkimustoiminnan korkea laatu eivät yksin houkuttele tutkijoita Suomeen. Ulkomaalaisen tutkijan valintoihin vaikuttavat myös useat tutkimusympäristöjen ulkopuoliset tekijät, kuten esimerkiksi palkkaus ja verotus, lasten koulutuksen järjestäminen, puolison

työllistyminen ja maahanmuuttopolitiikka. Näitä tekijöitä tulee kartoittaa ja esteitä madaltaa usean hallinnonalan yhteistyönä.

### ***Asiantuntijatehtävät muun kuin tutkimus- ja kehittämistoiminnan parissa***

Tietoyhteiskunnan kehittämisen kannalta on tärkeää, että tieto ja osaaminen voivat siirtyä sinne, missä niitä voidaan hyödyntää uudella tavalla ja monipuolisesti. Erilaiset työurapolut ja henkilöstön liikkuminen esimerkiksi yliopistojen, valtion hallinnon ja yritysten välillä tulisi tehdä joustavammaksi ja houkuttelevammaksi. Tutkijankoulutettaville olisi luotava mahdollisuuksia työhön esimerkiksi yrityksissä, ja väitöskirjoja voitaisiin laatia teollisuutta kiinnostavista kysymyksistä. Muun kuin tutkimuksen parissa työskenteleville tulisi tarvittaessa tarjota mahdollisuuksia asiantuntemuksen syventämiseen kouluttautumalla, ja työn ohessa väittelemistä tulisi silloin tukea. Keskeistä on yliopistojen ja yritysten entistä syvempi yhteistyö.



### Lähteet

Aittola, Helena (2001). Academic life and the pressure of massification. *Teoksessa* Välimaa, Jussi (toim.): *Finnish higher education in transition*, 111–138. Institute for Educational Research, Jyväskylä.

Aittola, Helena & Pentti Määttä (1998). Tohtoriksi tutkijakoulusta. Tutkijakoulut tieteellisten jatko-opintojen uudistajina. *Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitoksen tutkimuksia* 3.

Barry, J., J. Chandler & H. Clark (2001). Between the ivory tower and the academic assembly line. *Journal of Management Studies* 38, 87–101.

*CIMOn vuosi 2001* (2002). Toimintakertomus.

*Frascati Manual. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development* (2002). OECD, Paris.

Graversen, E. K., E. K Schmidt, K. Langberg & P. S. Lauridsen (2002). Dynamik og fornyelse på danske universiteter og sektorforskningsinstitutioner. En analyse af hvad der karakteriserer dynamiske og fornyende forskningsmiljøer. *Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 2002/1*.

Hakala, Johanna, Erkki Kaukonen, Mika Nieminen & Oili-Helena Ylijoki (2003). *Yliopistollinen tutkimus murroksessa*. Gaudeamus, Helsinki.

Hakala, J. & O.-H. Ylijoki (2001). Research for Whom? Research Orientations in Three Academic Cultures. *Organization* 8: 2, 373–380.

*Human Resources in RTD (including attractiveness of S&T professions). Benchmarking National Research Policies* (2002). STRATA-ETAN expert working group, Final report 21 August, 2002. European Commission, DG Research, Brussels.

Hurley, J. (1997). *Organization and scientific discovery*. John Wiley & Sons, Chichester.

Husso, Kai (2002). Tohtoreiden työllistyminen, sijoittuminen ja liikkuvuus työmarkkinoilla. Esitelmäpaperi Suomen Akatemiassa pidettävään Akatemian ja opetusministeriön järjestämään "Tutkijanuran haasteita ja mahdollisuuksia" -seminaariin. Helsinki 22.11.2002.

*Katsaus 2000: tiedon ja osaamisen haasteet* (2000). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

Kekäle, J. (2001). *Academic leadership*. Nova Science Publishers, New York.

Kilpailu ja yhteistyö. Suomen Akatemian tiedepolitiikan linja 1998–2000 (1998). *Suomen Akatemian julkaisuja* 7/98.

*Knowledge and skills for life. First results from the OECD Programme for International Student Assessment (PISA) 2000* (2001). OECD, Paris.

KOTA-tietokanta. Opetusministeriö. <<http://www.csc.fi/kota/kota.html>>.

*Koulutus ja tutkimus vuosina 1999–2004. Kehittämissuunnitelma* (2000). Opetusministeriö, Helsinki.

Määttä, P. (2001). Doctoral studies in the 1990s: From elite to mass training? *Teoksessa* Välimaa, Jussi. (toim.): *Finnish higher education in transition*, 139–155. Institute for Educational Research, Jyväskylä.

Määttä, Pentti, Sakari Valkonen & Helena Aittola (2002). Tieteellisen jatko-opiskelun tehostuminen tutkijakouluissa. Korkeakoulututkimuksen kansallinen symposium 29.–30.8.2002. Jyväskylä.

Nieminen, M. (2000). Diversity meets conformity – Changing research organization in Finnish universities. *VEST 2*, 23–42.

Nieminen, Mika & Erkki Kaukonen (2001). Universities and R&D networking in a knowledge-based economy. *Sitra Reports series 11*.

*Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen* (2003). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

Prihti, Aatto, Luke Georghiou, Elisabeth Helander, Jyrki Juusela, Frieder Meyer-Krahmer, Bertil Roslin, Tuire Santamäki-Vuori & Mirja Gröhn (2000). Tutkimuksen lisärahoituksen arviointi. *Sitran raportteja 1*.

Puhakka, Antero & Juhani Rautopuro (2001). *Pätkillä tieteen huipulle. Tieteentekijöiden liiton jäsenkysely 2001*. Tieteentekijöiden liitto, Joensuu.

Räsänen, K. & H. Mäntylä (2001). Preserving academic diversity: promises and uncertainties of PAR as a survival strategy. *Organization 8: 2*, 299–318.

Suomen Akatemian kansainvälisen toiminnan strategia / Academy of Finland International Strategy (2002). *Suomen Akatemian julkaisuja 6/02*.

Suomen Akatemian linja 2000 (2000). *Suomen Akatemian julkaisuja 3/00*.

*Suomen Akatemian tasa-arvosuunnitelma vuosille 2001–2003* (2000). Suomen Akatemia, Helsinki.

*Suomen Akatemian toimintakertomus ja tilinpäätöslaskelmat 1.1.2001.–31.12.2001* (2002). Suomen Akatemia, Helsinki.

*Suomen Akatemian toimintakertomus ja tilinpäätöslaskelmat 1.1.2002.–31.12.2002* (2003). Suomen Akatemia, Helsinki.

*Suomi: tiedon ja osaamisen yhteiskunta* (1996). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

*Third European Report on Science & Technology Indicators 2003. Towards a Knowledge-based Economy* (2003). European Commission, Brussels.

Tohtoreiden työllistyminen, sijoittuminen ja tarve (2003). *Suomen Akatemian julkaisuja* 4/2003.

*Tutkijakoulut 2000. Toiminta, tulokset, tehokkuus* (2000). Opetusministeriö, Helsinki.

Tutkijanuran kehittämistyöryhmän muistio (1997). *Opetusministeriön työryhmien muistioita* 5: 1997.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997. Taulukot (1999). *Tilastokeskus, Tiede ja teknologia* 1999: 1.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1999 (2000). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus* 2000: 3.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2001 (2003). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus* 2002: 3.

Winter, R., T. Taylor & J. Sarros (2000). Trouble at mill: quality of academic worklife issues within a comprehensive Australian university. *Studies in Higher Education* 25, 279–295.

Ylijoki O.-H. (2003). Entangled in academic capitalism? A case-study on changing ideals and practices of university research. *Higher Education* 45, 307–335.

Younglove-Webb, J., B. Gray, C. W. Abdalla & A. Thurow (1999). The dynamics of multidisciplinary research teams in academia. *The Review of Higher Education* 22, 425–440.

# 4 Tutkimusta tukevia tiedepolitiikan toimenpiteitä

Tässä luvussa tarkastellaan tiedepolitiikan toimenpiteitä. Kohteina ovat yliopistojen toiminta muuttuvassa toimintaympäristössä, tutkimusta kokoava ja suuntaava ohjelmatoiminta, tutkimuksen kansainvälistymistä edistävät toimet sekä tutkimuksen ja teknologian arviointikäytännöt. Tiedepolitiikan ja sitä toteuttavien toimien ohella kuvataan toiminnan tuloksia ja mahdollisuuksien mukaan myös niiden vaikutuksia.

## 4.1 Yliopistot ja niiden toimintaympäristö<sup>1</sup>

### 4.1.1 Yliopistojen valtakunnallisen kehittämisen reunaehdot

Suomen yliopisto- ja ammattikorkeakouluverkko on laaja: 20 yliopistossa on noin 170 000 opiskelijaa ja 31 ammattikorkeakouluissa noin 126 000 opiskelijaa vuonna 2003. Yliopistojen budjettirahoituksen osuus laski 1990-luvulla ja ulkopuolisen kilpailtavan rahoituksen osuus kasvoi voimakkaasti<sup>2</sup>. Valtion budjetissa yliopistoille osoitettuja määrärahoja leikattiin vuosina 1993–1994, ja vasta vuosikymmenen lopussa ne saavuttivat saman tason kuin vuosikymmenen alussa. Yliopistojen budjettirahoitus kasvoi laskennallisesti muun muassa siksi, että tilakustannukset sisällytettiin yliopistojen menoihin. Korkeakoulujen kehittämislakia muutettiin vuonna 2001 siten, että vuonna 2002 yliopistolaitoksen toimintamäärärahat kasvoivat 40 miljoonaa euroa palkankorotusten kustannusvaikutusten lisäksi. Osana niin sanottua tulevaisuuspakettia alueelliseen kehittämiseen suunnattiin lähes 3,4 miljoonaa euroa. Vaikka Suomen julkiset tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot ovat kansainvälisesti vertailtuna suhteessa korkeat, yliopistojen budjettivarojen niukkuus vaikeuttaa edelleen yliopistojen pitkäjänteistä kehittämistä. Määrärahojen lisäys ei paikoin ole näkynyt laitostasolla.

Opetusministeriön ja yliopistojen välinen tulossopimusmenettely otettiin käyttöön vuonna 1994, jolloin yliopistojen budjettivarat sidottiin tulosneuvotteluihin. Tulosohtausjärjestelmä on antanut yliopistoille aiempaa enemmän toimintavapautta ja lisännyt tulosvastuuta. Tulosohtaus on suunnannut huomiota erityisesti tutkintojen määrään. Opiskelupaikkoja on lisätty, mutta opetusvirat eivät juurikaan ole lisääntyneet.

Vuonna 1998 voimaan tulleissa uudessa yliopistolaissa ja asetuksessa yhtenäistettiin yliopistoja ja korkeakouluja koskevaa lainsäädäntöä<sup>3</sup>. Laissa säädettiin yliopistojen tehtävistä, itsehallinnosta sekä tutkimuksen ja opetuksen riippumattomuudesta. Vuonna 2003 valtion tiede- ja teknologianeuvosto linjasi yliopistoja koskevan lainsäädännön jatkokehittämisestä siten, että laki kannustaisi yliopistoja myös edistämään

<sup>1</sup> Yliopistojen toimintaympäristössä tapahtuneita muutoksia on tarkasteltu tutkijan näkökulmasta luvussa 3.3.

<sup>2</sup> Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimusrahoituksen kehitystä kuvataan luvussa 2.3.1.

<sup>3</sup> Yliopistoista, teknillisistä korkeakouluista ja kauppakorkeakouluista ryhdyttiin käyttämään yhteistä nimitystä yliopistot.

## Sisällys

tutkimustulosten hyödyntämistä. Yliopistojen perusrahoitusta katsottiin välttämättömäksi vahvistaa osana inhimillisen tietoyhteiskunnan kehittämistoimia. Yliopistojen tulosohjausta on pohtinut vuonna 2002 työryhmä, joka on ehdottanut yliopistolakiin yliopistojen uutena tehtävänä vuorovaikutusta muun yhteiskunnan kanssa sekä tutkimustulosten vaikuttavuuden edistämistä. Lakimuutosta valmistellaan vuonna 2003. Toteutuessaan muutos voi aiheuttaa jännitteitä opetus- ja tutkimustehtävien ja palvelutehtävien välillä.

Valtioneuvoston hyväksymässä opetusministeriön Koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelmassa vuosille 1999–2004 on asetettu yliopistojen toimintaa ohjaavat tiedepoliittiset tavoitteet, jotka yhdessä yliopistojen itsensä määrittelemien tavoitteiden kanssa ohjaavat yliopistojen toimintaa. Yliopistojen toiminnan tavoite on korkea laatu tutkimuksessa, opetuksessa ja taiteellisessa toiminnassa sekä vahvistunut yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja vuorovaikutus kulttuuri-, työ- ja elinkeinoelämän kanssa. Lisäksi yliopistot edistävät korkeakouluverkon sisäistä profiloitumista tehostamalla yhteistyötä ja työnjakoa. Yliopistot parantavat tutkimuksen ja opetuksen edellytyksiä sekä vahvistavat painoalojaan jatkamalla rakenteellista kehittämistä. Opetusministeriön ja eri yliopistojen tulossopimuksissa rakenteelliselle kehittämiselle on asetettu tavoitteita perusvoimavarojen suuntaamisesta, tiedekunta- ja laitosrakenteen kehittämisestä ja alueellisesta yhteistyöstä. Yliopistot kehittävät rakenteitaan ja toimintaansa omien strategioidensa pohjalta.

### 4.1.2 Muutoksia yliopistojen rakenteessa ja toiminnassa

Huomattavimpia viime vuosina yliopistoissa tapahtuneita muutoksia ovat olleet valtakunnallinen ja sisäinen uudelleenorganisointumisen ja profiloitumisen sekä alueellisen, valtakunnallisen ja kansainvälisen yhteistyön tiivistäminen. Yliopistot ovat kehittäneet toimintansa laatua ja pyrkineet monipuoliseen vuorovaikutukseen muun yhteiskunnan kanssa. Yliopistojen lisääntynyt kansainvälinen toiminta on ulottunut opiskelija- ja opettajavaihdosta erilaisiin kahden- ja monenkeskisiin yhteistyösopimuksiin, tutkimusyhteistyöhön sekä järjestö- ja näyttelytoimintaan ja konferensseihin. Niukentunut budjettirahoitus yhdessä projektiluonteisen tutkimustoiminnan nopean kasvun kanssa on asettanut yliopistoille vaativia kehittämishaasteita.

Yliopistot ovat *uudistaneet organisaatioitaan*. Tiedekunta- ja laitosrakenteet ovat aiempaa selkeämmin profiloituneita. Esimerkiksi Helsingin yliopiston tiedekunta- ja laitosrakennetta uudistettaessa on korostettu strategista johtamista ja laadunvarmennusta sekä kehitetty hallinnon tehokkuutta ja asiakaspalvelua. Jyväskylän yliopiston tavoitteena on laaja monitieteinen organisointumisen, jota verkostoperiaatteella toimivan erillislaitoksen Agora Centerin perustaminen tukee.

Kaikki yliopistot ovat vuodesta 1999 alkaen suunnanneet tulosohjauksen tavoitteiden mukaisesti kolme prosenttia vuoden 1999 perusvoimavaratasosta uudelleen opetuksen ja tutkimuksen parantamiseksi ja painoalojen vahvistamiseksi vuoden 2002 loppuun mennessä. Useat yliopistot ovat suunnanneet varoja kirjastolle, tietohallinnolle ja oppimisedellytysten vahvistamiseen. Keskeisiä tai nopeasti laajentuneita painoaloja on tuettu. Esimerkiksi Teknillisessä korkeakoulussa ja Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa varoja on kohdennettu nopeasti laajentuneille sähkö- ja tietotekniikan aloille.

Yliopistot ovat *yhdistäneet voimavarojaan*. Taideyliopistot ovat keskittäneet tai ovat siirtämässä hajalleen sijoittunutta toimintaansa kukin omiin yhteisiin tiloihin. Taide-teollisen korkeakoulun Mediakeskus on taideyliopistojen yhteiskäytössä. Turun yliopis-tojen keskinäistä yhteistyötä on kehitetty tutkimuspalveluja yhdistämällä. Helsingin yliopiston, Helsingin kauppakorkeakoulun ja Svenska handelshögskolanin kansan-taloustieteen yksiköt sijoitetaan samoihin tiloihin vuonna 2003. Vaasan yliopiston, Svenska handelshögskolanin ja Åbo Akademin yhteinen tiedekirjasto ja oppimiskeskus valmistui 2001.

Yliopistoissa on tehty *uusia avauksia* koulutus- ja tutkimusaloilla, joista seuraavassa esitetään joitakin esimerkkejä. Kauppatieteellinen koulutus ja osin tutkimus on laajen-tunut useisiin eri yliopistoihin, kuten Joensuun, Kuopion, Lapin ja Oulun yliopistoihin sekä Lappeenrannan teknilliseen yliopistoon. Lisäksi Helsingin kauppakorkeakoulu on tehnyt uusia avauksia liiketoimintaosaamisen edistämiseksi. Luonnontieteiden ase-maa ja näkyvyyttä on vahvistettu Tampereen teknillisessä yliopistossa uuden teknis-luonnontieteellinen osaston ja koulutusohjelman perustamisen seurauksena. Turun yliopistoon on perustettu funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskus ja usean yliopiston yhteinen IPR University Center. Oulun yliopiston uusi avaus on ympäristötie-teet. Kuopion ja Turun yliopistoihin on perustettu Informaatiotekniikan tiedekunnat.

1980-luvun puolivälissä Suomessa ryhdyttiin tukemaan biotieteellisen tutkimuksen keskittämistä *monitieteisiin yksiköihin*. Suomeen perustettiin 1986–1995 kuusi hallin-nollisesti itsenäistä biokeskusta viiteen yliopistoon tai niiden yhteyteen. Biokeskusten henkilöstö on kasvanut yli neljänneksellä vuodesta 1997 vuoteen 2001. Valtakunnal-lisessa biotekniikan arvioinnissa (Biotechnology... 2002) todettiin, että biokeskukset ovat olleet tärkeässä roolissa yliopiston rakenteita ja koulutusta uudistettaessa ja että ne ovat nostaneet tutkimuksen ja infrastruktuurien laatua. Ne ovat myös korostaneet kriittisen massan välttämättömyyttä ja yhteistyötä. Osalla biokeskuksista ydintoimin-tojen rahoitus on kuitenkin vaarassa heikentyä.

Uusi tieteenalarajat ylittämään pyrkivä monitieteinen avaus humanistis-yhteiskunta-tieteellisillä aloilla vuonna 2001 oli Helsingin yliopiston erillislaitoksena toimiva Tut-kijakollegium. Siihen valitaan vuosittain kilpailun perusteella ansioituneita äskettäin väitelleitä tohtoreita ja kokeneempia tutkijoita. Vuonna 2003 kollegiumissa työskente-lee 35 tutkijaa, joiden tutkimuskaudet ovat 1–5-vuotisia. Yhteisissä tiloissa työskentelyn tavoitteena on edistää tutkijoiden välistä yhteistyötä ja monitieteisen yhteisön muo-dostumista. Tarkoituksena on myös luoda kansainvälinen kohtauspaikka tutkijoille. Kollegiumin kaltaisia laitoksia ei ole ollut Suomessa aikaisemmin, mutta ulkomaisia esikuvia on Euroopassa ja Yhdysvalloissa.

Nopea tietotekninen kehitys, uudet oppimisen muodot ja elinikäisen oppimisen pe-riaate ovat muuttaneet *tieteellisten kirjastojen* toimintaympäristöä ja toimintatapoja. Yliopistojen toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin vastaaminen edellyttää kirjastojen nykyistä tiiviimpää verkottumista. Helsingin yliopiston kirjasto on Suomen kansalliskirjasto, joka toimii tieteellisten kirjastojen valtakunnallisena palvelu- ja ke-hittämisyksikkönä sekä edistää yhteistyötä. Vuonna 2002 kansalliskirjaston tehtäviä ja toimialaa on ehdotettu laajennettavaksi koskemaan myös yleisiä kirjastoja, ammatti-korkeakoulukirjastoja sekä erikoiskirjastoja.

## Sisällys

Yliopistokirjastot muodostavat Suomen tieteellisten kirjastojen rungon, jonka rinnalla toimii joukko muita tieteellisiä tarpeita palvelevia kirjastoja ja tietopalveluita. Yliopistokirjastojen jatkuvasti kasvavaan käyttäjäkuntaan kuuluvat yliopistojen henkilökunnan ja opiskelijoiden lisäksi muun muassa ammattikorkeakoulut, julkishallinto ja yritykset. Yliopistokirjastot rahoitetaan pääasiassa yliopistojen perusrahoituksesta. Yliopistokirjastojen suurin yksittäinen ongelma on ollut voimakkaasti heikentynyt rahoitus. Henkilöstöä on palvelukysynnän kasvusta huolimatta jouduttu vähentämään ja uuden aineiston hankinnat ovat supistuneet.

Kansallinen elektroninen kirjasto (FinELib) hankkii kansainvälisiä ja kotimaisia elektronisia aineistoja tutkimuksen, opetuksen ja oppimisen tueksi. FinELib neuvottelee keskitetysti jäsenyhteisöilleen käyttöoikeussopimuksia elektronisiin aineistoihin. Suomen kansalliskirjasto vastaa FinELibin toiminnasta ja sen kehittämisestä. Toiminta arvioitiin vuonna 2003 ja todettiin korkealaatuiseksi (Varis & Saari 2003). FinELibin merkitys nähtiin keskeisenä tietoyhteiskunnan kehittämisessä. Kehittämiskohteita tunnistettiin kuitenkin muun muassa strategiassa, rahoituksessa, palveluissa, tilastojen hyödyntämiskelpoisuudessa ja yhteistyössä. FinELibin toimintaa kehitetään arvioinnin suositusten pohjalta.

Yliopistojen välinen *verkottuminen* on kasvanut voimakkaasti. Suomen virtuaaliyliopisto on uusi yliopistojen yhteistoiminnan muoto, jossa kehitetään ja edistetään yliopistojen verkostotoimintaa. Vuonna 2001 käynnistyneen projektiorganisaation tavoitteena on sähköisen asioinnin ja uusien verkostoituneiden työmuotojen kehittäminen yliopistojen opetuksen, tutkimuksen ja hallinnon aloilla. Monimuotoisen kansallisen verkottumisen lisäksi yliopistot ovat mukana useissa kansainvälisissä verkostoissa myös koordinaattoreina. Esimerkiksi Lapin yliopiston valtakunnallinen Arktinen keskus koordinoi pohjoisten alueiden yliopistoverkostoa, ja Turun yliopisto koordinoi Itämeren alueen yliopistoverkostoa, johon kuuluu 16 yliopistoa.

Samalla alueella toimivien yliopistojen yhteistyötä on vakiinnutettu *konsortiotoinnaksi*. Esimerkiksi Vaasassa on solmittu alueella toimivien eri yliopistojen yksiköiden ja ammattikorkeakoulujen kesken Vaasan korkeakoulukonsortio, joka toimii koulutuksen monipuolistamiseksi ja joustavuuden lisäämiseksi. Helsingin seudun yliopistokonsortioon kuuluu neljä tiede- ja neljä taideyliopistoa sekä Maanpuolustuskorkeakoulu.

### 4.1.3 Vuorovaikutus muun yhteiskunnan kanssa

Yliopistojen vuorovaikutus muun yhteiskunnan kanssa on entisestään lisääntynyt. Yliopistot ovat pyrkineet synergiaetujen saavuttamiseen yhteistyöllä eri koulutusinstituutioiden, tutkimus- ja teknologiakeskusten, muiden julkisten organisaatioiden, palveluyritysten ja teollisuuden kanssa.

Yliopistojen merkitys maakuntien tutkimus- ja kehittämistoiminnassa vaihtelee suuresti. Uudellamaalla toiminta on volyymitaan suurinta, mutta sen suhteellinen osuus jää keskimääräistä pienemmäksi muiden sektorien vahvan panostuksen johdosta. Sen sijaan yliopistojen osuus on Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa lähes puolet alueen tutkimus- ja kehittämistoiminnasta.

Yliopistojen hyvä yhteistyö ammattikorkeakoulujen kanssa toimivan alueellisen innovaatiojärjestelmän kehittämiseksi on tärkeää. Vuonna 2000 vakiintuneen ammattikorkeakoulujärjestelmän yhteistyöverkostot ovat vasta muotoutumassa. Ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehitystoiminta on luonteeltaan työelämän tarpeista lähtevää ja soveltavaa. Sen tavoitteet on usein sidottu alueellisiin tai maakunnallisiin tavoitteisiin. Tällöin korostuvat pk-teollisuuden ja palvelutuotannon tukeminen.

Myös valtion tutkimuslaitokset ovat yliopistojen keskeisiä yhteistyökumppaneita. Tutkimuslaitokset edistävät tärkeällä tavalla yliopistojen tutkimustulosten siirtämistä käytäntöön. Esimerkiksi ympäristöalan NorNet-verkostossa on mukana Oulun yliopisto, neljä valtion tutkimuslaitosta sekä Pohjois-Suomen alueella toimivat ympäristökeskukset ja ympäristöalan yritykset. Hankkeessa kehitetään tutkijoiden yhteistyötä tulosten hyödyntäjien, elinkeinoelämän ja aluekehitystyöstä vastaavien toimijoiden kanssa. Yhteistyöllä on sekä tieteellisiä että yhteiskunnallisia tavoitteita. Yhteistyömuodoista voidaan mainita yhteisprofessuurit ja ympäristöalan tutkijakoulu. Myös Kansanterveyslaitoksella on tiivistä yhteistyötä Kuopion yliopiston ja Helsingin yliopiston kanssa. Tuloksena on muun muassa kaksi yhteistyöhön perustuvaa tutkimuksen huippuyksikköä.

Monella yliopistolla on myös kotipaikkakunnan ulkopuolella pysyvää toimintaa tutkintoon johtavassa koulutuksessa, aikuiskoulutuksessa ja tutkimuksessa. Tutkintoon johtavaa koulutusta annettiin 23 paikkakunnalla vuonna 2001. Esimerkki uudesta koulutusinstituutioiden toimintamuodosta on Lapin maakuntakorkeakoulu -malli, jossa koulutusaloja verkottamalla luodaan Lapin seutukunnille niitä parhaiten palveleva koulutustarjonta.

Yliopistojen ja yhteiskunnan vuorovaikutuksen monimuotoisuudesta kertoo myös taideyliopistojen taiteellinen toiminta. Esimerkiksi näyttelytoiminta ja kuvataiteellinen asiantuntijuus ovat Kuvataideakatemian yhteiskunnallisesti vaikuttavinta toimintaa. Esitykset puolestaan ovat Teatterikorkeakoulun ja konsertit Sibelius-Akatemian taiteellisen toiminnan näkyvin osa.

### ***Yliopistojen innovaatiotoiminta***

Yliopistot ovat omaksuneet toisistaan merkittävästi poikkeavia tapoja vastata tiedon ja teknologian siirtoon liittyviin haasteisiin (Paasio 1998, Nieminen 2000, Innovatiivisen toiminnan... 2001). Yliopistoihin on viime vuosina muodostettu palveluja, yksiköitä ja vakansseja (esimerkiksi innovaatioasiamiehet) edistämään syntyvien tutkimusideoiden kaupallistamista sekä turvaamaan yliopistojen ja tutkijoiden oikeudellisia ja taloudellisia etuja.

Vuosina 2000–2001 toteutettiin Suomen yliopistojen rehtorien neuvoston organisoima ja Sitran rahoittama hanke, jossa kartoitettiin yliopistojen innovaatiopalveluja ja luotiin suuntaviivat niiden kehittämiseksi<sup>4</sup>. Projektissa kartoitettiin lukuisia innovaatiotoiminnan eettisiin ja oikeudellisiin sekä organisointi- ja resurssikysymyksiin liittyviä

---

<sup>4</sup> Innovatiivisen toiminnan tukipalvelut yliopistoissa. Projektin loppuraportti ja suositukset. Espoo 5.6.2001.



ongelmia. Hankkeen avulla muodostettiin yliopistot kattava verkko, jossa yliopistot huolehtivat itse joistakin peruspalveluista ja hankkivat muilta ne palvelut, joita ne eivät kykene itse ylläpitämään. Projektiryhmä ei pitänyt perusteltuna innovaatiotoiminnan asettamista kaikkien yliopistojen tuloskriteeriksi, mutta ehdotti sen kokeilua esimerkiksi kauppatieteellisten, teknillisten ja eräiden luonnontieteellisten alojen tuloskriteerinä.

Projektin jälkeistä kokonaistilannetta yliopistoissa ei ole selvitetty, mutta palveluja on kehitetty esimerkiksi Oulun, Helsingin ja Kuopion yliopistoissa ja useissa erityisalojen yliopistoissa. On kehitetty myös yhteisiä sopimusmalleja, jotka parantavat yliopistojen mahdollisuuksia taloudellisten ja oikeudellisten etujensa valvontaan. Vuosituhannen vaihteen jälkeen yliopistot ovat laatineet innovaatiostrategioita, ulkoisen toiminnan strategioita ja alueellisen toiminnan strategioita, joiden laatimista yliopistoilta on edellytetty. Opetusministeriö on laatinut oman aluestrategiansa ja nostanut yliopistojen alueelliset vaikutukset vuoden 2003 tulosneuvottelujen keskeiseksi tavoitteeksi. Ylemmillä organisaatiotasolla laadittujen strategioiden yhteensovittamis- ja toteuttamisongelmat kohdataan laitosten ja laboratoriorien tasolla, jossa yliopiston eri tehtävistä on kyettävä muodostamaan tasapainoinen kokonaisuus.

### ***Tiedon- ja teknologiansiirto-organisaatiot***

Tiedon- ja teknologiansiirron välittäjäorganisaatioina toimivat erityisesti teknologiansiirtoyhtiöt, teknologiakeskukset ja yrityshautomot. Yhtiömuotoinen teknologiansiirtotoiminta on Suomessa käynnistynyt Sitran toimesta 1980-luvulla ja vakiintunut 1990-luvulla. Teknologiansiirtoyhtiöitä on muodostettu viidelle suurimmalle yliopistopaikkakunnalle. Yliopistot ovat jossakin määrin osallistuneet yhtiöiden rahoitukseen lähinnä säätiöidensä välityksellä. Pienimuotoisina ja resursseiltaan niukkoina siirtoyhtiöt eivät ole kyenneet kanavoimaan kovin merkittävää osaa yliopistojen tiedon- ja teknologiansiirrosta. Teknologiakeskukset ja yrityshautomot, joiden omistuspohja on hyvin eriytynyt ja moninainen, ovat tärkeällä tavalla täydentäneet siirtoyhtiöiden toimintaa.

Esimerkiksi Helsingin yliopistoon ja Helsingin tiedepuistoon, Teknilliseen korkeakouluun ja sen Innovaatiokeskukseen sekä Helsingin kauppakorkeakouluun ja LTT Tutkimus -osakeyhtiöön kohdistuneet tapaustutkimukset osoittavat, että välitysorganisaatioiden toiminnassa kohdataan runsaasti erilaisten kulttuurien yhdistämisen ongelmia (Pelkonen 2001, Tuunainen 2002). Jyväskylän ja Tampereen seutuihin kohdistuvat tapaustutkimukset osoittavat puolestaan, ettei yliopiston merkitystä ja sen ympäristösuhdetta voida määrittää yhtenäisellä mallilla, koska kulloisenkin toimintaympäristön odotukset ja tarpeet asettavat hyvinkin erilaisia vaatimuksia yliopiston toimintatavalle ja rakenteille. Tilanteen mukaan yliopistot ovat toimineet ja voivat toimia alueensa ankkurina, dynamona tai magneettina (Kolehmainen ym. 2002).

Tiedon ja teknologian ohella välitysorganisaatiot ovat laajentumassa myös yliopistojen kulttuuristen tehtävien alueelle. Esimerkiksi taideteollinen korkeakoulu on perustanut yhdessä Helsingin kauppakorkeakoulun ja Teknillisen korkeakoulun kanssa Muotoilun innovaatiokeskuksen. Sibelius-Akatemia on kehittänyt yrityshautomotoimintoja yhdessä Svenska Handelshögskolanin kanssa.

Yliopistojen ja korkeakoulujen tiedon- ja teknologiansiirron luonteesta ei ole tehty systemaattista selvitystä. Joensuun yliopisto on perustanut välttämättömyyksiä muun muassa Metsäntutkimuslaitoksen, Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen ja viimeisimpänä Joensuun tiedepuiston kanssa. Teknillisen korkeakoulun harjoittama tärkein teknologiansiirto toteutuu teollisten partnereiden kanssa yhteistyössä toteutetuissa tutkimus- ja kehitysprojekteissa.

Ulkoisten partnereiden kanssa toteutettava teknologiansiirto asettaa erityisiä vaatimuksia tiedon- ja teknologiansiirron tukipalveluille yliopistojen sisällä. Jotta toiminta voidaan strategisesti hallita, teknologian- ja tiedonsiirron perustaksi tarvitaan myös selkeät määrittelyt yliopistojen perustehtävien ja yhteiskunnallisten palvelutehtävien suhteesta, selkeät säännökset ja sopimukset sekä strategiat, jotka määrittävät toiminnan tarkemmat puitteet (Innovatiivisen toiminnan... 2001, Korkeakoulujen osallistuminen... 2002). Lukuisat toimijat ja toiminnalliset intressit, organisaatioiden suuri määrä ja päällekkäisyys sekä tiedon- ja teknologiansiirron tietojärjestelmien puutteellisuus vaikeuttavat kehittämistyötä ja sen tulosten arviointia.

### ***Yliopistojen osallistuminen erilaisiin ohjelmiin***

Ohjelmatoimintaan osallistuminen muodostaa toisen pääsuunnan, jolla yliopistot ovat 1980–1990-luvuilla vahvistaneet kosketuspintoja alueisiinsa ja yhteiskuntaan laajemminkin. Seuraavassa tarkastellaan Osaamiskeskusohjelmaa (ks. myös luku 4.2.2) ja EU:n rakennerahastoja erityisesti yliopistojen ja niiden ympäristön välisen vuorovaikutuksen näkökulmasta. Tekesin teknologiaohjelmat ovat tässä yhteydessä tärkeitä, mutta niitä käsitellään luvussa 4.2.1.

Yliopistojen näkökulmasta Osaamiskeskusohjelman tärkein rooli on toimia tutkimus- ja kehittämistoiminnan tukirakenteena. Yliopisto- ja korkeakouluverkon merkitys osaamiskeskusohjelmalle on huomattava. Yliopistojen panos osaamiskeskukseen on ollut lähinnä toiminnallinen, ja se on vaihdellut merkittävästi keskuksittain ja osamisaloittain. Myös ohjelmatoiminnan kokonaisvaikutus yliopistojen kannalta on vaihdellut, eikä sitä ole helppoa luotettavasti arvioida. Yhtäältä ohjelma on lisännyt ja monipuolistanut rahoitusta, parantanut toimintamahdollisuuksia ja lisännyt yhteistoimintaa. Toisaalta alueelliset rahoituslähteet ovat asettaneet eri tutkimusalat erilaisiin tilanteisiin. Samalla ne ovat lisänneet yliopistojen ja korkeakoulujen riippuvuutta niihin kohdistuvista lyhyen tähtäimen tulos- ja vaikutusvaatimuksista. Osaamiskeskusohjelman merkitystä yhteistyön näkökulmasta tarkastellaan luvussa 4.2.2.

Kansainvälistä rahoitusta yliopistot ovat saaneet alueelliseen kehittämistyöhön erityisesti EU:n rakennerahastoista. Niiden kautta (mukaan lukien kansallinen rahoitus) yliopistot ovat viime vuosina saaneet runsaan 30 miljoonan euron vuotuisen rahoituksen, josta merkittävä osa on kanavoitunut Tekesin kautta. Tukea on suunnattu esimerkiksi yliopistojen tutkimuskapasiteetin vahvistamiseen. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan sekä innovaatiotoimintaan myönnetyn rakennerahastorahoituksen osuus on viime vuosina selvästi kasvanut. Rakennerahastot ovat lisänneet yliopistojen rahoitusmahdollisuuksia, jätnevöttäneet alueiden strategista ajattelua ja edistäneet eri tahojen yhteistyötä. Sen sijaan rahastojen kyvystä tehostaa yliopistojen innovaatiopolitiikkaa on esitetty vaihtelevia arvioita (Kuitunen 2000, Korkeakoulujen alueellisen... 2001). Byro-

## Sisällys

kraattisuus, kapea-alaisuus, projektilähtöisyys ja maakunnallisuus ovat EU:n rakennerahoituksen piirteitä, joiden on nähty heikentävän sekä yliopistojen oman strategisen hallinnan edellytyksiä että yliopistojen alueellisten vaikutusten syntymistä.

Kokonaisuutena aluestrategiat ja muut edellä käsitellyt linkit luovat ensisijaisesti yleisiä edellytyksiä yliopistojen alueellisten vaikutusten syntymiselle ja vahvistumiselle (infrastruktuurien yhteiskäytön, verkottumisen ja työnjaon kehittyminen, tiedon leviäminen jne.), mutta eivät luo nopeita vaikutuksia. Eräiden arvioiden mukaan yliopistojen alueellinen hajasijoitus sekä tiedon ja teknologian siirron alueellinen organisaatio- ja toimintaverkosto ovat tukeneet toisiaan ja yliopistojen alueellisia vaikutuksia. Innovaatio- ja aluepolitiikalla on kuitenkin myös keskinäisiä jännitteitä. Molemmat voivat lisäksi olla jonkinasteisessa jännitteessä yliopistojen perustutkimukseen liittyvien vastuiden ja haasteiden kanssa. Lisäksi teknologian siirtoon liittyvät tiede- ja teknologiapoliittiset tavoitteet, toimijat ja instrumentit ovat lomittuneet siten, ettei eri toimijoiden tavoitteiden, tulosten ja vaikutusten selväpiirteinen erottelu ole useinkaan mahdollista. Kokonaisuus on vaikeasti hallittava (Kuisma 1998, Huippuosaamisesta... 2003).

## 4.2 Ohjelmatoiminta

### 4.2.1 Tutkimus- ja teknologiaohjelmat

Tutkimus- ja teknologiaohjelmien merkitystä tutkimus- ja kehittämistoiminnalle voidaan havainnollistaa kuvaamalla niiden rahoituksen kehittymistä (taulukko 4.1). Suomen Akatemian ohjelmiin suuntaama rahoitus on viime vuosina kasvanut merkittävästi jakautuen tutkimusohjelmien ja huippuyksikköohjelmien rahoitukseen. Teke-sin ohjelmarahoitus on kaksinkertaistunut vuodesta 1997 vuoteen 2002.

■ Taulukko 4.1. Suomen Akatemian ja Tekesin ohjelmarahoitus vuosina 1997–2002.

Ohjelmarahoitus*	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	milj. €	milj. €	milj. €	milj. €	milj. €	milj. €
Suomen Akatemian tutkimusohjelmat	23,2	26,5	31,9	30,8	39,6	21,8
Suomen Akatemian huippuyksikköohjelmat	5,6	3,0	24,7	–	16,0	30,3
Tekesin teknologiaohjelmat	95,4	148,8	185,0	157,3	185,0	204,0

\* Rahoituspäätökset kunkin vuoden rahanarvossa.

Lähteet: Suomen Akatemian toimintakertomus vuodelta 2002, Tekesin vuosikertomukset vuosilta 1997–2002.

### Suomen Akatemian koordinoimat tutkimusohjelmat

Suomen Akatemian tutkimusohjelma on aiheeltaan tai ongelmanasettelultaan rajattu, määräaikainen ja johdettu tutkimushankekokonaisuus. Rahoitusta voidaan myös suunnata ennalta määrittelylle alalle, teemaan tai tarkoitukseen. Ohjelma on tärkeä tutkimuksen, tiedepolitiikan, tutkimusrahoituksen sekä eri toimijoiden yhteistyön kehittämisen väline. Ohjelma voi syntyä tieteen- tai tutkimusalan sisäisestä kehittämistarpeesta, uuden, nousevan alan tukemistarpeesta tai tarpeesta tuottaa uutta tietoa yhteiskunnallisesti merkittäväksi koetusta teemasta. Tutkimusohjelmat ovat olleet yleensä kolmivuotisia, ja niitä on ollut käynnissä noin 20 vuosittain ajalla 1998–2002. Vuodesta

2003 lähtien ohjelmarahoitus mitoitetaan pääsääntöisesti neljälle vuodelle, mikä on muun muassa tutkijankoulutustarpeiden kannalta tarkoituksenmukainen jakso. (Suomen Akatemian... 2003.)

Tutkimusohjelma voidaan nähdä välineenä, jolla edistetään uudenlaista tutkimuskulttuuria, jonka ytimessä on monitahoinen ja -tasoinen vuorovaikutus, verkostoituminen ja yhteistyö (Hakala ym. 2003). Tutkimusohjelmien yleisiä tiedepoliittisia tavoitteita ovat Suomen Akatemian tutkimusohjelmastrategian (2003) mukaan:

- tutkimusympäristöjen kehittäminen
- hajallaan olevan tutkimuskapasiteetin kokoaminen
- monitieteisyyden ja tieteidenvälisyyden edistäminen
- tutkijoiden, rahoittajien ja tutkimustulosten hyödyntäjien välisen kansallisen ja kansainvälisen yhteistyön kehittäminen
- suomalaisen tutkimuksen kansainvälisen näkyvyyden lisääminen tutkijoiden, tutkimusorganisaatioiden ja rahoittajien yhteistyön avulla
- tutkijankoulutuksen ja tutkijanuran edistäminen.

*Rahoittajaorganisaatioiden kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö* on lisääntynyt viime vuosina ohjelmarahoituksessa. Rahoittajien erilaisia tutkimusintressejä, rahoituskriteereitä, päätöksentekotapoja ja rahoituksen aikajänteitä on pyritty sovittamaan yhteen. Vuonna 2002 Suomen Akatemiolla oli tutkimusohjelmissa ja suunnatuissa hauissa yhteistyötä 26 koti- ja ulkomaisen julkisen ja yksityisen rahoitusorganisaation kanssa. Ulkomaisista rahoittajayhteistyötä tehtiin kuudessa ohjelmassa. Ohjelmien valmistelussa ja rahoittamisessa oli mukana seitsemän ministeriötä ja kolme muuta julkista rahoittajaa sekä viisi kotimaista säätiota ja kolme muuta yksityistä rahoittajaa sekä kahdeksan ulkomaista rahoittajaa. Tekes osallistui 10 Akatemian tutkimusohjelmaan ja Akatemia vastaavasti kolmeen Tekesin teknologiaohjelmaan. Ulkomaisista rahoittajista kuusi oli Ruotsista, yksi Yhdysvalloista ja yksi Ranskasta.

Akatemia valmistelee aktiivisesti ohjelmien kansainvälistä verkottamista, yhteisrahoitteisia ohjelmia sekä ohjelman osien ja mahdollisesti jopa kokonaisten ohjelmien avaamista kansainväliselle tutkijayhteisölle. Ulkomaisilta rahoittajaorganisaatioilta tulevat ohjelma-aloitteet valitaan yhteistyön tarpeita vastaavasti. Akatemia on edistänyt eri tavoin suomalaisten tutkijoiden mahdollisuuksia osallistua eurooppalaisiin ja muihin kansainvälisiin tutkimusohjelmiin. Akatemia pyrkii koordinoimaan ja olemaan mukana useassa Euroopan unionin kuudenteen puiteohjelmaan kuuluvassa ERA-NET-ohjelmaverkostossa. Näillä rahoittajaorganisaatioiden yhteisesti koordinoimilla ohjelmilla edistetään tutkimustoiminnan verkottamista ja tutkimusohjelmien avaamista.

Suomen Akatemian tutkimusohjelmastrategiassa (2003) otetaan huomioon kansainvälistyvän toimintaympäristön haasteet ja tarpeet kehittää edelleen kansallista ohjelmayhteistyötä. Strategiassa tutkimusohjelma nähdään yhtenä mahdollisena kansallisen ja kansainvälisen yhteistyön alustana, hyvin suunniteltuna ja johdettuna kokonaisuutena. Ohjelma on tavoitteellinen ja monimuotoinen rahoitusmuoto, jonka onnistumista arvioidaan sen päätyttyä. Arvioinnin tuloksia käytetään tutkimuksen kehittämiseen ja tiedepoliittikan suunnitteluun.

Akatemian *tutkimusohjelman tavoitteiden toteutumista arvioidaan* kansainvälisin voimin ohjelman päätyttyä. Seuraavassa on koottu vuosina 2001–2003 arvioitujen tutkimusohjelmien arviointiraporttien<sup>5</sup> keskeisimpiä tuloksia sekä Hakalan ym. (2003) tutkimustuloksia 12 tutkimusohjelmasta, jotka toimivat 1990-luvun lopussa.

Arviointien mukaan tutkimusohjelmat ovat tukeneet tutkimusympäristöjen ja tiedeyhteisöjen kehittymistä ja vaikuttaneet myönteisesti tutkimusalojen kehittymiseen. Ohjelmien hankkeiden tieteellinen taso on ollut pääsääntöisesti erinomainen tai hyvä. Tämä on odotusten mukaista, sillä ohjelmiin valitut tutkimushankkeet ovat menestyneet hakuvaiheen kansainvälisessä tieteellisessä vertaisarviointiprosessissa. Arvioinneissa on toisinaan todettu, että tutkimusohjelman yleiset tavoitteet on asetettu liian laajoiksi ja vaativiksi ohjelman resursseihin verrattuna.

Tutkijankoulutukselle asetetut tavoitteet on yleensä aina saavutettu hyvin tai erinomaisesti. Samalla on onnistuttu kouluttamaan eri alojen asiantuntijoita esimerkiksi kaupunkipolitiikkaan, ympäristöterveyteen tai teollisuuden palvelukseen. Ongelmana on nähty kuitenkin se, että kolmivuotinen ohjelmarahoitus on liian lyhyt tohtorintutkinnon suorittamiseen. Useimmissa Akatemian vuonna 2003 käynnistetyissä ohjelmissa hankkeita rahoitetaan neljän vuoden ajan. Jatkokoulutuksen lisääntyminen on ollut merkittävin muutos kaikilla tutkimusaloilla.

Ohjelmat ovat edistäneet monitieteisyyttä. Yhteistyö eri tieteenalojen kesken on lisääntynyt, ja osassa ohjelmista on myös luotu uusia yhteyksiä humanistis-yhteiskuntatieteellisten ja luonnontieteellisten alojen välille. Yhteisen kielen ja jaetun ymmärryksen kehittäminen eri tieteenalojen käsitteistöjen ja perinteiden lähtökohdista ei kuitenkaan ole helppoa. Syvempää tieteidenvälistä yhteistyötä voi odottaa vasta pitkän ajan kuluessa. Joissakin ohjelmissa tavoitteet ovat olleet liian vaativia.

Eri tieteenaloja ja organisaatioita edustavien tutkijoiden välinen yhteistyö ja verkostoituminen on lisääntynyt ohjelmien vaikutuksesta. Ohjelma tarjoaa puitteet ja resurssit yhteistyölle. Yleinen tiedon ja kokemusten vaihto sekä tulosten esittely ja vertailu olivat yleisimmät yhteistyön muodot. Syvempää yhteistyötä tehtiin huomattavasti vähemmän. Ohjelma vahvisti jo aiemmin olleita suhteita tai auttoi yhteistyötä tehneissä hankkeissa löytämään partnereita, joiden kanssa yhteistyön katsottiin olevan hyödyllistä. Yhteistyö oli rajoittunutta erityisesti ohjelmissa, jotka koostuivat hyvin erilaisista hankkeista. Ohjelman rakenteella ja siihen valittujen hankkeiden sisällöllisillä painotuksilla sekä koordinaatiotoiminnalla voidaan vaikuttaa yhteistyön muodostumiseen. Ohjelman sisällä useasta hankkeesta muodostuneet konsortiot ovat osoittautuneet hyväksi toimintatavaksi. Myös ohjelmien välillä on toisinaan tehty yhteistyötä. Perus- ja soveltavan tutkimuksen yhdistäminen on onnistunut varsin hyvin erityisesti luonnontieteissä.

Ohjelmat ovat olleet hyödyllisiä kansainvälisen yhteistyön vahvistamisessa. Yleensä jo olemassa olevat yhteistyösuhteet vahvistuvat ohjelman aikana, mutta uusia luodaan vain vähän. Kansainvälinen julkaisutoiminta ja tutkimusyhteistyö ovat lisääntyneet

---

<sup>5</sup> Arviointiraportit on listattu tämän luvun lähdeluettelossa kohdassa muuta aineistoa.

erityisesti humanistis-yhteiskuntatieteellisissä hankkeissa. Muutamissa ohjelmissa osa tutkijoista on ollut tyytymätön ohjelman tarjoamiin kansainvälistymisen mahdollisuuksiin.

Joillekin Akatemian tutkimusohjelmille on asetettu yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tavoitteita. Ohjelmien yhteiskunnalliset vaikutukset näkyvät useimmiten vasta useiden vuosien päästä. Ohjelmat on kuitenkin arvioitu heti niiden päätyttyä, jolloin voidaan tehdä havaintoja ohjelmatoiminnan välittömistä vaikutuksista, mutta vain arvella välillisiä vaikutuksia. Voidaan myös kysyä, miten on mahdollista erottaa ohjelman aikaansaamat vaikutukset muun toiminnan vaikutuksista?

Vuonna 2002 arvioitiin ensimmäistä kertaa erikseen kolmen ohjelman yhteiskunnallisia vaikutuksia. Biodiversiteettitutkimusohjelman kansallista vaikuttavuutta arvioitiin konsulttityönä Akatemian toimeksiannosta (Otronen & Tirkkonen 2002). Ympäristöterveyden tutkimusohjelman yhteiskunnallisia vaikutuksia arvioi kansallinen eri alojen toimijoiden paneeli (Ympäristöterveyden... 2003). Tulosten hyödyntäjät kokivat kaupunkitutkimusohjelman niin merkittäväksi, että sisäasiainministeriö teetti arvioinnin sen tutkimushankkeiden tulosten merkityksestä kaupunkipoliittiselle keskustelulle ja kaupunkisuunnittelulle (Antikainen ym. 2002). Edellä mainittujen tutkimusohjelmien erillisten vaikuttavuusarviointien lisäksi ohjelmien kansainvälisissä tieteellisissä arvioinneissa on tehty huomioita ohjelmien yhteiskunnallisista vaikutuksista.

Humanistis-yhteiskuntatieteelliset tutkimusohjelmat ovat tuottaneet hyödyllistä tietoa poliittiseen päätöksentekoon. Venäjän ja Itä-Euroopan tutkimusohjelma on helpottanut eri sektorien kasvaneita tiedon ja asiantuntemuksen tarpeita lähinnä taloustieteissä ja politiikantutkimuksessa. 1990-luvun talouskriisin tutkimusohjelma (LAMA) on tuonut esille ja analysoinut sosiaaliselle kehitykselle keskeisiä kysymyksiä ja luonut merkittävää tietoa poliittiseen keskusteluun.

Kaupunkitutkimusohjelman (URBS) käytännön tavoitteet olivat ohjelmaan osallistuneiden ministeriöiden mielestä toteutuneet varsin hyvin. Ohjelman monipuolisen rakenteen ansiosta uutta tietoa tuotettiin useille eri poliittikalohkoille. Muutamat hankkeet ovat tuoneet esille joidenkin tärkeiden ja vähäteltyjen poliittisten teemojen laajuuden ja merkityksen. Erillisselvityksen (Antikainen ym. 2002) mukaan tärkeitä johtopäätöksiä olivat muun muassa, että kaupunkipolitiikan tulee kohdistua myös pieniin ja keskisuuriin kaupunkiseutuihin, ja että kaupunkipoliittisissa toimissa on otettava huomioon yhteiskunnan yksilöityminen sekä aiempaa vahvemmin myös kulttuuri- ja identiteettikysymykset.

Ympäristöterveyden tutkimusohjelma (SYTTY) tuotti tutkimustuloksia, joita on hyödynnetty riskinarvioinnissa, terveysuojelussa ja säädöksiä laadittaessa. Ohjelma on nostanut alan arvostusta ja hankkeissa on koulutettu asiantuntijoita. Tiedon välittäminen tai sen hyödyntäminen päätöksenteossa onnistui, ja päättäjien tietoisuus ohjelmasta oli hyvä. Välittömät yhteiskunnalliset vaikutukset ympäristöterveystutkimuksen laadun ja rahoituksen sekä tutkijankoulutuksen kannalta ovat erittäin merkittäviä. Taloudellisesti hyödynnettäviä innovaatioita ja interventiokokeiluja tuotettiin kuitenkin vain vähän.

Väestöryhmien väliset terveys- ja muut hyvinvointierot -tutkimusohjelma (TERO) on puolestaan vaikuttanut kansallisen terveysohjelman valmisteluun valtionhallinnossa ja kansalliseen terveyspolitiikkaan. Ohjelma on myös lisännyt tietoisuutta terveyspolitiikan epäkohdista.

Biodiversiteettitutkimusohjelman (FIBRE) kansainvälinen näkyvyys ja vaikutus kansainväliseen politiikkaan oli poikkeuksellisen merkittävä. Ohjelman yleiset vaikutukset liittyvät biodiversiteettitutkimuksen rikastuttamiseen ja yleisen tietouden ja kestävä kehityksen edistämiseen yhteiskunnassa. Useimmat yhteiskunnalliset vaikutukset liittyvät ympäristönsuojeluun, jolla on myös taloudellisia ja sosiaalisia vaikutuksia. Ohjelman tulosten hyödyntämishanke (BITUMI) koosti tutkimustuloksia, edisti tiedon sovellettavuutta ja hyödyntämistä, lisäsi tiedonkulkua ja keskustelua FIBRE-hankkeiden, muun tiedeyhteisön ja tiedon käyttäjien välillä tavoitteidensa mukaisesti. Innovatiivinen BITUMI on toiminut hyvänä välittäjänä tutkijoiden ja tulosten käyttäjien välillä.

Yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteistyö teollisuuden kanssa korostuu luonnontieteiden ja tekniikan alan ohjelmissa. Esimerkiksi Materiaali- ja rakennetutkimusohjelmassa (MATRA) ja Prosessiteknologian tutkimusohjelmassa (PROTEK) tehtiin tehokasta yhteistyötä yliopistojen ja yritysten välillä, minkä seurauksena tuotettiin innovaatioita ja patenteja. Nuoria tutkijoita rekrytoitui teollisuuteen. MATRA-ohjelmassa perustettiin muutamia spin-off-yrityksiä. Elektroniikan materiaalit ja mikrosysteemit (EMMA) -tutkimusohjelma innosti monet tutkijat etsimään tutkimukselleen teollisia sovellusmahdollisuuksia.

### **Tekesin teknologiaohjelmat**

Tekesin ohjelmatoiminnan perusajatuksena on koota teknologian kehittämistyö laajemmiksi kokonaisuuksiksi, jotka kohdistuvat tiettyyn teknologian alueeseen, teemaan tai verkostokohtaiseen ongelmaan. Valtakunnallisten perustietämyksen lisäämiseen tähtäävien ohjelmien lisäksi Tekes muodostaa teollisuudenaloittaisille tarpeille rakentuvia ohjelmia sekä yhtä tai useampaa yritystä varten tarkoitettuja ohjelmia.

Teknologiaohjelmien yleisenä tavoitteena on edistää yritysten kykyä teknologiseen uudistumiseen, tuottaa uusia tietoja, taitoja ja teknologioita, edistää tutkimustulosten leviämistä ja hyödyntämistä sekä parantaa kansallista ja kansainvälistä tutkimus- ja kehitysyhteistyötä. Lisäksi teknologiaohjelmille asetetaan eriytyneempiä tavoitteita. Ohjelmadokumenttien ja Tekesin strategioiden mukaan nämä koskevat:

- haluttuja laajoja yhteiskunnallisia vaikutuksia (työllisyyden ja hyvinvoinnin edistäminen, tuotantorakenteiden monipuolistuminen jne.)
- haluttuja toimialavaikutuksia (uusien toimialojen kansainvälistymisen edistyminen, alan tuotteiden kaupallistumisen edistyminen jne.)
- haluttuja suoria vaikutuksia (ohjelmien projektien välisen vuorovaikutuksen ja verkottumisen edistyminen, yritysten kilpailukykyyn vahvistuminen jne.).

Tekesin teknologiaohjelmarahoitus vuosina 1997–2002 on kuvattu taulukossa 4.1. Vuonna 2002 käynnissä olleiden teknologiaohjelmien keskimääräinen koko oli noin 33 miljoonaa euroa ja keskimääräinen kesto 4,5 vuotta. Tekes pyrkii edistämään eri organisaatioiden välistä yhteistyötä ja verkottumista käynnistämällä yhteisiä tutkimus- ja



teknologiaohjelmia muiden rahoittajien ja toteuttajien kanssa. Tekesin sidosryhmäyhteistyö on vahvistunut erityisesti Suomen Akatemian kanssa. Teknologiaohjelmissa oli vuonna 2002 kaikkiaan noin 2 200 yritysosallistumista ja noin 790 tutkimusyksiköiden osallistumista. Tekesin vuosikertomuksen mukaan vuonna 2002 oli käynnissä 48 ohjelmaa. Tekes ja Suomen Akatemia toimivat tällöin yhdessä yhdeksässä teknologia- tai tutkimusohjelmassa. Näistä viisi oli Suomen Akatemian tutkimusohjelmia, joihin Tekes osallistui.

Tekesin ja Akatemian ohjelmayhteistyö on lisääntynyt ja monipuolistunut viime vuosina alkaen yhteisten ohjelmien suunnittelusta ja toteuttamisesta ja päätyen yhteisiin arviointeihin sekä ohjelmien ja arviointien kehittämiseen yhteistyössä. Monipuolisinta yhteistyö on ollut kahden jo arvioidun ohjelmakokonaisuuden yhteydessä. Näitä ovat elektroniikan ja telekommunikaation tutkimus- ja teknologiaohjelmakokonaisuus ETX, TLX (käynnistäjänä Tekes) ja Telectronics I (käynnistäjänä Suomen Akatemia) sekä Nanoteknologiaohjelma. Ohjelmaosiot suunniteltiin yhdessä ja toteutettiin yhteensovitusti, vaikka muodollisia määrittelyjä vältettiin. Ohjelmien tavoitteena oli vahvistaa suomalaisen IT-alan kehitystä ja kasvua, mutta ohjelmilla oli myös itse ohjelmainstrumentin kehittämiseen liittyviä tavoitteita, jotka palvelivat sekä Tekesin että Akatemian etuja. Osallistuminen hankekokonaisuuden suunnitteluun ja ohjaukseen mahdollisti Tekesille osallistumisen strategisen perustutkimuksen alueelle ja Akatemialle näkökulman yritysmaailman tarpeisiin.

Akatemian näkökulmasta Telectronics I oli osa lisärahoitusohjelmalla käynnistettyjen kahdeksan tutkimusohjelman kokonaisuutta, jolla rakennettiin yhteyksiä yleisen tieteen rahoituksen ja Tekesin teknologiarahoituksen välille (Evaluation of Finnish... 2002). Ohjelmakokonaisuuden muodostama klusteri tarjosi yrityksille mahdollisuuden kehittää tutkimus- ja kehittämistoimintaansa muun muassa tukien yritysveltoisia teknologisia tai taloudellisia riskejä sisältäviä hankkeita lainoin ja avustuksin sekä mahdollistamalla yrityksille osallistumisen pitkäjänteisempiin tutkimusorganisaatioiden johtamiin projekteihin.

Myös Nanoteknologiaohjelmalla pyrittiin ylittämään perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen sekä eri rahoitusorganisaatioiden välinen raja ja parantamaan Tekesin ja Akatemian välistä yhteistyötä. Koska perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen raja nanoteknologiassa on epämääräinen ja ohjelmalla tavoiteltiin monitieteisyyttä, ohjelman tutkimusaluetta ei tarkasti määritely ja ohjelma organisoitiin joustavasti. Nanoteknologian pitkän sovellutusaikajänteen ja ohjelman perustutkimuspainotuksen vuoksi odotettavissa ei ollut välittömiä kaupallisia hyötyjä. Eräät projektit etenivät kaupallisesti relevantteihin sovellutuksiin, mutta kaupallistamista haittasivat patentteihin liittyvät ongelmat. (Nanotechnology... 2000.)

Teknologiaohjelmat ovat vaihtelevasti kohdennettuja ja myös niiden vaikutustavoitteet eriytyvät yllä kuvatulla tavalla. Tuoreen arvioinnin mukaan Tekesin ohjelmakonsepti on uudistumassa esimerkiksi niin sanotun focus-ohjelmatyypin muodossa. Siinä ohjelma kohdennetaan jonkin tarkasti yksittäisen sektorikohtaisen innovaatiojärjestelmän toiminnallisen osan (esimerkiksi tietyn teollisuudenalan toimijat) parantamiseen, sitä johdetaan aktiivisesti ja ohjelmalla pyritään rakentamaan toimijayhteisöjä järjestelmätason innovaatiohyötyjen saavuttamiseksi (Autio ym. 2003). Esimerkkeinä



tällaisista ohjelmista ovat Kenno, Plastic Processing ja Pigmentti -teknologiaohjelmat. Kenno-ohjelma pyrki stimuloimaan erityisesti kevyitä rakenteita koskevia tuoteinnovaatioita metalliteollisuudessa, Plastic Processing kohdistui muoviteollisuuden uusiin tuoteinnovaatioihin ja Pigmentti pyrki kehittämään uusia tapoja väriaineen käyttöön paperiteollisuudessa. Systemaattisemmin uutta ohjelmakonseptia hahmoteltiin teknologiakatsauksessa Uuden sukupolven teknologiaohjelmia etsimässä (Gustafsson ym. 2003). Tässä heikkojen signaalien kartoituksessa selvitettiin teknologiaohjelmien roolia tulevaisuudessa ja etsittiin tulevaisuuden uusia lähestymistapoja. Tuloksena oli ohjelmakonseptin eriytyminen viiteen ohjelmatyyppeihin<sup>6</sup>.

Strategista painotusta on pyritty vahvistamaan laajentamalla ohjelmakokonaisuuksia sekä arviointien kohteena olevia ohjelmakokonaisuuksia. Edellä kuvatun elektroniikka- ja telekommunikaatio -ohjelmakokonaisuuden lisäksi esimerkkeinä voidaan mainita STAHA, PRESTO ja VÄRE -ohjelmien arviointi (Laine 2003). Ohjelmissa pyrittiin yhdistämään kahden toimialan tai tutkimusalan osaaminen (esimerkiksi äänen ja värähtelyn hallinta rakennuksissa ja koneissa). Toisen esimerkin tarjoaa GPB, ProBuild ja Laatu -ohjelmien arviointi (Kilpailukykyä ... 2002). Niissä huomion kohteena ovat kansainvälinen projektiliiketoiminta, kehittyvä rakentamisprosessi ja laatu verkostotaloudessa. TESLA ja Jätteiden energiakäyttö -ohjelmat (Rajahonka ym. 2002) painottavat puolestaan energian tuotantoa ja jäte-energian hyötykäyttöä uutena kokonaisuasteena, jonka molemmat näkökohdat yhteiskunnallisen säätelyn muutos on nostanut uudella tavalla esiin. Laajempiin ohjelmakokonaisuuksiin suuntautuminen on luonut osaltaan lähtökohtia myös uudentyyppiselle klusterikäsitteelle (Uusikylä ym. 2003). Ohjelma-arvioinnin herkkyyttä tunnistaa, ennakoita ja tukea vireillä olevia muutoksia on pyritty parantamaan yhdistämällä ennakoita ja arviointi toisiinsa.

Teknologiaohjelmien yhteiskunnalliset vaikutukset ovat moninaisia ja ulottuvat laajalle. Ohjelmat ovat tuottaneet uutta tietoa ja osaamista, mahdollistaneet tutkimuksen strategisen suuntaamisen, tukeneet tiedon, toiminnan ja resurssien verkottumista, edistäneet kilpailukykyä sekä tuoneet tutkimukselle pitkäjänteisyyttä ja näkyvyyttä (Tuomaala ym. 2001).

Ohjelmatoiminnan vaikutukset ovat muuttuneet ajan kuluessa. 1980-luvulla teknologiaohjelmat edistivät uusien teknologioiden käyttöönottoa. Nykyisin ohjelmatoimintaa tarvitaan erityisesti uusiin teknologia-avauksiin sekä suurta yhteiskunnallista merkitystä omaavien teknologioiden kehittämiseen (esim. Rissa 2003). Ohjelmien merkittävien hyötyjen rinnalle asettuvat ohjelmatoiminnan kehittämistarpeet, jotka ovat myös moninaisia. Ohjelmien haasteellisia tavoitteita ei ole aina seurannut radikaali uudistuminen. Ongelmat ja riskit liittyvät ohjelmien toimintaan ja organisointiin, hyödyntämiseen, kohdentamiseen sekä tutkimus- ja kehittämistoiminnan yksipuolistumiseen (Berg 1999, Tuomaala ym. 2001).

Ohjelmatoiminnan tärkeimmät kehittämishaasteet liittyvät arviointiraporttien mukaan muun muassa kansainväliseen verkottumiseen sekä hyvinvointia lisäävien ja

---

<sup>6</sup> Näitä ovat visio-ohjelmat, tiedon- ja osaamisalojen rakentamista palvelevat ohjelmat, teolliset ja toimialakohtaiset klusteriohjelmat, käyttäjälähtöiset teknologiaohjelmat sekä yhteiskunnalliset megatrendiohjelmat.

## Sisällys

ympäristöä säästävien teknologioiden aseman vahvistamiseen. Ohjelmien strategisuu- den vahvistaminen edellyttää ohjelmakonseptin terävöittämistä ja ohjelma-arvioinnin jatkuvaa kehittämistä, lisähuomiota ohjelmien käynnistämismuotoon (esimerkiksi tavoitteiden määrittely) ja niiden johtamiseen sekä muun muassa ohjelmatoiminnan haasteellisuuden lisäämistä. Näiden haasteiden kohtaaminen edellyttää rahoittajien yhteistyön tiivistämistä sekä yhteistyön laajentamista erityisesti ammattikorkeakou- lujen ja yhteiskuntatutkimuksen suuntaan. Viimeksi mainitun haasteen suuntaan on edetty esimerkiksi ProACT-teknologiaohjelmassa. Ohjelma on kauppa- ja teollisuusmi- nisteriön ja Tekesin yhteinen keskittyen teknologian, elinkeinoelämän ja yhteiskunnan vuorovaikutukseen liittyviin kysymyksiin. Ohjelmaan sisältyy sekä teknologiapoliitti- sen päätöksenteon tarpeista nousevia painotuksia että yhteiskuntatutkimuksen perin- teisempiä teemoja lähestyviä hankkeita.

### 4.2.2 Klusteriohjelmat ja osaamiskeskusohjelma

#### **Klusteriohjelmat**

Klusteriohjelmat käynnistettiin vuonna 1997 tutkimus- ja kehittämistoiminnan lisä- rahoitusta koskevalla valtioneuvoston päätöksellä. Klusteriohjelman muodostavat samanlaisiin päämääriin pyrkivät yritykset ja organisaatiot, jotka haluavat hyötyä yhteistyöstä (Prihti ym. 2000). Ohjelmien tavoitteena on ollut parantaa osaamiskluste- rien kansainvälistä kilpailukykyä. Tähän on pyritty julkisten ja yksityisten toimijoiden verkottumista kehittämällä. Suomessa on toiminut kahdeksan klusteriohjelmaa viiden eri ministeriön hallinnoimana. Klustereiden yhteisvolyyymi kaudella 1997–1999 oli yli 100 miljoonaa euroa ja klustereihin sisältyi yli 300 osahanketta. Valtion tiede- ja tek- nologianeuvosto suuntasi vuonna 2003 ilmestyneessä katsauksessaan klusteriohjelmat erityisesti sosiaalisten innovaatioiden ja palveluinnovaatioiden syntymisen edistämi- seen.

Ministeriöillä on ollut keskeinen rooli klusterien toiminnan organisoinnissa. Tekes on ollut vuonna 1997 käynnistyneiden kansallisten klusteriohjelmien suurin julkinen rahoittaja ja Suomen Akatemia toiseksi suurin. Seuraavassa luodaan katsaus lisära- hoitusohjelmalla käynnistettyihin valtakunnallisiin klusteriohjelmiin, jotka on jo arvi- oitu. Niiden jälkeen klusteritoiminta on monipuolistunut ja kehittynyt.

Maa- ja metsätalousministeriö rahoitti 2,1 miljoonalla eurolla *Elintarvikeklusterin tutki- musohjelman* 12 tutkimushanketta vuosina 1997–2000. Ohjelman tavoitteeksi asetettiin tukea tutkimustoiminnan avulla EU-jäsenyyden edellyttämää maa- ja elintarviketa- louden sopeuttamista ja kilpailukykyä kehittämistä. Ohjelman kansallisen arvioinnin (Poutiainen & Salminen 2001) mukaan tutkimushankkeet saavuttivat pääosin tavoit- teensa. Tutkimusorganisaatioiden välille syntyi kiitettävästi yhteistyötä ja jo olemassa ollut yhteistyö tiivistyi. Yritysyhteistyö ei sen sijaan toteutunut odotusten mukaisesti, sillä vain muutamassa hankkeessa elinkeinoelämän osallistuminen oli merkittävää. Vaikka ohjelma tuotti niukasti välittömästi tuotekehitykseen sovellettavissa olevaa tietoa, ohjelman tuloksia pidettiin myönteisinä ja tulevaa yritys-, tuotanto- ja tuoteke- hitystoimintaa pohjustavina. Ohjelman koordinoitua pidettiin hyvänä ja riittävänä. Arvioijat ehdottivat alan klusteritoiminnan jatkamista ja monipuolisempaa rahoitta- jayhteistyötä.

Maa- ja metsätalousministeriön aloitteesta kootun *Metsäklusterin tutkimusohjelman* (Wood Wisdom) kokonaisvolyyymi vuosina 1998–2001 oli 33 miljoonaa euroa, josta julkinen rahoitus oli 22 miljoonaa euroa. Ohjelmaa rahoittivat Tekes, Suomen Akatemia, maa- ja metsätalousministeriö ja kauppa- ja teollisuusministeriö. Yksityisen ja tutkimusorganisaatioiden oman rahoituksen osuus oli noin 30 prosenttia. Ohjelman tavoitteena oli edistää metsätalouden ja -teollisuuden kilpailukykyä muuttuvassa toimintaympäristössä yhdistämällä koko tuotantoketjun voimavarat asiakkaan lopputuotteelle asettamien vaatimusten täyttämiseksi. Tutkimus- ja teknologiaohjelma-kokonaisuus kattaa puun kemiallisen ja mekaanisen jalostusketjun lopputuotteesta raaka-aineeseen.

Ohjelman tieteellinen ja tekninen taso arvioitiin kansainvälisessä vertaisarvioinnissa korkeatasoiseksi (Finnish Forest... 2002). Ohjelma todettiin hyvin koordinoituksi ja organisoituneeksi. Konsortiot olivat edistäneet tutkimusympäristöjen kehittymistä ja tutkijankoulutus oli onnistunutta yliopistohankkeissa. Perus- ja soveltavan tutkimuksen ja muun osaamisen yhdistäminen onnistui konsortioissa ja kasvatti synergiaa. Tutkijoiden kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö ja verkottuminen oli tehokasta. Myös tulosten hyödyntäjät osallistuivat aktiivisesti ohjelmatoimintaan. Ohjelman itsearvioinnin (Salo ym. 2002) mukaan ohjelma onnistui varsin hyvin tutkimusyhteistyön vahvistamisessa ja teollisen kilpailukykyyn osaamisohjelman vahvistamisessa. Ohjelma yhdisti erilaiset rahoittajaorganisaatiot, yliopistotutkijat, tutkimuslaitosten ja teollisuuden edustajat ja loi uuden keskustelufoorumin klusterin haasteiden ja mahdollisuuksien pohdinnoille. Kansainvälistä verkottumista ja yhteistyötä kaivattiin kuitenkin ohjelmaan enemmän.

Wood Wisdomin vuonna 2003 käynnistytävä jatko-ohjelma (Wood Material Science) jakautuu kahteen kokonaisuuteen: uuden strategisen tiedon tuottamiseen puun materiaaliominaisuuksista ja uusien toimintatapojen kehittämiseen tutkimustulosten hyödyntämiseksi. Ohjelma toteutetaan kansainvälisenä rahoitusyhteistyönä ja mahdollisesti ERA-NET-yhteistyöverkostona.

Sosiaali- ja terveysministeriö rahoitti lisärahoituksella *hyvinvointi-klusteria* vajaalla viidellä miljoonalla eurolla vuosina 1997–2000. Klusterin kehittäminen sisältää sosiaali- ja terveydenhoidossa käytettävien teknologia- ja palvelutuotteiden tutkimuksen, kehittämisen, tuotannon ja käytön. Siihen kuuluvat myös kotipalvelut ja kotiterveydenhuolto, oma- ja itsehoito sekä itsenäistä suoritumista edistävät ratkaisut. Yleisten verkottumistavoitteiden lisäksi klusterin erityisenä tavoitteena on kehittää sosiaali- ja terveysalan palvelujen laatua harmonisoimalla niitä.

”Makropilotti” on ollut tämän klusterin suurin yksittäinen hanke, joka muodostui 20 osahankkeesta. Tavoitteeksi asetettiin asiakaslähtöisten saumattomien palveluketjujen aikaansaaminen tietoteknologiaa hyödyntäen, palveluketjua tukevan asiakaskortin testaaminen sekä tietosuojan ja -turvan parantaminen. Arvioinnin mukaan makrotasolla toteutui parhaiten kokeilulain säätäminen. Mesotasolla korostui aluetason ja sairaanhoitopiirien keskeinen merkitys ja mikrotasolla parhaat tulokset syntyivät asiakkaan kohtaamisessa ja palveluketjun toteutumisessa. Projekteihin osallistuneiden yhteisymmärrys lisääntyi. Makropilotin tavoitteiden toteuttamisessa kohdattiin kuitenkin merkittäviä vaikeuksia, joiden syitä on taustoitettu hankkeen valmisteluun, or-

ganisointiin, ohjaukseen ja aikatauluihin. Lukuisat hankkeen osatavoitteet (yritysten mukanaolo, tietoteknisten ratkaisujen valmistuminen, sosiaali- ja terveystalvelujen käytännön uudistukset, uudet merkittävät toimintamallit) toteutuivat vain osaksi tai jäivät kokonaan toteutumatta. Ohjelma tuotti kuitenkin välillisiä hyötyjä. Se aktivoi kilpailuun osallistuneita alueita arvioimaan edellytyksiään sektorirajat ylittävään yhteistyöhön. Oulun seudulla kilpailuttaminen johti myös määrätietoiseen klusteriyhteyksien rakentamiseen. Hanke on laajentunut ja sen kokonaisvaikutukset eivät ole vielä nähtävissä. (Ohtonen 2002, Tarkiainen 2002.)

*Liikenneklusteri ja tietoliikenneklusteri.* Liikenne- ja viestintäministeriössä lisärahoituksella käynnistettiin liikenteen telematiikkaa käsittelevä TETRA-ohjelma (58 projektia, kokonaisrahoitus noin 11,5 miljoonaa euroa), logistiikkaan keskittynyt KETJU-ohjelma (36 projektia, runsaat 14 miljoonaa euroa) sekä tietoliikennettä tukeva Verkko-kaveri-ohjelma (VEKA; 7,5 miljoonaa euroa). TETRA-ohjelman tavoitteena oli turvata yksityisiä tutkimus- ja kehittämistoiminnan projekteja, jotka pyrkivät integroidusti luomaan uusia telematiikan tuotteita ja palveluita. KETJU-ohjelma oli kehittämisohjelma, jolla pyrittiin lisäämään kansainvälisiä rahtikuljetusketjuja koskevaa kansallista tietotaitoa, kehittämään uusia tuotteita kansainvälisille markkinoille sekä edistämään kansallisia tavoitteita EU:n kuljetuspolitiikassa. VEKAN tarkoituksena oli välittää pk-yrityksiin konkreettista tukea ja tietoa Internetin tarjoamista mahdollisuuksista, liiketoiminnan muodoista Internetissä sekä käytännön ratkaisuista ja muutoinkin tukea IT- ja kommunikaatioteknologioiden soveltamista pk-yritysten liiketoiminnassa.

Johtuen salassapitosäännöksistä, TETRA- ja KETJU-ohjelmien synnyttämistä uusista projekteista oli hyvin vähän tietoa vuonna 2000 suoritettussa väliarvioinnissa (KETJU... 2000). TETRA-ohjelman tutkimusprojektit olivat johtaneet eräisiin tuotteisiin ja palveluihin (esimerkiksi henkilökohtaiset navigaattorit ja henkilökohtaiset digitaaliset järjestelmät). Ohjelmaa voidaan hyödyntää julkisen sektorin toimissa ja yksityisen sektorin tuotteiden ja palvelujen kehittämisessä. Hankkeet saatetaan loppuun vuosien 2002 ja 2003 kuluessa. KETJU-ohjelman esittäytyminen Suomen tärkeimmässä logistiikan näyttelyssä vuonna 2002 on hyvä esimerkki siitä, miten ohjelma voi tukea projektiansa kaupallista menestystä. KETJU-ohjelmalta puuttuivat suuntaviivat tukea pienten yritysten kykyä kaupallistaa tuotteitaan. VEKAN loppuvaiheessa vuonna 2000 tehdyn arvioinnin (Verkkokaveri... 2000) mukaan ohjelmalle asetetut tavoitteet on onnistuttu saavuttamaan sekä pk-yrityksiin kohdistuvan vaikuttamisen että lopputulosten osalta. Pysyvien kannustusvaikutusten, soveltamiskelpoisten toimintamallien sekä konkreettisten yritys kohtaisten toteutusten kohdalla tavoitteiden saavuttamisen todettiin edellyttävän vielä jatkotoimenpiteitä.

Työministeriön koordinoiman *Työelämän kehittämisohjelman* ensimmäinen kausi ulottui vuoden 1999 loppuun ja toinen kausi kattaa vuodet 2000–2003. Lisärahoituksella ohjelmaa rahoitettiin yhteensä viidellä miljoonalla eurolla. Tavoitteena oli alan kehittämistoiminnan tukeminen ja alan tiedon ja osaamisen levittämisen edistäminen. Arvioinnin mukaan ohjelma onnistui tavoitteidensa toteuttamisessa hyvin (Pitkänen ym. 2003). Työelämän keskeisimpiin kehittämishaasteisiin pystyttiin vastaamaan. Niistä oleellisin oli Suomen taloudellisen kilpailukyvyyn säilyttäminen globaaleilla markkinoilla. Ohjelma käynnisti tuottavuutta ja työelämän laatua edistäviä kehittä-

## Sisällys

mishankkeita. Sen tieteellinen ja tutkimuspanos arvioitiin jossain määrin rajoittuneeksi. Yhteydet muihin ohjelmiin olivat toivottua vähäisempiä.

Ympäristöministeriön koordinoiman *Ympäristöklusterin tutkimusohjelman* päärahoittajina ovat ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Teknologian tutkimuskeskus ja Suomen Akatemia. Ohjelman kokonaisrahoitus lisärahoitusohjelmassa oli runsaat 13 miljoonaa euroa. Tavoitteena oli luoda uutta tietoa tuottamalla edellytyksiä elinympäristön kehittämiseksi ja lähivuosien keskeisten ympäristöongelmien ratkaisemiselle. Päämääränä oli etsiä uusia keinoja säästää ympäristöä, luoda innovaatioita ihmisen ja ympäristön hyvinvoinnin edistämiseksi sekä tehostaa tutkijoiden, elinkeinoelämän, viranomaisten ja rahoittajien yhteistyötä. Kolmivaiheisen ohjelman pääteema oli ekotehokkuus. Tutkimuksen tieteellinen taso ei ollut kaikkien ohjelmaan valittavien hankkeiden ensisijaisena arviointikriteerinä. Ohjelman johtoryhmä teetti omaan käyttöönsä ulkopuolisen arvioinnin ohjelmasta sen ensimmäisen vaiheen jälkeen. Toisen vaiheen jälkeen ohjelmaa suunnattiin erilliselvityksen (Heinonen ym. 2002) mukaisesti. Kolmas ohjelmakausi toteutetaan vuosina 2003–2005.

### **Osaamiskeskusohjelma**

*Osaamiskeskusohjelma* on alueiden kehittämislakiin (602/2002) nojautuva erityisohjelma, jolla pyritään edistämään alueiden kehittämiseksi asetettujen valtakunnallisten tavoitteiden toteutumista. Osaamiskeskusohjelma muodostuu 14 alueellisesta osaamiskeskuksesta ja kahdesta kansalliselle verkostolle pohjautuvasta keskuksesta, jotka toimivat yleensä teknologiakeskusten yhteydessä. Osaamiskeskusten neuvottelukunnissa ja johtoryhmissä oli vuonna 2001 edustettuna 430 sidosryhmää, ja osaamisalojen käytännöllisestä ohjaamisesta vastaavissa asiantuntijaryhmissä 1 100 eri alojen asiantuntijaa. Ohjelman toteuttamiseen osallistui 3 075 yritystä, 460 tutkimus- ja koulutusyksikköä ja 480 muuta kehittämisorganisaatiota vuonna 2001. (Huippuosamisesta... 2003.)

Ohjelman tavoitteena on parantaa kansainvälisesti kilpailukykyisen, korkeaa osaamista vaativan yritys- ja tutkimustoiminnan sijoittamisen ja kehittämisen edellytyksiä. Osaamiskeskusmallin alkuperäinen idea, yritysten ja tutkimusmaailman vuorovaikutuksen ja yhteistyön lisääminen, on pääsääntöisesti onnistunut. Ohjelman merkittävimpinä vaikutuksina on pidetty lisääntyneitä osaamista, korkeatasoisempaa teknologiaa sekä valmiutta hyödyntää tutkimus- ja kehittämisresursseja. (Osaamiskeskukset... 2001, Huippuosamisesta... 2003). Osaamiskeskusohjelman merkitystä yliopistojen näkökulmasta tarkastellaan luvussa 4.1.3.

### **4.2.3 Tutkimuksen huippuyksikköohjelmat**

Useissa maissa eri puolilla maailmaa on suunnattu rahoitusta tutkimuksen huippuyksiköille (Malkamäki ym. 2001). Suomessa on käynnissä kaksi tutkimuksen huippuyksikköohjelmaa vuonna 2003: kaudelle 2000–2005 valitut 26 huippuyksikköä ja seitsemän tukitoiminto-organisaatiota sekä kaudelle 2002–2007 valitut 16 huippuyksikköä. Ohjelmia rahoittavat Suomen Akatemian lisäksi myös Tekes, yliopistot, tutkimuslaitokset ja säätiöt. Huippuyksikköohjelmat arvioidaan kansainvälisesti niiden päätyttyä.

## Sisällys

Huippuyksikköohjelma on avoin kaikille tieteenaloille. Tutkimuksen huippuyksiköt valitaan avoimen kilpailun perusteella, ja ne saavat toiminnalleen rahoituksen kuudeksi vuodeksi, joka on jaettu kahteen kolmivuotiskauteen. Huippuyksikkö voi toimia yliopistossa tai tutkimuslaitoksessa ja siihen voi kuulua myös ryhmiä yksityiseltä sektorilta. Ohjelmiin valittavat huippuyksiköt ovat oman alansa kansainvälistä kärkeä tai hyvin lähellä sitä. Yksikkö muodostuu yhdestä tai useammasta korkeatasoisesta tutkimusryhmästä, joilla on selkeät yhteiset tutkimukselliset päämäärät ja yhteinen johto. Huippuyksikön valintakriteerejä ovat sen tieteelliset ansiot ja tuotokset, tutkimus- ja toimintasuunnitelma, tutkimusympäristö ja menestys tutkijankoulutuksessa.

Kullakin huippuyksiköllä on kansainvälinen tieteellinen tukiryhmä, jonka tehtävänä on tukea, edistää ja seurata yksikön tieteellistä toimintaa. Tutkimusalasta riippuen kahdella tai useammalla huippuyksiköllä voi olla osittain tai kokonaan sama tukiryhmä. Kahden ohjelman 42 huippuyksiköllä on yhteensä 38 tukiryhmää, jotka kokoontuvat yleensä kerran vuodessa huippuyksikön tiloissa. Kokouksen yhteyteen on järjestetty usein seminaari, jossa senioritutkijat ja nuoret tutkijat esittelevät töitään. Lisäksi on esitely laboratorioita ja kenttätöitä. Tukiryhmät raportoivat Akatemialle ja muille rahoittajille huippuyksiköiden tieteellisestä ja organisatorisesta kehityksestä, tutkijaurien kehittymisestä, infrastruktuurista, yhteistyöstä, yhteiskunnallisista vaikutuksista, kansainvälisestä näkyvyydestä ja huippuyksikkönä toimimisen lisäarvosta. Yksittäisten huippuyksikköjen yhteiskunnallisia vaikutuksia on tarkasteltu tämän katsauksen erillisteemassa.

Akatemia verkottaa huippuyksikköohjelmia kansainvälisesti ja on toiminut aktiivisesti pohjoismaisen huippuyksikköohjelman suunnittelussa ja käynnistämisessä. Pohjoismaiset luonnontieteiden, tekniikan ja ympäristön tutkimuksen toimikunnat (NOS-N) ja Pohjoismainen ministerineuvosto (NMR) rahoittavat vuosina 2003–2007 yhteispohjoismaisessa tutkimuksen huippuyksikköohjelmassa neljää yksikköä globaaliuutostutkimuksen alalla. Tämä ohjelma on pilotti, jolta odotetaan kokemuksia ja ideoita pohjoismaisen tutkimusyhteistyön kehittämiseen.

Suomen Akatemia ja National Natural Science Foundation of China järjestivät vuonna 2002 haun suomalaisille huippuyksiköille ja korkeatasoisille kiinalaisille tutkimusryhmille yhteisiin hankkeisiin. Neljää yhteistyöhanketta rahoitetaan populaatiobiologian, metsäntutkimuksen, signaalinkäsittelyn ja kemiantekniikan alalta kolmen vuoden ajan. Rahoittajat seuraavat yhteishankkeiden edistymistä kiinnittäen erityistä huomiota yhteistyöstä saatavaan lisäarvoon.

### 4.3 Tutkimuksen kansainvälistämistoimet

Suomessa kauppa- ja teollisuusministeriö vastaa teknologia politiikasta ja Euroopan unionin tiede- ja teknologia politiikkaan liittyvien asioiden valmistelusta ja koordinoinnista. Opetusministeriö vastaa opetukseen ja osittain tutkimukseen liittyvien asioiden kansainvälisestä yhteistyöstä. Suomen Akatemia ja Tekes toimivat useiden kansainvälisten tiede- ja teknologiaorganisaatioiden kansallisina yhteystahoina ja asiantuntijaorganisaatioina. Yhteistyön pohjaksi suomalaiset organisaatiot maksavat kansainvälisten organisaatioiden jäsenmaksuja tai tekevät kahdenvälisiä tai monenkeskisiä sopimuksia. Yhteistyön tärkein tavoite on helpottaa yliopistojen, tutkimuslaitosten ja

## Sisällys

muiden tutkimus- ja kehittämistoimintaa tekevien organisaatioiden kansainvälistymistä. Seuraavassa tarkastellaan tiedepolitiikan kannalta keskeisimpiä kansainvälisiä yhteistyömuotoja.

### 4.3.1 Kansallinen kilpailtu rahoitus kansainvälistämisen näkökulmasta

Suomen Akatemian tavoitteena on nostaa tutkimuksen ja koulutuksen tasoa ja lisätä tutkijoiden kansainvälistä liikkuvuutta ja yhteistyötä. Akatemia edistää tutkijoiden kansainvälistä tutkimus- ja tutkijankoulutusyhteistyötä rahoittamalla ja tukemalla tutkimushankkeita ja -virkoja, tutkijankoulutusta sekä tutkimusohjelmia ja huippuyksiköitä. Lähes kaikissa Akatemian rahoittamissa hankkeissa tehdään kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi Akatemian myöntää erityistä rahoitusta kansainvälisen liikkuvuuden edistämiseksi kahdenväliseen tutkijavaihtoon sekä tutkijankoulutukseen ja työskentelyyn ulkomailla. Akatemia myöntää myös rahoitusta ulkomaisten tutkijoiden työskentelyyn Suomessa, tukea kansainvälisten konferenssien järjestämiseen sekä kansainvälisten yhteistyöhankkeiden valmisteluun.

Akatemialla on kahdenväliset tutkimusyhteistyösopimukset 37 organisaation ja 25 maan kanssa. Akatemia käyttää lisääntyvissä määrin ulkomaisia asiantuntijoita rahoitushakemusten tieteellisessä arvioinnissa. Heidän osuutensa yleisen tutkimusmäärärahan hakemusten arvioinnissa oli 18 prosenttia vuonna 2000 ja 41 prosenttia vuonna 2002.

Tekes edistää yritysten, tutkimuksen, teknologian ja koko innovaatiojärjestelmän kansainvälistymistä myöntämällä rahoitusta kansainvälisten tutkimus- ja tuotekehitysprojektien valmisteluun ja kansainvälisiin yhteisprojekteihin. Tekesin vuosikerromuksen mukaan vuonna 2002 Tekesin kaikkiaan 2 017 rahoittamista tutkimus- ja kehittämisprojekteista 754 eli vajaa puolet oli kansainvälisesti verkottuneita. Näistä yli puolessa yhteistyötä oli EU-maiden kanssa, runsaassa neljänneksessä Yhdysvaltojen kanssa ja viidessä prosentissa Japanin kanssa. Vuonna 2002 oli käynnissä 48 teknologiaohjelmaa, joista 44:ään liittyi kansainvälistä yhteistyötä. Ohjelmien projekteista 43 prosenttia oli kansainvälisiä.

### 4.3.2 Pohjoismainen yhteistyö

Opetusministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö ja Suomen Akatemia ovat edustettuina Pohjoismaiden ministerineuvoston koulutus- ja tutkimusalan virkamieskomiteoissa ja neuvoo antavissa ryhmissä, joista tutkimuksen ja tiedepolitiikan kannalta keskeisimmät ovat pohjoismainen tiedepoliittinen neuvosto (FPR) ja korkeakouluasteen koulutuksen pohjoismaisen yhteistyön johtoryhmä (HÖGUT). Suomi on toiminut puheenjohtajana Pohjoismaiden ministerineuvostossa ja sen alaisissa elimissä viimeksi vuonna 2001. Opetus- ja tutkimusyhteistyössä Suomen puheenjohtajuuskauden painopisteitä olivat tutkijoiden liikkuvuuden edistäminen, tietoyhteiskuntapolitiikka ja elinikäinen oppiminen. Erityistä huomiota kiinnitettiin myös pohjoismaisen huippuyksikköohjelman käynnistämiseen ja etäyliopistoyhteistyöhön.

Eurooppalaisen tutkimusalueen rakentaminen on avannut pohjoismaiselle yhteistyölle uusia haasteita ja mahdollisuuksia. Pohjoismaiden ministerineuvosto on nimittänyt



## Sisällys

selvitysmiehen tarkastelemaan pohjoismaisen tutkimusyhteistyön ja -rakenteiden uudistamista. Tavoitteena on nostaa Pohjoismaat kansainvälisesti johtavaksi alueeksi tutkimus- ja innovaatiotoiminnassa. Selvitysmiehen raportti ("Vitboken") valmistuu syksyllä 2003.

Suomen Akatemian tieteelliset toimikunnat ovat edustettuina Pohjoismaiden tieteellisten toimikuntien yhteistyöelimissä (NOS-S, NOS-H, NOS-M, NOS-N). Niiden tavoitteena on edistää oman alansa tieteellisten toimikuntien välistä yhteistyötä ja toimintojen koordinaatiota. NOSit valmistelevat yhteisiä kannanottoja kansainvälisiin tutkimuspoliittisiin asioihin sekä tekevät ehdotuksia uusien tutkimus- ja tutkijankoulutushankkeiden käynnistämiseksi Pohjoismaissa. Eräät NOSit myöntävät rahoitusta yhteispohjoismaisiin tutkimushankkeisiin ja pohjoismaisten tieteellisten kokousten järjestämiseen. Kaikki Akatemian tieteelliset toimikunnat ovat mukana pohjoismaisessa Data Grid -hankkeessa, jossa Suomen vastuutaho on opetusministeriön tieteen tietekniikan keskus (CSC). Hankkeessa kehitetään hajallaan sijaitsevan datamuotoisen tutkimustiedon käsittely- ja hyödyntämismahdollisuuksia sekä infrastruktuuria osana eurooppalaista GRID-hanketta. Luonnontieteiden alalla NOS-N rahoittaa yhdessä Pohjoismaiden ministerineuvoston kanssa Pohjoismaista tutkimuksen huippuyksikköohjelmaa (pilotti) vuosille 2002–2006 teemana globaalimuutos. Lisäksi yhteistyötä tehdään myös lähialueilla Baltian maiden kanssa.

Tutkijoiden liikkuvuutta tuetaan ja edistetään Pohjoismaisen tutkijankoulutusakatemian (NorFA) kautta. NorFa rahoittaa pohjoismaisia tutkijakouluja luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen aloilla osana pohjoismaista huippuyksikköohjelmaa ja vuoden 2004 alusta lähtien myös kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla yhdessä NOS-S:n ja NOS-H:n kanssa. Tekes edistää tutkimus- ja kehittämisprojektien kansainvälistä yhteistyötä Nordisk Industrifondin kautta ja yritysten ja tutkimusyksiköiden yhteistyötä Nordic Energy Researchin kautta.

### 4.3.3 Eurooppalainen yhteistyö

Tehostetun yhteistyön ja verkottumisen sekä kasvavan tutkimusrahoituksen kautta pyritään määrätietoisesti nostamaan Euroopan koulutuksen, tutkimuksen ja tietointensiivisen yritystoiminnan laatua ja kilpailukykyä. Tavoitteena on rakentaa eurooppalainen tutkimusalue (ERA). Euroopan unionin tavoitteena on EU:n tutkimuspanoksen kasvattaminen kolmeen prosenttiin EU-maiden yhteenlasketusta bruttokansantuotteesta vuoteen 2010 mennessä. ERA tarjoaa mahdollisuuksia myös EU:n pohjoisen ulottuvuuden, pohjoismaisen yhteistyön ja lähialueyhteistyön tehostumiselle. ERAa rakennetaan muun muassa lisäämällä tutkijankoulutettavien ja nuorten (erityisesti naispuolisten) tutkijoiden määrää, edistämällä tutkijoiden kansainvälistä liikkuvuutta sekä kehittämällä julkisten ja yksityisten tutkimusrahoittajien yhteistyötä.

Suomi on ollut aktiivisesti mukana ERAn rakentamisessa. Euroopan komissio hyödyntää toiminnassaan myös riippumattomia neuvonantajaelimiä. Yksi merkittävimmistä on European Research Advisory Board (EURAB). Siinä toimii korkeatasoisia tutkimus- ja teknologiapolitiikan vaikuttajia, jotka on valittu henkilöinä, ei maidensa edustajina. Suomesta mukana on kaksi henkilöä, joista toinen on valittu Euroopan tiedesäätiön ehdotukseen perustuen. Suomen edustaja on toiminut muun muassa EU:n tutkimus- ja



tutkimusrahoitusorganisaatioiden pääjohtajien (EUROHORCs) yhteistyöelimen puheenjohtajana.

Eurooppalaista tutkimusaluetta rakennettaessa on pohdittu European Research Councilin muodostamisen tarpeellisuutta. Tavoitteena on perustutkimuksen vahvistaminen kaikilla tieteenaloilla, eurooppalaisen tutkimusrahoituksen kehittäminen ja tieteellisen tutkimuksen pitkäjänteinen tukeminen. Suomen Akatemia on osallistunut aktiivisesti European Research Councilin muodostamisesta käytyihin keskusteluihin ja suhtautunut aloitteeseen periaatteessa myönteisesti.

Yksi uusi eurooppalaisen tutkimusalueen toteuttamisväline on ERA-NET-verkostoyhteistyö. Verkostojen odotetaan lisäävän tutkimustyötä rahoittavien ja organisoivien tahojen kansainvälisestä yhteistyöstä. Suomessa yhteistyössä voivat Suomen Akatemian ja Tekesin lisäksi olla mukana esimerkiksi ministeriöt, erilaiset säätiöt, innovaatio-organisaatiot ja alueelliset keskuskeskukset. ERA-NET-verkostojen toivotaan vahvistavan kansallista ja alueellista yhteistyötä ja avaavan toimivan keskustelu- ja suunnittelu-yhteyden eri maiden välille. Suomi on ollut aktiivinen ERA-NET-aloitteiden tekijä ja kumppani muiden maiden koordinoimissa hakemuksissa vuonna 2003.

EU:n viisivuotiset tutkimuksen puiteohjelmat ovat olleet EU:n merkittävien tiede- ja teknologiapolitiikan toteuttamisen väline. Viidenteen puiteohjelmaan (1998–2002) oli hyväksytty maaliskuun 2003 loppuun mennessä kaikkiaan 12 700 hanketta, joista 1 380:ssä (11 %) oli vähintään yksi suomalaisosallistuja. Hankkeisiin kanavoitui noin 320 miljoonaa euroa EU:n rahoitusta. Suomalaisten koordinoimia hankkeita oli 235 eli lähes kaksi prosenttia kaikista hankkeista. Niistä hanke-ehdotuksista, joissa suomalaisia oli mukana, hyväksyttiin 29 prosenttia. Rahoitetuista hankkeista yliopistojen ja korkeakoulujen osuus oli 32 prosenttia, tutkimuslaitosten 31 prosenttia, yritysten 30 prosenttia ja muiden seitsemän prosenttia.

Kuudennen puiteohjelman (2002–2006) keskeisiä uusia yhteistyömuotoja ovat laajat integroidut hankkeet, huippuosaamisen verkostot ja kansallisen ohjelmatoiminnan verkottaminen ja avaaminen kansainväliselle yhteistyölle. Puiteohjelmassa pyritään myös entistä tiiviimpään yhteistyöhön EUREKAN ja COSTin kanssa. Suomen Akatemia ja Tekes ovat kuudennen puiteohjelman päävastuutahot Suomessa. Puiteohjelman sisällön määrittelyyn käytettiin vuonna 2002 ensimmäistä kertaa niin sanottua kiinnostuksenilmaisumenetelmää. Sillä pyrittiin selvittämään muun muassa tutkimusyhteisön kiinnostusta puiteohjelman eri aihepiireihin. Suomalaisista 70 prosenttia kiinnostivat integroidut hankkeet ja 30 prosenttia huippuosaamisen verkostot. Yliopistojen, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten osuus oli yhteensä yli 85 prosenttia suomalaisista kiinnostuksenilmaisista, ja yritysten osuus oli kahdeksan prosenttia. Puiteohjelman ensimmäiset varsinaiset haut olivat keväällä 2003. Niihin lähetettiin runsaasti hakemuksia.

European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research (COST) on EU:n tukema tutkimusyhteistyöfoorumi, johon kuuluu 32 valtiota. COST rahoittaa tutkimuksen verkostoitumisesta aiheutuvia kuluja vuosittain noin kahdella miljardilla eurolla. Kaikkiaan yhteistyössä on mukana lähes 30 000 tutkijaa. Vuonna 2002 COST-hankkeita oli käynnissä lähes 200, joista 137 hankkeessa Suomi oli mukana. COSTin kansallisesta koordinoinnista vastaa Tekes.

EUREKA-yhteistyö tarjoaa yrityksille, tutkimuslaitoksille ja korkeakouluille kanavan uusien tuotteiden, prosessien tai palvelujen kehittämiseen yhteistyö- tai klusteriprojekteissa. Vuonna 2002 suomalaiset lähtivät mukaan 15 uuteen EUREKA-hankkeeseen. Pääpaino oli tieto- ja viestintäteknologiassa. Suomalaisten kiinnostus yhteistyöhön on kasvanut viime vuosina. EUREKA-yhteistyön koordinoimisesta Suomessa vastaa Tekes.

Suomi on mukana aktiivisesti myös muussa eurooppalaisessa tutkimusyhteistyössä kuten Euroopan tiedesäätiö (ESF), Euroopan avaruusjärjestö (ESA), Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuslaitos (CERN), Euroopan molekyylibiologian laboratorio (EMBL) sekä Yliopistollinen Eurooppa-instituutti (EUI).

Euroopan tiedesäätiö (ESF) toimii eurooppalaisen tieteen ja perustutkimuksen edistämiseksi. Sen toimintamuotoja ovat tutkimusohjelmat, tutkivat työpajat, verkostot ja EU-RESCO-konferenssit. Suomen Akatemia osallistui 37 tutkimusohjelmaan vuonna 2002. Uusi rahoitusmuoto on Collaborative Research Programmes (Eurocores). Ohjelmat valmistellaan ESF:n ja jäsenorganisaatioiden välisenä yhteistyönä siten, että jäsenorganisaatiot rahoittavat tutkimushankkeet. Vuonna 2002 Akatemia osallistui kahteen Eurocores-ohjelmaan, ja valmisteilla oli kuusi ohjelmaa. ESF:n toimintaa ohjaavat tieteenalakohtaiset komiteat. Komiteat muun muassa esittävät uusien ohjelmien ja verkostojen käynnistämistä. Akatemia on edustettuna näissä komiteoissa. Akatemialla on asiantuntijoita myös ESF:n muissa komiteoissa, temaattisissa ohjelmissa, työryhmissä ja verkostoissa. Näiden kautta voidaan jo suunnitteluvaiheessa vaikuttaa eurooppalaisen tutkimusyhteistyön sekä uusien ohjelmien sisältöön ja käynnistämiseen.

Euroopan avaruusjärjestössä (ESA) on 14 jäsenmaata, jotka kaikki osallistuvat avaruustiede-, yleisteknologia- ja investointiohjelmiin sekä valikoivasti muihin ohjelmiin. Suomen vuosittainen jäsenmaksu on kaksi miljoonaa euroa, jonka lisäksi pakollisiin ohjelmiin osallistumisesta maksetaan 5,5 miljoonaa euroa vuodessa. Valinnaisiin ohjelmiin osallistuttiin lisäksi seitsemällä miljoonalla eurolla vuonna 2002. Kaikki aktiiviset jäsenmaat saavat tutkimus- ja kehittämisprojektien tilauksia jäsenmaksunsa suhteessa. Suomi on ollut tässä aktiivinen. Kauppa- ja teollisuusministeriö ja Tekes ovat ESan kansallisia vastuutahoja. Suomen Akatemia on avaruustiedeohjelman vastuutaho. Akatemia tukee ESan satelliittihankkeiden tutkimusta yleisen tutkimusmäärärahaan yhteydessä ja ANTARES-tutkimusohjelmassa 2001–2004. Suomalainen avaruustutkimus ja laiterakentaminen on varsin korkeaa tasoa. Suomalaisia työskentelee kuitenkin varsin vähän ESan palkkaamana. ESan toiminnasta tunnetuimpia ovat satelliitit, joissa on hyödynnetty suomalaista osaamista.

Euroopan eteläinen observatorio (ESO) on noussut maailman johtavaksi tähtitieteelliseksi organisaatioksi, jonka lippulaivat ovat VLT (Very Large Telescope) ja tuleva ALMA (Atacama Large Millimetre Array). Suomi neuvottelee parhaillaan ESOon liittymisestä, joka voi toteutua aikaisintaan kesällä 2004. Suomen tähtitieteellisellä tutkimuksella on hyvät edellytykset hyödyntää ESON laitteita.

Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuslaitoksen (CERN) toiminnassa on mukana 20 jäsenmaata Euroopasta. Suomen jäsenmaksu oli lähes 9 miljoonaa euroa vuonna 2002. Suomi oli ensimmäinen jäsenmaa, joka arvioi omaa toimintaansa (Evaluation of... 2001). Suomen osallistuminen Cernin toimintaan arvioitiin hyväksi. Cernissä työsken-

## Sisälllys

telee noin 15–20 suomalaista tutkimus- ja teknologiatehtävissä. Johtavilta paikoilta suomalaiset kuitenkin puuttuvat. Arvioinnin pohjalta Akatemian johdolla laadittu Suomen Cern-strategia painottaa näkyvää osallistumista Cernin perustutkimukseen, kiihdytinpohjaisen fysiikan ja soveltavan tutkimuksen edistämistä, tutkijankoulutusta, hankkeiden kaupallista hyödyntämistä sekä toiminnan tunnettuuden lisäämistä (Suomen kansallinen... 2002). Fysiikan tutkimuslaitoksen (HIP) kansallinen koordinaatiovastuu korostuu Cern-toiminnassa entisestään.

Euroopan molekyylibiologian laboratorio (EMBL) on 16 valtion rahoittama kansainvälinen tutkimusorganisaatio, jossa tehdään korkeatasoista molekyylibiologista tutkimusta. EMBL:llä on muun muassa kansainvälinen tohtorinkoulutusohjelma. Euroopan molekyylibiologian konferenssi (EMBC) on 24 valtion muodostama kansainvälinen järjestö, jonka päätehtävänä on edistää kansainvälistä yhteistyötä ja tutkimuksen kehitystä moderneissa biotieteissä rahoittamalla tutkijoiden liikkuvuutta. EMBC:n toiminnoista vastaa tiedeakatemiatyypinen Euroopan molekyylibiologian järjestö (EMBO). Suomen EMBL:n jäsenmaksu oli 727 000 euroa ja EMBC:n jäsenmaksu 125 000 euroa vuonna 2002. Suomen Akatemia on edustettuna EMBL:n ja EMBC:n komiteoissa. EMBL:n hallintoneuvoston puheenjohtajana toimii suomalainen vuonna 2003.

EU-maiden ylläpitämä Yliopistollinen Eurooppa-instituutti (EUI) järjestää tohtorinkoulutusta ja tarjoaa tutkimustiloja tutkijoiden ja tutkijaopiskelijoiden käyttöön. Instituutissa toimivat historian ja kulttuurintutkimuksen, taloustieteen, oikeustieteen sekä yhteiskuntatieteiden laitokset ja Robert Schuman Centre for Advanced Studies. Suomen jäsenmaksu oli 228 000 euroa vuonna 2002. Suomen Akatemia on edustettuna EUI:n budjetti- ja opiskelijavalintakomiteoissa. Instituutissa oli 15 suomalaista jatko-opiskelijaa lukuvuonna 2003–2004.

### 4.3.4 Globaali yhteistyö

Suomi kuuluu moniin kansainvälisiin tieteellisiin organisaatioihin ja verkostoihin. Tiepolitiikan näkökulmasta keskeisiä ovat eurooppalaisten yhteistyömuotojen lisäksi OECD ja UNESCO. Suomen ministeriöt ja rahoittajaorganisaatiot ovat myös solmineet lukuisia kahdenvälisiä ja monenkeskisiä kansainvälisiä yhteistyösopimuksia, jotka ovat usein välttämättömiä suhteiden luomiseksi ja tutkimusyhteistyön toteuttamiseksi Euroopan unionin ulkopuolisten maiden kanssa. Suomen Akatemiassa kahdenvälisiä tutkimusyhteistyösopimuksia kehitetään kiintiöpohjaisesta tutkijanvaihdosta kohti strategisempaa, ohjelmaperusteista yhteistyötä ja asiantuntijavaihtoa. Suomalaisten organisaatioiden yhteisestä kansainvälisestä yhteistyöstä voidaan mainita Suomen Akatemian ja Tekesin yhteistyösopimus japanilaisen National Institute of Science and Technology Policyn (NISTEP) kanssa. Sopimus tähtää asiantuntijayhteistyöhön tieteen ja teknologian ennakointi- ja arviointimenetelmien ja niiden käyttötapojen vertailussa. Mukana yhteistyössä ovat myös Sitra ja Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Kauppa- ja teollisuusministeriön sekä opetusministeriön edustajat osallistuvat kansainväliseen hallitusten väliseen yhteistyöhön OECD:n tiede- ja teknologiapolitiikan komitean (CSTP) kautta. Suomen edustajat ovat mukana komitean alaisissa työryhmissä, joita ovat Kansallisten tiede- ja teknologiaindikaattoriasiantuntijoiden ryhmä

## Sisällys

(NESTI), Bioteknologian työryhmä (WPB), tiedefoorumi Global Science Forum (GSF) sekä Innovaatio- ja teknologiapolitiikan ryhmä (TIP).

Suomen osallistumisesta Yhdistyneiden kansakuntien kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestön (UNESCO) toimintaan vastaa UNESCO-toimikunta, joka avustaa opetus- ja ulkoasiainministeriöitä. UNESCO:n tiedesektorilla keskeisiä ovat suuret hallitusten väliset tiedeohjelmat, jotka ovat keskittyneet luonnontieteisiin ja yhteiskuntatieteisiin. Suomen Akatemia hallinnoi Suomen osallistumista UNESCO:n tiedeohjelmiin. Akatemia osallistuu ohjelmien suomalaisten hankkeiden rahoittamiseen ja kansainvälisten kokousten järjestämiseen.

UNESCO:n yksi tärkeä tehtävä on kansainvälisten tutkimuseettisten ohjeiden valmistelu. Tieteen ja teknologian aiheuttamia eettisiä kysymyksiä pohtivat muun muassa UNESCO:n bioetiikkaryhmä ja COMEST (World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology). COMESTin tavoitteena on välittää tietoa, kokemuksia ja ideoita päättäjille ja kansalaisille siten, että avoin keskustelu edistää riskien ja uhkien ennakoitua ja ehkäisyä. Suomalaisia asiantuntijoita on osallistunut COMESTin järjestämiin yhteistyöseminaareihin.

Pohjois-Atlantin puolustusliitto NATO:n tiedeohjelman päämääränä on edistää tiedettä ja teknologiaa erilaisin tukimuodoin ja lisätä kansainvälistä tieteellistä yhteistyötä. Suomalaiset tutkijat osallistuvat NATO:n tukemaan tutkimusyhteistyöhön Euroatlanttisen kumppanuusneuvoston (EAPC) jäsenyyden kautta. Suomen Akatemia toimii tiedeohjelman kansallisena vastuutahona.

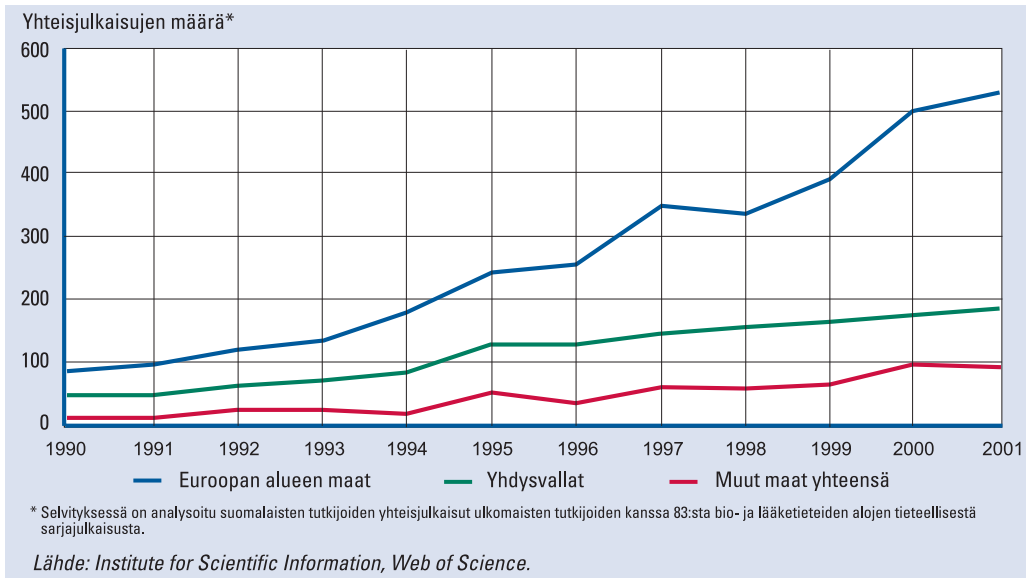
Yksi esimerkki kansainvälisestä tutkimuslaitoksesta on International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), joka tarjoaa tutkimusympäristön lisäksi mahdollisuuden kansainväliseen monitieteiseen tutkimusyhteistyöhön ja verkostoitumiseen. Yhteistyössä on mukana 16 maata vuonna 2003. Suomen IIASA-jäsenorganisaationa on Suomen IIASA-työryhmä. Suomen Akatemia maksoi IIASA-yhteistyön osallistumismaksuna 580 400 euroa vuonna 2002. Akatemia myöntää rahoitusta IIASA-yhteistyöhön myös konferenssi- ja tutkijavierailuihin.

### 4.3.5 Suomalaisen tutkijoiden kansainvälisen yhteistyön kehittyminen

Yksi tapa tarkastella suomalaisen tutkimuksen kansainvälistymistä on arvioida kansainvälisten yhteisjulkaisujen määrän kehittymistä. Suomalaisen tutkijoiden yhteisjulkaisut ulkomaisten tutkijoiden kanssa ovat lisääntyneet huomattavasti 1990-luvulla. National Science Foundationin selvityksen (Science... 2000) mukaan vuosina 1995–1999 suomalaisten tutkijoiden kansainvälisissä sarjoissa ilmestyneistä julkaisuista 34 prosenttia oli yhteisjulkaisuja kansainvälisten organisaatioiden kanssa. EU-maiden kanssa tehtävä julkaisuyhteistyö kasvoi 1990-luvulla nopeammin kuin Yhdysvaltojen ja Kanadan kanssa. Yhteistyö oli yleisintä Ruotsin, Ison-Britannian, Saksan, Ranskan, Alankomaiden ja Tanskan kanssa. Bio- ja lääketieteiden alalla tehdyn selvityksen mukaan suomalaisten ja ulkomaalaisten organisaatioiden yhteisjulkaisujen määrä kasvoi 1997–2001 Euroopan maiden kanssa 50 prosentilla ja Yhdysvaltojen kanssa lähes 25 prosentilla (kuvio 4.1).

## Sisälllys

■ Kuvio 4.1. Suomalaisen ja ulkomaalaisten tutkijoiden yhteisartikkeleiden lukumäärä 83 bio- ja lääketieteellisessä sarjajulkaisussa vuosina 1990–2001.



EU:n tutkimuksen puiteohjelmiin osallistuminen on auttanut tutkijoita luomaan uusia kansainvälisiä kontakteja ja lisännyt suomalaisten tutkimusorganisaatioiden tunnettuutta maailmanlaajuisesti. EU-yhteistyö on tutkijoiden mukaan monipuolistanut ja vahvistanut muutakin kansainvälistä yhteistyötä. Suomalaisen yliopistotutkijoiden tärkeimmät yhteistyökumppanit tulevat Ruotsista, Isosta-Britanniasta ja Saksasta sekä Euroopan ulkopuolisista maista erityisesti Yhdysvalloista. Yliopistojen osallistuminen on kuitenkin muuttumassa yhä valikoivammaksi. EU-ohjelmassa tehtävän tutkimuksen tasoon ei aina ole oltu tyytyväisiä. EU:n tulisi rahoittaa nykyistä enemmän pitkäjänteistä perustutkimusta ja muokata hallintoprosessejaan joustavimmiksi. (Niskanen 2001, Hakala ym. 2002.)

### 4.4 Tutkimuksen arvioinnit ja niiden hyödyntäminen

Arvioinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä tiedepolitiikan toimijoiden organisoimaa menettelyä, jossa tutkimusta tai sitä ohjaavaa järjestelmää vertaillaan johonkin arviointiperusteeseen niiden laadun, vaikutusten tai muun tärkeäksi katsotun seikan selvittämiseksi. Tiedepolitiikan välineinä arvioinneilla pyritään ensisijaisesti palvelemaan päätöksentekoa. Ne luovat yleisemminkin perustaa tiedettä koskeville yhteiskunnallisille arvostelmille sekä oppimisprosesseille (Kekäle & Lehikoinen 2000, Oksanen 2000, Valovirta 2000).

Pohjoismaat ovat Euroopassa ensimmäisenä vakiinnuttaneet arvioinnin tieteelliseksi, tiedepoliittiseksi ja -hallinnolliseksi välineistöksen (Luukkonen 2002). Arviointeja voidaan hyödyntää eri tavoin. Päätöksenteko rakentuu vain harvoin olennaisilta osiltaan arviointien tuottamalle tiedolle. Useimmiten arvioinnin vaikutus on välillistä: arviointi tuottaa päätöksenteolle taustainformaatiota, avaa uusia hyödyllisiä näkökulmia,

haastaa perinteisiä ajattelumalleja sekä auttaa muotoilemaan ongelmiin uusia ratkaisumalleja. (Luukkonen 1997, Valovirta 2001.)

Esimerkkeinä merkittäviä ja suoria vaikutuksia omaavista arvioinneista voidaan mainita tutkimuslaitosten arvioinnit, jotka on kaikki toteutettu kansainvälisiä asiantuntijapaneelien hyväksi käyttäen. Esimerkiksi Kansanterveyslaitoksen arvioinnin seurauksena laitoksessa on keskitytty harvempiin mutta yhteiskunnallisesti vaikuttaviin hankkeisiin.

Arviointien hyödynnettävyys riippuu monista seikoista. Hyödyntämismahdollisuuden kannalta erityisen tärkeää on se, missä laajuudessa arviointi on yhdistetty tiedepolitiikan välineiden suunnitteluun, valmisteluun ja toteutukseen, toiminnan ohjausjärjestelmiin ja muiden hallinnonalojen politiikkatoimenpiteisiin (Boekholt ym. 2001, Virtanen 2002).

Seuraavassa tarkastellaan tiedepolitiikassa käytössä olevia arviointeja. Niitä ovat ennen kaikkea 1) Suomen Akatemian organisoimat tieteenala-arvioinnit, 2) Suomen tieteen tilaan ja tasoon kohdistuvat Akatemian katsaukset sekä 3) Suomessa suoritettujen teknologian arvioinnit ja ennakoinnit.<sup>7</sup> Tarkastelulla pyritään muodostamaan yleiskuva arviointien lähtökohdista, hyödyntämisestä ja keskeisimmistä ongelmista.

### **1) Suomen Akatemian tieteenala-arvioinnit ja niiden hyödyttäminen**

Arviointien käynnistymisen taustalla 1980-luvun alussa olivat muun muassa korkeakoululaitoksen laajeneminen, huoli perustutkimuksen rahoituksesta, suomalaisen tutkimuksen vähäinen kansainvälisyys, pyrkimys eheyttää suomalaista tiedettä 1970-luvun poliittisten korostusten jäljiltä sekä Ruotsista saadut esikuvat. Kukin näistä tekijöistä loi perustaa tieteenala-arvioinneille.

Tieteenala-arvioinneissa on yleensä tarkasteltu panoksia, tutkimusprosessia ja tuloksia. Hyvän tutkimuksen kriteerien määrittelemisen ei ole yksityiskohtaisessa muodossa mahdollista. Käytännössä tutkimuksen tieteellistä laatua on verrattu asianomaisen alan kansainväliseen tutkimukseen sekä tarkasteltu tutkimuksen vaikuttavuutta suhteessa asetettuihin tavoitteisiin ja käytössä oleviin resursseihin. Tutkimuksen yhteiskunnallisia vaikutuksia tieteenala-arvioinneissa on käsitelty hyvin rajoitetusti. (Oksanen 2000, Valovirta 2001.)

Tieteenala-arviointien hyödyttäminen on ollut ensisijaisesti välillistä. Joissakin tapauksissa arvioinnit ovat johtaneet institutionaalsiin ja organisatorisiin kehittämistoimiin. Arviointiraporteissa esille tuodut ongelmat ja suositukset ovat vaikuttaneet esimerkiksi

---

<sup>7</sup> Arviointeja on käsitelty esimerkiksi seuraavissa raporteissa: Oksanen 2000, Hjelt ym. 2001, Valovirta 2001, Eerola & Väyrynen 2002. Näissä (meta-)arvioinneissa ei järjestelmällisesti selvitetä arvioinnin erilaisten tehtävien tai tavoitteiden toteutumista tai onnistumista. Valtion tiede- ja teknologianeuvoston vuoden 2003 katsauksessa Osaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen opetusministeriölle sekä kauppa- ja teollisuusministeriölle on asetettu arviointien yleinen ylläpito- ja kehittämisvastuu. Julkisten rahoittaja- ja tutkimusorganisaatioiden tehtäväksi on määritetty muun muassa tieteen ja teknologian kehityksen seuraaminen ja arvioiminen, kehitystä ennakoivien tutkimuksien ja selvityksien toimeenpaneminen sekä tutkimuksen, kansalaisten ja päätöksentekijöiden vuoropuhelun aktiivinen edistäminen.

tutkijakoulujen perustamiseen, tutkimusohjelmien ja vierailuohjelmien käynnistämiseen sekä tutkijoiden kansainvälisen yhteistyön puitteiden parantamiseen. Tutkijoita arvioinnit ovat palvelleet muun muassa johdattamalla heitä pohtimaan toimintansa perusteita ja tarjoamalla perusteluja rahoitushakemusten tueksi.

Tieteenala-arviointien suurin hyöty on ollut suomalaisen tutkimuksen ja tutkimusjärjestelmän yleisten heikkouksien tunnistamisessa sekä arviointien kehittämistyölle tarjoamissa mahdollisuuksissa (Helander 2002, Karjalainen 2002). Tieteenala-arviointien kehittämistyölle tarjoamia mahdollisuuksia voidaan lisätä yhdistämällä tutkimuksen arviointiin myös koulutuksen arviointi, painottamalla itsearviointin osuutta sekä ottamalla mahdollisuuksien mukaan käyttöön myös muita osallistavan arvioinnin menettelyjä. Arviointien muita kehittämishaasteita ovat oman alansa arviointia suorittavien asiantuntijoiden riippumattomuuden takaaminen, usein toistuvien arviointien synnyttämä arviointiväsymys sekä tuloksien ja panoksien välisen vertailun tarve.

Vuosina 1996 ja 2002 tehdyt biotekniikan kansainväliset arvioinnit ovat esimerkkejä arvioinneista, jotka ovat johtaneet nopeasti kehittämistoimiin. Biotekniikan arviointien taustalla on vuonna 1987 käynnistynyt opetusministeriön johdolla toteutettu biotekniikan kehittämisohjelma. Yksi sen seurauksista on ollut biokeskusten perustaminen viidelle paikkakunnalle. Vuonna 1996 Suomen Akatemia organisoi opetusministeriön toimeksiannosta tieteenala-arvioinnin, jonka kohteena oli suomalainen molekyylibiologian ja siihen pohjaavan biotekniikan tutkimus.

Vuonna 2002 toteutettiin opetusministeriön johdolla ja yhteistyössä muiden ministeriöiden ja rahoittajaorganisaatioiden kanssa biotekniikan julkisen rahoituksen vaikuttavuuden arviointi (Biotechnology... 2002). Tämä arviointi oli jatkoa vuonna 1996 tehdyille arvioinnille ja sitä seuranneille kehittämistoimille. Painopiste oli tällä kertaa tutkimushankkeiden arvioinnin sijasta tutkimuksen rakenteissa, vaikutuksissa ja tutkimustulosten hyödyntämisessä. Arviointiraporttien suositusten toteuttamisesta on laadittu toimenpideohjelmat, joista ensimmäinen on jo toteutettu, ja toisen toteuttaminen on alkamassa (Biotekniikan... 2003).

## **2) Suomen tieteen tila ja taso -katsaukset ja niiden hyödyntäminen**

Suomen tieteen tilaan ja tasoon kohdistuvat katsaukset ovat Akatemian tulossopimuksissa vakiintuneet osaksi Akatemian harjoittamaa arviointikäytäntöä. Akatemian tulee esittää toimikuntiansa kunakin toimikautena arvio tieteen yleisestä tilasta ja tasosta. Katsauksissa on tarkasteltu tutkimuksen resursseja, organisaatorakenteita, prosesseja, tasoa, tuotoksia ja vaikutuksia painopisteen vaihdellessa katsauksittain. Tieteen sisäinen laatuarviointi ja tiedepolitiikan laveampi horisontti lomittuvat toisiinsa ja täydentävät toinen toisiaan.

Katsaukset ovat tuottaneet taustainformaatiota tutkimuksen ja teknologian tilanteesta, haasteista ja tarvittavista kehittämistoimista tutkimuksen rahoittajille sekä yleiselle tiedepoliittiselle ohjaukselle ja päätöksenteolle. Katsauksiin on viitattu kehittämistoiminnassa, niitä on hyödynnetty tilastollisena lähdeaineistona ja organisaatioiden omissa analyyseissa. Katsauksissa ei ole aina yksilöity eri toimijoiden vastuita ja vaikutuksia. Tämä on vaikeuttanut katsausten hyödyntämistä.



Katsausten suosituksien toteutuminen on vaihdellut tutkimusaloittain ja ongelma-alueittain. Esimerkiksi Suomen Akatemian terveyden tutkimuksen toimikunta on todennut vuoden 1997 katsauksen suositukset pääosin toteutuneeksi ja yleisemminkin suositusten katsottiin toteutuneen tyydyttävästi (Suomen tieteen... 2000). Suositusten toteutuminen tai niiden suuntaan eteneminen ilmeni esimerkiksi uusina tutkijakouluina ja tohtorikoulutuksen uudelleen suuntautumisena, uusina tutkimusohjelmina sekä Tekesin kanssa harjoitettuna yhteistyönä.

Toimikunnat esittävät tämän katsauksen toimikuntajaksoissa huomioita vuoden 2000 katsauksen suositusten toteutumisesta. Yleisesti ottaen suositusten katsotaan toteutuneen ainakin tyydyttävästi, joskin toteutuminen vaihtelee ala- ja ongelma-kohtaisesti sekä asioiden aikajänteen ja vastuutahon mukaan. Esimerkiksi tutkijankoulutuksessa on pääsääntöisesti edetty suositusten suuntaan. Voimavarojen keskittäminen eräille avainaloille on kuitenkin samalla hidastanut yksittäisten alojen tutkijankoulutuksen kehittämistä. Tutkimusrahoituksessa on edelleen pullonkauloja erityisesti laiterahoituksen kohdalla. Niitä helpottamaan Suomen Akatemia toteuttaa infrastruktuuri-ohjelman vuonna 2004.

### **3) Teknologian arviointi ja ennakointi sekä niiden hyödyntäminen**

Eurooppalaisessa vertailussa suomalainen teknologian ennakointi- ja arviointikäytäntö on nuorta ja hajanaista ja siltä puuttuvat vahvat instituutiot. Laajamittaisiin kansallisen tason ennakointi- ja arviointitoimintoihin ei ole osoitettu voimavaroja (Eerola & Väyrynen 2002). Kansallisesti merkittävässä kauppa- ja teollisuusministeriön Tiellä teknologiavision -hankkeessa, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen Energiavision 2030 -hankkeessa sekä Tekesin Teknologia ja tulevaisuus -hankkeessa on pyritty lähinnä päätöksentekoa tukevan välineellisen tiedon tuottamiseen. Tarkastelun ulkopuolelle ovat jääneet esimerkiksi tulevaisuuden haasteiden kohtaamisessa tarvittavat yhteiskunnalliset prosessit ja teknologian vaihtoehtoiset arvot. Ennakoinnin ja arvioinnin kriteereissä on kuitenkin pyritty ottamaan huomioon myös teknologian ulkopuolisia lähtökohtia, joiden suuntaan teknologian ennakointi- ja arviointi on kansainvälisesti vähitellen siirtymässä. (Hjelt ym. 2001, Eerola & Väyrynen 2002.)

Edellä mainituissa kauppa- ja teollisuusministeriön ja Tekesin valtakunnallisissa hankkeissa ei ole ollut suoria liityntöjä päätöksentekoon. Sektori- ja teknologiakohtaisissa tarkasteluissa kytkennät päätöksentekoon ovat olleet joissakin tapauksissa selkeämpiä. Kokonaisuutena arvioiden suomalaisen arviointi- ja ennakointitoiminnan vahvuutena on sen niveltyminen osaksi muuta tulevaisuussuuntautuvaa toimintaa (esimerkiksi suunnittelu, tutkimus- ja teknologiaohjelmien rakentaminen). Ennakointien ja arviointien käyttö päätöksenteossa on moninaista. Toiminnan vaikuttavuuden parantaminen on eräs arviointi- ja ennakointitoiminnan avainhaaste. Myös kansalaiskeskustelun viritämisen ja lisäämisen on katsottu vaativan lisää huomiota. (Eerola & Väyrynen 2002.)

Arviointien hyödyntämisestä voidaan esittää seuraavia kokoavia huomioita:

- 1) Arviointien vaikutukset ovat epäsuoria ja moniulotteisia. Tämä ilmenee myös Suomen Akatemian organisoimien tieteenala-arviointien, Akatemian Suomen tieteen tilaan ja tasoon kohdistuvien katsausten sekä kauppa- ja teollisuusministeriön



hallinnonalalla järjestettyjen teknologian ennakointien ja arviointien kohdalla. Arvioinnit ovat osa tiede- ja teknologiajärjestelmän itseymmärryksen tavoittelua, jossa eri toimijat pyrkivät löytämään roolinsa sekä määrittelemään rajansa tiedeyhteisön ja yhteiskunnan suuntaan (Hemlin & Wenneberg 2002). Arviointien vaikutus ulottuu päätöksentekijöistä tieteenaloihin, yksittäisiin tutkimusaloihin ja tutkijoihin.

- 2) Arvioinnit ovat johtaneet konkreettisiin kehittämis- ja korjaustoimiin tai myötävaikuttaneet niiden toteutumiseen. Tällaisia ovat olleet esimerkiksi uusien tutkijakoulujen perustaminen ja koulutuksen uudelleen kohdentaminen, uudet tutkimusohjelmat ja muiden rahoittajien kanssa harjoitettava ohjelmayhteistyö, kansainvälisen yhteistyön puitteiden paraneminen ja rahoituksen yksittäisten epäkohtien korjaaminen.
- 3) Monet arviointien vaikutukset ilmenevät vasta pitkällä aikavälillä. Tiedepolitiikan kannalta keskeisin valintaulottuvuus liittyy siihen, käytetäänkö ja jalostetaanko arviointia ensisijaisesti ohjauksen ja koordinoinnin välineeksi vai tiedeyhteisön toiminnan kehittämisen välineeksi. Alhaalta ylös kehittyvänä arviointimenettelyinä jälkimmäinen voi tukea ohjausta ja koordinointia, mutta myös vaikeuttaa sitä. Toistaiseksi alhaalta ylöspäin rakentuvat arviointimenettelyt (esimerkiksi osallistuva arviointi) ovat olleet sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla harvinaisia (Diez 2002). Tähän suuntaan on kuitenkin otettu askel esimerkiksi Suomen tieteen tila ja taso 2003 -katsauksessa, jossa tutkijoille on varattu mahdollisuus itse arvioida oman työnsä vaikutuksia ja niiden ilmenemismuotoja.

OECD:n ja korkeakoulujen arviointineuvoston organisoimat yliopistojen kokonaisarviointit (Jyväskylä, Helsinki, Oulu) ovat moninaistaneet arviointien kriteereitä ja samalla tarjonneet mahdollisuuksia uudelleen kehittämistyöhön. Arvioinnin lähtökohtien ja kriteerien moninaistumisen eräs myönteinen seuraus on arviointia suorittavien toimijoiden yhteistyön lisääntyminen. Esimerkkinä voidaan mainita Suomen Akatemian ja Tekesin välisen arviointiyhteistyön lisääntyminen. Myös yliopistojen omat arvioinnit tarjoavat esikuvia monipuolisista arvioinneista, joiden vaikutukset ovat moninaiset (Mustajoki 2002).

### Lähteet

- Antikainen, J., V. Hirvensalo & V. Kanninen (2002). *Kaupunkitutkimusta kaupunkipolitiikan tueksi. Suomen Akatemian kaupunkitutkimusohjelmassa mukana olleiden tutkimushankkeiden keskeisimmät tulokset kaupunkipolitiikkaan soveltamisen näkökulmasta*. Sisäasiainministeriö. Alueiden ja hallinnon kehittämisosasto, Helsinki.
- Autio, Erko, Sami Kanninen & Bill Wicksteed (2003). Targeted Technology Programmes: A Conceptual Evaluation. Evaluation of Kenno, Plastic Processing and Pigments Technology Programmes. Evaluation Report. *Technology Programme Report 13/2003*.
- Berg, Pekka (1999). Appraisal for the Technology Programmes – Development and Verification of a New Assessment Model in Some National Technology Programmes of the Construction Industry in Finland. *Tampere University of Technology Publications 263*, Tampere.
- Biotechnology in Finland. Impact of public research funding and strategies for the future (2002). *Publications of the Academy of Finland 11/02*.
- Biotekniiikan tutkimuksen julkisen rahoituksen kansainvälisen arvioinnin jatkotoimenpiteet ja suositusten toimeenpano (2003). *Opetusministeriö. Työryhmämuistioita ja selvityksiä 2003: 11*.
- Boekholt, Patries, Maureen Lankhuizen, Erik Arnold, John Clark, Jari Kuusisto, Bas de Laat & Paul Simmonds (2001). *An international review of methods to measure relative effectiveness of technology policy instruments*. Technopolis.
- Diez, Maria-Angeles (2002). Evaluating New Regional Policies: Reviewing the theory and Practice. *Evaluation 3*, 285–305.
- Eerola, Annele & Erja Väyrynen (2002). Teknologian ennakointi- ja arviointikäytäntöjen kehittäminen eurooppalaisten kokemusten pohjalta. *VTT tiedotteita 2174*.
- Evaluation of Finnish R & D Programmes in the Field of Electronics and Telecommunications (ETX, TLX and Telectronics I). Evaluation Report (2002). *Technology Programme Report 2/2002*.
- Evaluation of the Finnish CERN Activities. Panel Report (2001). *Publications of the Academy of Finland 3/01*.
- Finnish Forest Cluster Research Programme 1998–2001. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland 15/02*.
- Gustafsson Robin, Eija Ahola, Leena Ilmola, Jarkko Kuusinen & Pekka Pesonen (2003). Uuden sukupolven teknologiaohjelmia etsimässä. *Teknologiakatsaus 135/2003*.

Hakala, Johanna, Leena Ahrio, Erkki Kaukonen & Mika Nieminen (2003). Tutkimusohjelmien anatomia. Suomen Akatemian tutkimusohjelmat hankejohtajien ja koordinaattorien silmin. *Suomen Akatemian julkaisuja* 1/03.

Hakala, J., P. Niskanen & E. Kaukonen (2002). Becoming International, Becoming European: EU Research Collaboration at Finnish Universities. *Innovation – The European Journal of Social Sciences* 15, 357–379.

Heinonen, S., P. Kasanen & M. Walls (2002). Ekotehokas yhteiskunta. Haasteita luonnon ja ihmisen systeemien yhteensovittamiselle. Ympäristöklusterin kolmannen ohjelmakauden esiselvitysraportti. *Suomen ympäristö* 598.

Helander, Elisabeth (2002). Kommenttipuheenvuoro Tieteenala-arviointien meta-arviointiraportin julkistamisseminaarissa 17.1.2002 Suomen Akatemiassa.

Hemlin, Sven & Soren Barlebo Wenneberg (2002). From Quality Control to Quality Monitoring and Organisational Learning. *Copenhagen Business School, Department of Management, Politics and Philosophy. Working Papers* 13/2002.

Hjelt, Mari, Päivi Luoma, Erik van den Linde, Andreas Ligtvoet, Janneke Vader & James Kahan (2001). Kokemuksia kansallisista teknologiaennakoinneista. *Sitran raportteja* 4.

Huippuosaamisesta alueille kilpailukykyä. Osaamiskeskusten väliarviointi 1999–2002 (2003). *Sisäasiainministeriön julkaisu* 4: 2003.

*Innovatiivisen toiminnan tukipalvelut yliopistoissa. Projektin loppuraportti ja suositukset* (2001). Espoo 5.6.2001.

Karjalainen, Sakari (2002). Tieteen arviointi. *Teoksessa Päiviö Tommila & Allan Tiitta (toim.): Suomen tieteen historia 4. Tieteen ja tutkimuksen yleinen historia 1880-luvulta lähtien*, 366–367. Werner Söderström osakeyhtiö, Helsinki.

Kekäle, Jouni & Markku Lehikoinen (2000). Laatu ja laadun arviointi eri tieteenaloilla. *Joensuun yliopiston Psykologian tutkimuksia* 21.

KETJU and TETRA. Mid-term Evaluation Report (2000). *Ministry of Transport and Communications Finland. Publications* 32/2000.

Kilpailukykyä yritysten toimintatapoja kehittämällä. GPD-, ProBuild- ja Laatuohjelman arviointi. Arviointiraportti (2002). *Teknologiaohjelmaraportti* 10/2002.

Kolehmainen, Jari, Mika Kautonen & Pasi Koski (2002). Korkeakoulut ja alueellisen innovaatiopolitiikan visiot. Korkeakoulututkimuksen VIII kansallinen symposium, Jyväskylä 29.–30.8.2002.

Korkeakoulujen alueellisen kehittämisen työryhmän muistio (2001). *Opetusministeriön työryhmien muistioita* 28: 2001.

Korkeakoulujen osallistuminen teknologian siirtotoimintaan. Korkeakoulun tutkimustulosten ja innovaatioiden siirtäminen yritysten hyödynnettäväksi (2002). *Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomus 22: 2002.*

*Koulutus ja tutkimus vuosina 1999–2004. Kehittämissuunnitelma* (2000). Opetusministeriö, Helsinki.

Kuisma, Mika (1998). Teknologian siirron ja kaupallistamisen nykytilanne Suomessa. *VTT, Teknologian tutkimuksen ryhmä. Työpapereita 34: 1998.*

Kuitunen, Soile (2000). T&k- ja innovaatiotoiminta EU:n rakennerahastoissa. Katsaus arviointeihin vuosilta 1994–1999. *VTT, Teknologian tutkimuksen ryhmä. Työpapereita 54/00.*

Laine, Kalle (2003). Osaamisen ja tiedonsiirron merkitys teknologiaohjelmissa. STAHA-, PRESTO- ja VÄRE-ohjelmien arviointi. Arviointiraportti. *Teknologiaohjelmaraportti 11/2003.*

Luukkonen, Terttu (1997). The Increasing Professionalisation of the Evaluation of Mission-oriented Research: Implications for the Evaluation Process. *Teoksessa Policy Evaluation in Innovation and Technology: Towards Best Practices. OECD Proceedings 1997, 347–356.* OECD, Paris.

Luukkonen, Terttu (2002). Research Evaluation in Europe: State of the art. *Research Evaluation 11: 2, 81–84.*

Malkamäki Ulla, Tuula Aarnio, Annamaija Lehvo & Anneli Pauli (2001). Centre of excellence policies in research. Aims and practices in 17 countries and regions. *Publications of the Academy of Finland 2/01.*

Mustajoki, Arto (2002). *Tuloksena yliopisto. Kokemuksia ja näkemyksiä yliopiston hallinnosta.* Yliopistopaino, Helsinki.

Nanotechnology Research Programme 1997–1999. Evaluation Report (2000). *Technology Programme Report 11/2000.*

Nieminen, Mika (2000). Diversity Meets Conformity – Changing Research Organizations in Finnish Universities. *Vest Tidskrift för Vetenskapsstudier 2, 23–42.*

Niskanen, Pirjo (2001). Finnish universities and the EU Framework Programme – Towards a new phase. *VTT Publications 440.*

Ohtonen, Jukka (2002; toim.). Satakunnan Makropilotti: Tulosten arviointi. *FinOHTA:n raportti 21: 2002.*

Oksanen, Juha (2000). Research Evaluation in Finland. Practices and Experiences, past and present. *VTT, Group for Technology Studies, Working Papers 51/00.*

Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen (2003). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

Osaamiskeskukset aluekehitystyössä (2001). *Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomus* 13: 2001.

Otronen, M. & J. Tirkkonen (2002). *Biodiversiteettitutkimusohjelma FIBREn kansallinen vaikuttavuus*. Paino-Raisio Oy, Raisio.

Paasio, Antti (1998). Yliopistojen tiedon ja osaamisen tuotanto ja sen ulkoiset hyödyntämismahdollisuudet. Selvitysmiehen raportti. *Opetusministeriö, Koulutus- ja tiedepolitiikan osaston julkaisusarja* 1998: 61.

Pelkonen, A. (2001). Yliopistot ja innovaatiopolitiikan haasteet. *Sosiologia* 3, 161–173.

Pitkänen, Sari ym. (2003). *Työelämän kehittämissuunnitelman kokonaisarviointi. Keskeiset tulokset*. Työministeriö, Helsinki

Poutiainen, E. & K. Salminen (2001). *Elintarvikeklusteritoiminnan arviointi. Raportti maa- ja metsätalousministeriölle 30.4.2001*. Helsinki.

Prihti, A., L. Georghiou, E. Helander, J. Juusela, F. Meyer-Krahmer, B. Roslin, T. Santamäki-Vuori & M. Grön (2000). Assessment of the additional appropriation for Research. *Sitra Report Series* 2.

Rajahonka, Mervi, Lasse Kivikko, Mikko Valtakari & Matti Pulkkinen (2002). Avautuneet sähkömarkkinat ja jätteiden energiakäyttö lainsäädännöllä synnytettyinä markkinoina. TESLA- ja Jätteiden energiakäyttö -teknologiaohjelmien arviointi. Arviointiraportti. *Teknologiaohjelmaraportti* 13/2002.

Rissa, Kari (2003). *Ilmastonmuutos – teknologiapolitiikan vaikutukset*. Tekes.

Salo, A., P. Utunen, J. Lievonen, T. Gustafsson & P. Mild (2002). *Finnish Forest Cluster Research Programme WOOD WISDOM (1998–2001). Results from the self-evaluation process*. Tekes.

*Science and Engineering Indicators 2000* (2000). National Science Board (NSB). National Science Foundation, Arlington.

Suomen Akatemian tutkimusohjelmastrategia. Academy of Finland Research Programme Strategy (2003). *Suomen Akatemian julkaisuja* 2/03.

Suomen Tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla (2000). Husso, Kai, Sakari Karjalainen & Tuomas Parkkari (toim.). *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/00.

Suomen kansallinen CERN-strategia vuosille 2003–2010 (2002). Työryhmän ehdotus. *Suomen Akatemian julkaisuja* 13/02.

Tarkiainen, Ari (2002). Miksi suuresta tuli niin pieni? Pohdintoja makropilotista ja sen arvioinnista. *Janus* 4, 360–365.

Tuomaala, Ellen, Satu Raak, Erkki Kaukonen, Jyrki Laaksonen, Mika Nieminen & Pekka Berg (2001). Tutkimus- ja teknologiaohjelmatoiminta Suomessa. *Teknologiakatsaus* 105/2001.

Tuunainen, Juha (2002). Reconsidering the Mode 2 and the Triple Helix: A Critical Comment Based on a Case Study. *Science Studies* 15, 36–58.

Uusikylä, Petri, Ville Valovirta, Risto Karinen, Enno Abel & Thomas Froese (2003). Towards a competitive cluster. An evaluation of real estate and construction technology programmes. Evaluation report. *Technology Programme Report* 6/2003.

Valovirta, Ville (2000). Kokemuksia valtion virastojen ja laitosten arvioinneista. *Valtiovarainministeriön tutkimuksia ja selvityksiä* 9/2000.

Valovirta, Ville (2001). Tieteenalojen arviointi Suomessa – Kehittämisen vai vakuuttamisen väline. *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/01.

*VERKKOKAVERI-ohjelman arviointi* (2000). Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Virtanen, Petri (2002). Ohjelma-arviointi. Metodologisia ja arviointitiedon tiedonmuodostukseen liittyviä näkökohtia. *Hallinnon Tutkimus* 2, 128–140.

Web of Science (online). Institute for Scientific Information, Philadelphia, PA. <<http://isiknowledge.com/>>.

Ympäristöterveyden tutkimusohjelman yhteiskunnallisen vaikuttavuuden arviointi (2003). *Publications of the Finnish research Programme on Environmental Health – Sytty* 1/2003.

## **Muuta aineistoa**

Evaluation of the research programme for Russia and Eastern Europe 1995–2000. Panel Report (2001). *Publications of the Academy of Finland* 4/01.

Finnish Research Programme on Environmental Health 1998–2001. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 14/02.

Information Research Programme 1997–2001. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 9/02.

National Programme for Materials and Structure Research 1994–2000. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 2/02.

Research Programme for Ecological Construction. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 1/02.

Research Programme for Electronic Materials and Microsystems 1999–2002. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 10/02.

Research Programme for Health and Other Welfare Differences between Population Groups 1998–2000. Evaluation Report (2001). *Publications of the Academy of Finland* 5/01.

Research Programme for Process Technology 1999–2002. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 12/02.

Research Programme for the Economic Crisis of the 1990s: Reasons, Events and Consequences 1998–2001. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 7/02.

Research Programme for Urban Studies 1998–2001. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 5/02.

Suomen Akatemian toimintakertomus vuodelta 2002.

Suomen yliopistojen toimintakertomukset vuosilta 2001 ja 2002.

Tekesin toimintakertomukset vuosilta 2000–2002 ja vuosikertomukset vuosilta 1997–2002.

*Yliopistot. Universiteten. 2002* (2003). Opetusministeriö. Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto. Yliopistoyksikkö, Helsinki.

## 5 Tutkimuksen tieteellinen ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus

### 5.1 Suomen tieteellisen julkaisutoiminnan kansainvälinen vertailu

Tässä alaluvussa tarkastellaan suomalaisten tutkijoiden julkaisumääriä ja julkaisujen saamia viittauskertymiä ja verrataan niitä muiden maiden vastaaviin lukuihin. Julkaisumääriä tarkastellaan myös suhteessa asukaslukuun. Suomalaisten julkaisujen saamia viittauksia suhteutetaan julkaisumääriin ja verrataan näitä lukuja eri maiden vastaaviin. Tarkoituksena on vertailla kansainvälisesti suomalaisen tutkimuksen tuloksellisuutta ja tasoa sekä näkyvyyttä ja tieteellistä vaikuttavuutta 1990-luvulla ja 2000-luvun alkuvuosina.

#### 5.1.1 Tieteellisten tulosten ja vaikutusten arviointi julkaisumäärien ja viittausten avulla

Bibliometriikan käyttö tieteellisten tulosten ja vaikutusten arvioimisessa on lisääntynyt tiedehallinnossa ja yliopistoissa. Yhdysvalloissa sijaitseva Institute for Scientific Information (ISI) ylläpitää yleisesti käytettyjä bibliometrisiä tietokantoja, joista tässä katsauksessa hyödynnetään National Science Indicators (NSI) tietokantaa.<sup>1</sup> Julkaisuja ja niiden saamia viittauksia voidaan tietyin rajoituksin<sup>2</sup> pitää tieteellisen toiminnan tulosten mittareina. NSI-tietokannan käyttöä rajoittaa muun muassa se, että yhdysvaltalaiset ja yleensäkin englanninkieliset sarjajulkaisut ovat siinä yliedustettuina. Tämä korostuu erityisesti yhteiskuntatieteissä ja humanistisissa tieteissä.

Julkaisujen ja viittausten tarkastelu sopii parhaiten maakohtaiseen ja kansainväliseen koko tieteellisen julkaisutoiminnan tai tietyn tutkimusalan julkaisutoiminnan tarkasteluun. Niitä voidaan käyttää myös asiantuntijoiden tekemien vertaisarviointien apuna tietyn tutkimusalan organisaatioiden tai tutkijaryhmien tuloksellisuuden vertailussa.

Bibliometrinen indikaattorien käyttökelpoisuus on rajallista. Esimerkiksi eri tutkimusalojen tutkimuksen tasoa ei pidä vertailla toisiinsa, sillä alojen välillä on suuriakin eroja reagoit nopeudessa uuteen kirjallisuuteen, julkaisujen eliniässä sekä julkaisu- ja viittauskäytännöissä. Lääketieteessä ja molekyylibiologiassa tulokset voivat vanhentua muutamassa vuodessa, kun taas esimerkiksi yhteiskuntatieteissä moniin tutkimuksiin viitataan vielä vuosikymmenien päästä.

<sup>1</sup> National Science Indicators 1981–2002 (NSI) -tietokanta kuvataan katsauksen liitteessä 1.

<sup>2</sup> Tarkemmin esim. Husso, Kai & Maija Miettinen (2000). Bibliometriikka tieteellisen toiminnan kuvaajana. Liite Suomen tieteen tila ja taso -katsauksessa. Suomen Akatemian julkaisuja 6/00.

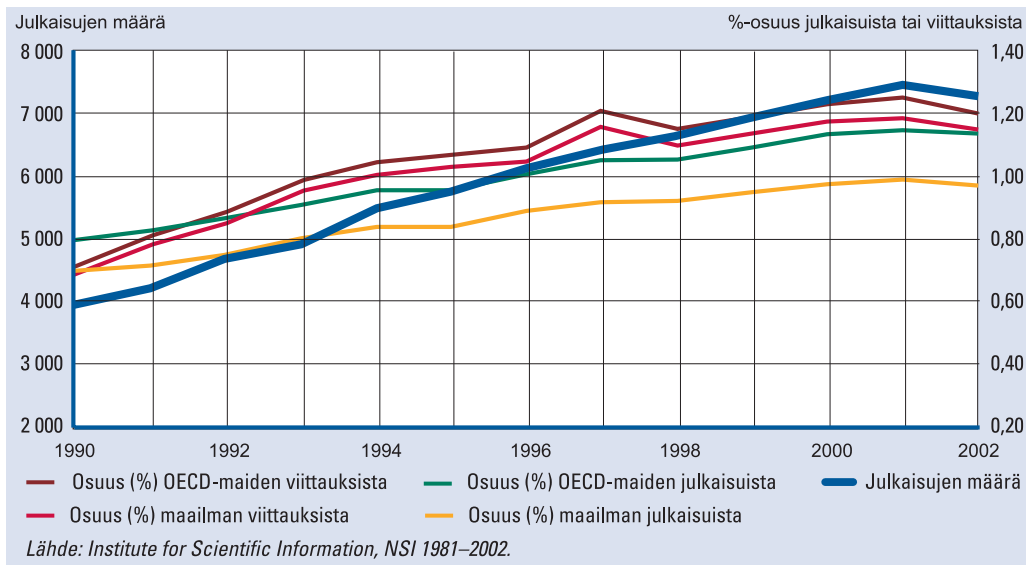


## 5.1.2 Suomalaisten julkaisutoiminta

### Suomen julkaisuprofiili

Suomalaisten julkaisujen kokonaismäärä NSI-tietokantaan luokitelluissa tieteellisissä julkaisusarjoissa kasvoi nopeasti koko 1990-luvun ajan vuoden 1990 noin 4 000 julkaisusta lähes 7 300 julkaisuun vuonna 2002 (kuvio 5.1). Suomen julkaisujen osuus OECD-maiden julkaisuista on kehittynyt julkaisumäärien tavoin myönteisesti. Se kasvoi 0,81 prosentista vuonna 1990 1,14 prosenttiin vuonna 2002. Prosentin osuus OECD-maiden kokonaisjulkaisumäärästä ylitettiin vuonna 1996. Suomen osuus OECD-maiden viittauksista on kehittynyt niin ikään myönteisesti: osuus oli 0,72 prosenttia vuonna 1990 ja 1,20 prosenttia vuonna 2002. Prosentin osuus OECD-maiden viittauksista saavutettiin vuonna 1994.

■ Kuvio 5.1. Suomen julkaisumäärä sekä julkaisujen ja viittausten osuus OECD-maiden ja maailman julkaisuista ja viittauksista vuosina 1990–2002.



Taulukossa 5.1 on vertailtu Suomen julkaisu- ja viittausmäärien kehitystä kolmen viisivuotisjakson aikana 1980-luvulta 2000-luvun alkuvuosiin. Tarkastelutavassa yksittäisten vuosien väliset vaihtelut tasoittuvat. Vuosina 1998–2002 suomalaiset tekivät 35 550 julkaisua, mikä oli 1,11 prosenttia OECD-maiden julkaisuista. Julkaisumäärä oli 52 prosenttia enemmän kuin kaudella 1990–1994.

Vuosina 1998–2002 ilmestyneet suomalaisten julkaisut keräsivät samana ajanjaksona lähes 174 000 viittausta. Tämä oli 126 prosenttia enemmän kuin kaudella 1990–1994. Vuosina 1998–2002 Suomen osuus OECD-maiden viittauksista oli 1,19 prosenttia. Viittausosuuden kasvu oli varsin nopeaa 1990-luvulla.

Tutkimuksen näkyvyyttä ja tieteellistä vaikuttavuutta suuntaa-antavasti kuvaavat indikaattorit viittauskerroin<sup>3</sup> ja suhteellinen viittausindeksi<sup>4</sup> ovat myös kehittyneet myönteisesti. Viittauskerroin oli 3,3 kaudella 1990–1994 ja 4,9 kaudella 1998–2002. Suomen suhteellinen viittausindeksi oli 1980-luvulla ja 1990-luvun alkupuolella OECD-maiden keskimääräistä tasoa (indeksi = 1) heikompi, mutta kaudella 1998–2002 suomalaisten julkaisut keräsivät viittauksia peräti seitsemän prosenttia (suhteellinen viittausindeksi = 1,07) enemmän kuin julkaisut OECD-maissa keskimäärin.

■ Taulukko 5.1. Suomalaisten tieteellisten julkaisujen ja niiden saamien viittausten määrä, kehitys sekä osuudet OECD-maiden julkaisuista ja viittauksista vuosina 1982–1986, 1990–1994 ja 1998–2002.

	1982–1986	1990–1994	1998–2002
<b>JULKAISUT</b>			
Julkaisujen määrä	16 024	23 345	35 550
Julkaisumäärän muutos-% edelliseen tarkastelukauteen verrattuna	–	46	52
%-osuus OECD-maiden julkaisuista	0,77	0,88	1,11
<b>VIITTAUKSET</b>			
Viittausten määrä	44 392	76 748	173 710
Viittausmäärän muutos-% edelliseen tarkastelukauteen verrattuna	–	73	126
%-osuus OECD-maiden viittauksista	0,68	0,79	1,19
Viittauskerroin <sup>a</sup>	2,77	3,29	4,89
Suhteellinen viittausindeksi <sup>b</sup>	0,89	0,90	1,07

<sup>a</sup> Viittauskerroin = viittausten määrä / julkaisujen määrä.

<sup>b</sup> Suhteellinen viittausindeksi = Suomen viittauskerroin / OECD:n viittauskerroin. (Esimerkiksi kaudella 1998–2002 Suomen viittauskerroin oli 4,89 ja OECD:n 4,57 eli indeksiarvoksi saadaan 4,89 / 4,57 = 1,07.)

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.

Opetusministeriön KOTA-tietokantaan on koottu systemaattisesti tietoa suomalaisten yliopistoissa työskentelevien tutkijoiden julkaisutoiminnasta (taulukko 5.2). Vuonna 2002 julkaisuja oli kaikkiaan 21 710, joista lähes 70 prosenttia (15 000) oli kansainvälisiä. Näistä 9 703 oli julkaistu ulkomaisissa vertaisarviointia käyttävissä sarjajulkaisuissa. (NSI-tietokannassa on mukana 7 274 julkaisua eli 75 prosenttia KOTAssa ilmoitetusta määrästä.) Suomalaisten yliopistotutkijoiden julkaisujen määrä kansainvälisissä vertaisarviointia käyttävissä julkaisusarjoissa kasvoi 15 prosenttia vuodesta 1998 vuoteen 2002. Samassa ajassa yliopistotutkijoiden koko kansainvälinen julkaisutoiminta lisääntyi 16 prosenttia ja kotimainen vähentyi 10 prosenttia.

Sekä KOTA-tietokannan että NSI-tietokannan tietojen perusteella voidaan todeta, että suomalaisten julkaisutoiminta on kansainvälistynyt voimakkaasti 1990-luvulla. Julkaisutoiminnan laadun ja kansainvälisen näkyvyyden parantaminen ovat olleet suomalaisen tiedepolitiikan tavoitteina, ja edellä tarkasteltujen tietojen perusteella tavoitteet ovat toteutuneet varsin hyvin.

<sup>3</sup> Viittauskerroin: kuinka monta viittausa kunkin maan julkaisut ovat keskimäärin saaneet.

<sup>4</sup> Suhteellinen viittausindeksi: kuinka monta prosenttia enemmän tai vähemmän kunkin maan julkaisut ovat keränneet viittauksia vertailumaiden keskiarvoon (indeksi = 1) verrattuna.

■ Taulukko 5.2. Yliopistotutkijoiden julkaisutoiminta\* vuosina 1994, 1998 ja 2002.

Yliopistotutkijoiden julkaisutoiminta	Julkaisujen määrä			Muutosprosentti	
	1994	1998	2002	1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	6 974	7 505	6 719	–10	–4
Julkaisut suomalaisissa referoiduissa sarjoissa	2 302	1 777	2 044	15	–11
Julkaisut suomalaisissa kokoomateoksissa tai painetuissa kongressijulkaisuissa	3 248	4 569	3 823	–16	18
Suomalaiset monografiat	654	770	524	–32	–20
Julkaisut yliopistojen omissa sarjoissa	770	389	328	–16	–57
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	11 046	12 969	14 991	16	36
Julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	7 536	8 458	9 703	15	29
Julkaisut ulkomaisissa kokoomateoksissa tai painetuissa kongressijulkaisuissa	3 388	4 348	5 125	18	51
Ulkomaiset monografiat	122	163	163	0	34
Kaikki julkaisut yhteensä	18 020	20 474	21 710	6	20

\* Opetusministeriön KOTA-tietokantaan indeksoitujen julkaisujen mukaan. Tiedot ovat saatavissa vuodesta 1994 alkaen.

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

### **Suomen kansainvälinen julkaisutoiminta päätieteenaloittain<sup>5</sup>**

NSI-tietokannan mukaan luonnontieteet sekä lääke- ja hoitotieteet kattoivat yhdessä 84 prosenttia suomalaisten julkaisutoiminnasta vuonna 2002 (taulukko 5.3). Muiden päätieteenalojen osuudet olivat selvästi pienempiä: tekniikan osuus noin kahdeksan prosenttia, yhteiskuntatieteiden lähes viisi prosenttia sekä maatalous- ja metsätieteiden 2,5 prosenttia. Humanististen tieteiden osuus NSI-tietokannan sisältämistä suomalaisten tekemistä julkaisuista oli 0,6 prosenttia. Päätieteenalojen julkaisuosuuksissa on tapahtunut pieniä muutoksia vuosina 1990–2002. Luonnontieteiden, tekniikan ja yhteiskuntatieteiden julkaisuosuudet ovat kasvaneet, kun taas lääke- ja hoitotieteiden, maatalous- ja metsätieteiden sekä humanististen tieteiden osuudet ovat pienentyneet.

Eri päätieteenalojen nopein kansainvälistymiskehitys on tapahtunut eri aikoina. Luonnontieteissä, tekniikan alalla sekä lääke- ja hoitotieteissä kansainvälisten julkaisujen määrä kasvoi eniten vuodesta 1990 vuoteen 1994. Maatalous- ja metsätieteiden, yhteiskuntatieteiden ja humanististen tieteiden julkaisumäärät puolestaan kasvoivat eniten vuodesta 1994 vuoteen 1998. Aikavälillä 1998–2002 kasvu on hidastunut aiempaan verrattuna kaikilla päätieteenaloilla tekniikkaa lukuun ottamatta.

Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista kasvoi kaikilla muilla päätieteenaloilla paitsi humanistisissa tieteissä vuodesta 1990 vuoteen 2002. Suomen maatalous- ja metsätieteellisten julkaisujen osuus oli 1,4 prosenttia kaikista OECD-maiden alan julkaisuista vuonna 2002. Myös lääke- ja hoitotieteiden (1,3 %), luonnontieteiden (1,2 %) ja tekniikan (1,0 %) suomalaiset julkaisut olivat yli prosentin alansa julkaisuista. Vuodesta 1990 vuoteen 2002 Suomen luonnontieteellisten julkaisujen osuus OECD-maiden alan julkaisuista kasvoi eniten eli 0,5 prosenttiyksikköä. Tekniikan, maatalous- ja

<sup>5</sup> Tieteellistä julkaisutoimintaa kuvataan myös tieteellisten toimikuntien raporteissa.

■ Taulukko 5.3. Suomen julkaisu toiminnan profiili päätietealoittain vuosina 1990, 1994, 1998 ja 2002.

Päätieteena / vuosi	1990	1994	1998	2002	Muutos-% 1990–2002
<b>Luonnontieteet</b>					
julkaisujen määrä alalla Suomessa	1 813	2 617	3 280	3 955	118
osuus Suomen julkaisuista (%)	41,4	42,7	43,9	48,5	
julkaisujen määrän muutos-% ed. tarkasteluvuoteen verrattuna	–	44	25	21	
julkaisujen määrä alalla OECD-maissa	258 425	299 606	325 789	335 814	30
Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista alalla (%)	0,7	0,9	1,0	1,2	
suhteellinen julkaisuindeksi <sup>a</sup>	0,86	0,89	0,93	1,01	
<b>Tekniikka</b>					
julkaisujen määrä alalla Suomessa	253	467	541	665	163
osuus Suomen julkaisuista (%)	5,8	7,6	7,2	8,2	
julkaisujen määrän muutos-% ed. tarkasteluvuoteen verrattuna	–	85	16	23	
julkaisujen määrä alalla OECD-maissa	45 428	56 365	65 257	64 398	42
Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista alalla (%)	0,6	0,8	0,8	1,0	
suhteellinen julkaisuindeksi <sup>a</sup>	0,68	0,84	0,76	0,89	
<b>Lääke- ja hoitotieteet</b>					
julkaisujen määrä alalla Suomessa	1 956	2 627	2 985	2 880	47
osuus Suomen julkaisuista (%)	44,7	42,9	40,0	35,3	
julkaisujen määrän muutos-% ed. tarkasteluvuoteen verrattuna	–	34	14	–4	
julkaisujen määrä alalla OECD-maissa	162 579	190 224	214 618	215 799	33
Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista alalla (%)	1,2	1,4	1,4	1,3	
suhteellinen julkaisuindeksi <sup>a</sup>	1,48	1,40	1,28	1,15	
<b>Maatalous- ja metsätieteet</b>					
julkaisujen määrä alalla Suomessa	129	137	198	201	56
osuus Suomen julkaisuista (%)	2,9	2,2	2,7	2,5	
julkaisujen määrän muutos-% ed. tarkasteluvuoteen verrattuna	–	6	45	2	
julkaisujen määrä alalla OECD-maissa	12 668	12 837	14 275	14 745	16
Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista alalla (%)	1,0	1,1	1,4	1,4	
suhteellinen julkaisuindeksi <sup>a</sup>	1,25	1,08	1,28	1,17	
<b>Yhteiskuntatieteet</b>					
julkaisujen määrä alalla Suomessa	172	236	414	398	131
osuus Suomen julkaisuista (%)	3,9	3,9	5,5	4,9	
julkaisujen määrän muutos-% ed. tarkasteluvuoteen verrattuna	–	37	75	–4	
julkaisujen määrä alalla OECD-maissa	42 773	46 105	50 858	53 023	24
Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista alalla (%)	0,4	0,5	0,8	0,8	
suhteellinen julkaisuindeksi <sup>a</sup>	0,49	0,52	0,75	0,65	
<b>Humanistiset tieteet</b>					
julkaisujen määrä alalla Suomessa	51	44	50	51	0
osuus Suomen julkaisuista (%)	1,2	0,7	0,7	0,6	
julkaisujen määrän muutos-% ed. tarkasteluvuoteen verrattuna	–	–14	14	2	
julkaisujen määrä alalla OECD-maissa	14 754	16 186	16 766	16 586	12
Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista alalla (%)	0,3	0,3	0,3	0,3	
suhteellinen julkaisuindeksi <sup>a</sup>	0,42	0,28	0,27	0,26	
<b>YHTEENSÄ</b>					
Julkaisujen määrä Suomessa yhteensä <sup>b</sup>	4 374	6 128	7 468	8 150	
Suomen julkaisujen määrä tietokannassa	3 977	5 486	6 637	7 274	

<sup>a</sup> Suhteellinen julkaisuindeksi = tieteenalaryhmän julkaisujen osuus kokonaisjulkaisumäärästä Suomessa / tieteenalaryhmän julkaisujen osuus kaikista julkaisuista OECD-maissa. Esimerkiksi luonnontieteiden saama indeksi arvo vuonna 2002 oli 1,01 eli suomalaiset tuottivat yhden prosentin enemmän luonnontieteellisiä julkaisuja suhteessa maan kokonaisjulkaisutuotantoon kuin OECD-maissa keskimäärin. Tekniikan alan julkaisuja puolestaan tuotettiin samana vuonna 11 prosenttia (indeksi 0,89) vähemmän kuin OECD-maissa keskimäärin.

<sup>b</sup> NSI-tietokannan ominaisuudesta johtuva huomautus: Kun tietokannasta poimitaan julkaisu- ja viittaustietoja ensin tieteenaloittain ja tämän jälkeen yhdistellään aloja suuremmiksi ryhmiksi, voivat jotkut julkaisuista tulla laskettua useampaan kertaan. Siksi taulukon kuudesta päätietealoryhmästä yhteenlasketut vuosittaiset julkaisumäärät ovat noin 10–13 prosenttia suuremmat kuin tietokannasta kokonaisuulla saadut tiedot.

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.

## Sisälllys

metsätieteiden ja yhteiskuntatieteiden osuus kasvoi samassa ajassa 0,4 prosenttiyksikköä ja lääke- ja hoitotieteiden 0,1 prosenttiyksikköä. Suomen humanististen tieteiden julkaisujen osuus OECD-maiden alan julkaisutoiminnasta oli 0,3 prosenttia kaikkina tarkasteluvuosina.

Suomen julkaisuprofiili on painottunut lääke- ja hoitotieteisiin sekä maatalous- ja metsätieteisiin. Suomen julkaisutoiminnalla on 2000-luvulle tultaessa laajempi ja vahvempi tieteenalapohja aiempaan verrattuna, sillä lääke- ja hoitotieteiden suuri osuus on pienentynyt muiden päätieteenalojen julkaisumäärien kasvaessa. Vuonna 2002 lääke- ja hoitotieteellisten julkaisujen osuus Suomen kaikista julkaisuista oli 15 prosenttia suurempi kuin näiden alojen julkaisujen osuus kaikista OECD-maiden julkaisuista (suhteellinen julkaisuindeksi = 1,15). Vastaavasti maatalous- ja metsätieteiden osuus oli 17 prosenttia suurempi. Vuonna 2002 humanististen tieteiden osuus Suomen kaikista julkaisuista oli peräti 74 prosenttia pienempi ja yhteiskuntatieteiden 35 prosenttia pienempi kuin niiden osuus OECD-maiden julkaisuista keskimäärin.

Humanististen ja yhteiskuntatieteiden suhteellisen alhaiset osuudet OECD-maiden julkaisuista ja pieni suhteellinen julkaisuindeksi johtuvat osaksi NSI-tietokannan ominaisuuksista<sup>6</sup>. Vaikka Suomen asema ei näillä päätieteenaloilla vaikuta mainittujen indikaattorien perusteella olevan kovinkaan vahva, alat ovat menestyneet erinomaisesti muihin OECD-maihin verrattuna tarkasteltaessa suhteellista viittausindeksiä (ks. taulukko 5.10).

KOTA-tietokannan tietojen mukaan suomalaisten yliopistoissa työskentelevien tutkijoiden julkaisut kansainvälisissä vertaisarviointia käyttävissä sarjajulkaisuissa lisääntyivät kaikilla päätieteenaloilla vuodesta 1998 vuoteen 2002 (taulukko 5.4). Eniten julkaisuja kansainvälisissä vertaisarviointia käyttävissä sarjajulkaisuissa tuotettiin lääke- ja hoitotieteissä, 3 872 vuonna 2002 ja vähiten humanistisissa tieteissä, 354 vuonna 2002. Tekniikan alan julkaisumäärä kasvoi eniten eli 66 prosenttia ja humanististen tieteiden julkaisumäärä seuraavaksi eniten eli 48 prosenttia vuodesta 1998 vuoteen 2002. Yhteiskuntatieteiden sekä maatalous- ja metsätieteiden julkaisumäärät kasvoivat viidesosalla. Julkaisumäärä lisääntyi noin kymmenen prosenttia luonnontieteissä sekä lääke- ja hoitotieteissä. Sen sijaan suomenkielinen julkaisutoiminta väheni lähes kaikilla päätieteenaloilla. Kotimaisen tieteellisen julkaisutoiminnan merkitys vaihtelee eri tieteenaloilla. Erityisen tärkeää se on monilla humanistisilla ja yhteiskuntatieteellisillä aloilla<sup>7</sup>.

### 5.1.3 Julkaisutoiminnan kansainvälinen vertailu

#### *Julkaisu- ja viittausmäärät sekä niiden kehitys*

NSI-tietokantaan sisällytetyissä tieteellisissä sarjajulkaisuissa ilmestyi vuonna 2002 noin 746 500 julkaisua. Näistä suomalaisten tekemiä oli 7 274, mikä oli 0,97 prosenttia

<sup>6</sup> Englanninkielisten maiden ja erityisesti Yhdysvaltojen suuri osuus tietokannan julkaisuista korostuu yhteiskuntatieteissä ja humanistisissa tieteissä.

<sup>7</sup> Yhteiskuntatieteiden ja humanististen tieteiden julkaisutoiminnan erityispiirteitä kuvataan tarkemmin tässä katsauksessa kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnan raportissa.

■ Taulukko 5.4. Yliopistotutkijoiden julkaisut\* päätiiteenaloittain vuosina 1994, 1998 ja 2002.

Luonnontieteet	1994	1998	2002	Muutos-%	
				1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	618	467	338	–28	–45
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	2 351	2 761	2 936	6	25
joista julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	1 756	2 102	2 303	10	31
Tekniikka	1994	1998	2002	Muutos-%	
				1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	1 415	955	808	–15	–43
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	2 192	2 709	3 906	44	78
joista julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	792	791	1 313	66	66
Lääke- ja hoitotieteet	1994	1998	2002	Muutos-%	
				1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	1 601	1 317	1 450	10	–9
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	4 082	3 894	4 168	7	2
joista julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	3 663	3 502	3 872	11	6
Maatalous- ja metsätieteet	1994	1998	2002	Muutos-%	
				1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	153	293	232	–21	52
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	314	435	497	14	58
joista julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	208	307	369	20	77
Yhteiskuntatieteet	1994	1998	2002	Muutos-%	
				1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	1 985	2 395	2 252	–6	13
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	1 059	1 468	1 918	31	81
joista julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	502	745	911	22	81
Humanistiset tieteet	1994	1998	2002	Muutos-%	
				1998–2002	1994–2002
Suomalaiset julkaisut yhteensä	886	1 606	1 318	–18	49
Ulkomaiset julkaisut yhteensä	488	793	841	6	72
joista julkaisut ulkomaisissa referoiduissa sarjoissa	183	239	354	48	93

\* Opetusministeriön KOTA-tietokantaan luokiteltujen julkaisujen mukaan. Tiedot ovat saatavilla vuodesta 1994 alkaen. Pieni osa julkaisuista on luokiteltu aihealueeltaan tuntemattomaksi.

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

kaikista julkaisuista. OECD-maat julkaisivat yhteensä noin 640 600 julkaisua, mikä oli 86 prosenttia kaikista julkaisuista. EU-maiden julkaisujen (273 216) osuus puolestaan oli 37 prosenttia kaikista julkaisuista. Suomen julkaisumäärä oli OECD-maiden 18. suurin ja EU-maiden 10. suurin.

Vuosina 1998–2002 suomalaisten julkaisujen määrä kasvoi keskimäärin 2,3 prosenttia vuodessa, mikä oli OECD-maista 15. eniten ja EU-maista kahdeksanneksi eniten (taulukko 5.5). Vuosina 1990–1994 suomalaisten julkaisujen määrä kasvoi keskimäärin 8,4 prosenttia vuodessa. Tuolloin Suomi sijoittui OECD-maista yhdeksänneksi ja EU-maista viidenneksi. 1990-luvulla julkaisumäärien kasvuvauhti oli Suomea suurempi niin

■ Taulukko 5.5. OECD-maiden julkaisumäärien kokonaismuutos ja keskimääräinen vuotuinen muutosaste vuosina 1990–1994, 1998–2002 ja 1990–2002.

OECD-maat	1990	1994	Kauden muutos-% 1990–1994	Keskim. muutos-% vuodessa	1998	2002	Kauden muutos-% 1998–2002	Keskim. muutos-% vuodessa	Kauden muutos-% 1990–2002	Keskim. muutos-% vuodessa
Alankomaat	12 676	16 090	27	6,1	18 425	19 063	3	0,9	50	3,4
Australia	13 296	17 054	28	6,4	20 560	21 498	5	1,1	62	4,1
Belgia	5 870	7 588	29	6,6	9 508	10 280	8	2,0	75	4,8
Espanja	9 336	14 479	55	11,6	19 870	23 382	18	4,2	150	7,9
Etelä-Korea	1 594	4 059	155	26,3	9 684	15 705	62	12,8	885	20,9
Irlanti	1 398	1 830	31	7,0	2 550	2 861	12	2,9	105	6,1
Islanti	146	205	40	8,9	312	363	16	3,9	149	7,9
Iso-Britannia	48 441	60 243	24	5,6	67 766	67 478	-0,4	-0,1	39	2,8
Italia	16 622	23 201	40	8,7	28 958	31 866	10	2,4	92	5,6
Itävalta	3 647	4 689	29	6,5	6 492	7 258	12	2,8	99	5,9
Japani	44 182	55 836	26	6,0	67 078	69 290	3	0,8	57	3,8
Kanada	28 979	33 736	16	3,9	32 784	33 523	2	0,6	16	1,2
Kreikka	1 932	3 115	61	12,7	4 283	5 375	25	5,8	178	8,9
Luxemburg	36	49	36	8,0	81	94	16	3,8	161	8,3
Meksiko	1 547	2 543	64	13,2	4 101	5 213	27	6,2	237	10,6
Norja	3 072	3 901	27	6,2	4 734	4 981	5	1,3	62	4,1
Portugali	839	1 379	64	13,2	2 306	3 597	56	11,8	329	12,8
Puola	5 452	6 512	19	4,5	8 066	10 085	25	5,7	85	5,2
Ranska	30 547	39 326	29	6,5	46 303	46 051	-1	-0,1	51	3,5
Ruotsi	10 060	12 144	21	4,8	14 464	14 942	3	0,8	49	3,3
Saksa	43 068	50 729	18	4,2	63 825	64 447	1	0,2	50	3,4
Slovakia	–	1 827	–	–	2 011	1 777	-12	-3,0	–	–
Suomi	3 977	5 486	38	8,4	6 637	7 274	10	2,3	83	5,1
Sveitsi	8 191	11 261	37	8,3	13 147	13 320	1	0,3	63	4,1
Tanska	4 718	6 251	32	7,3	7 464	7 576	2	0,4	61	4,0
Tšekki	–	3 279	–	–	3 903	4 527	16	3,8	–	–
Turkki	944	2 013	113	20,8	4 057	7 771	92	17,6	723	19,1
Unkari	2 488	2 878	16	3,7	3 512	3 927	12	2,8	58	3,9
Uusi-Seelanti	2 856	3 447	21	4,8	4 300	4 303	0,1	0,02	51	3,5
Yhdysvallat	223 345	246 629	10	2,5	252 563	253 215	0,3	0,1	13	1,0
Euroopan unioni*	182 308	226 946	24	5,6	268 127	273 216	2	0,5	50	3,4
OECD*	493 811	571 763	16	3,7	630 465	640 588	2	0,4	30	2,2

\* NSI-tietokannan ominaisuudesta johtuva huomautus: Yhteisjulkaisu, jonka kirjoittajat ovat eri maista, lasketaan yhdeksi julkaisuksi kunkin maan tietoihin. Tietokannasta saatavista EU-maiden ja OECD-maiden kokonaisjulkaisumääristä päällekkäisyyttä on poistettu, joten kokonaisjulkaisumäärät ovat pienempiä kuin eri EU-maiden tai eri OECD-maiden yhteenlasketut julkaisumäärät.

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.

sanotuissa nousevissa kansantalouksissa ja tutkimusinfrastruktuuriltaan vähemmän kehittyneissä maissa. OECD-maiden julkaisutuotannon kasvuvauhti on hidastunut vuosien 1990–1994 vuosittaisesta 3,7 prosentin kasvusta 0,4 prosentin vuosittaiseen kasvuvauhtiin vuosina 1998–2002. Ainoastaan Puolan tuottamien julkaisujen määrä kasvoi vuosina 1998–2002 nopeammin kuin vuosina 1990–1994.

Taulukko 5.6. Eri OECD-maiden osuudet (%) OECD-maiden kaikista tieteellisistä julkaisuista vuosina 1990–2002.

OECD-maat	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alankomaat	2,57	2,55	2,70	2,76	2,81	2,83	2,87	2,97	2,92	2,87	2,93	2,92	2,98
Australia	2,69	2,75	2,79	2,88	2,98	3,07	3,12	3,20	3,26	3,30	3,25	3,31	3,36
Belgia	1,19	1,19	1,24	1,25	1,33	1,38	1,42	1,45	1,51	1,54	1,53	1,55	1,60
Espanja	1,89	2,01	2,32	2,43	2,53	2,62	2,83	3,05	3,15	3,29	3,35	3,49	3,65
Etelä-Korea	0,32	0,38	0,46	0,56	0,71	0,90	1,06	1,29	1,54	1,74	1,94	2,26	2,45
Irlanti	0,28	0,28	0,29	0,31	0,32	0,32	0,36	0,37	0,40	0,40	0,42	0,42	0,45
Islandi	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Iso-Britannia	9,81	9,92	10,18	10,20	10,54	10,63	10,84	10,59	10,75	10,85	11,16	10,75	10,53
Italia	3,37	3,56	3,77	3,82	4,06	4,14	4,38	4,44	4,59	4,62	4,69	4,87	4,97
Itävalta	0,74	0,74	0,78	0,81	0,82	0,90	0,91	1,01	1,03	1,05	1,07	1,14	1,13
Japani	8,95	9,02	9,58	9,56	9,77	9,79	10,11	10,16	10,64	10,78	10,74	10,86	10,82
Kanada	5,87	5,95	6,01	5,97	5,90	5,77	5,67	5,45	5,20	5,29	5,21	5,12	5,23
Kreikka	0,39	0,45	0,47	0,48	0,54	0,55	0,60	0,63	0,68	0,68	0,72	0,81	0,84
Luxemburg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Meksiko	0,31	0,33	0,38	0,41	0,44	0,49	0,55	0,59	0,65	0,71	0,73	0,77	0,81
Norja	0,62	0,62	0,67	0,66	0,68	0,72	0,72	0,74	0,75	0,76	0,75	0,77	0,78
Portugali	0,17	0,18	0,21	0,22	0,24	0,27	0,30	0,34	0,37	0,45	0,47	0,52	0,56
Puola	1,10	1,10	1,12	1,10	1,14	1,22	1,24	1,21	1,28	1,35	1,41	1,51	1,57
Ranska	6,19	6,31	6,62	6,66	6,88	6,91	7,02	7,26	7,34	7,40	7,33	7,32	7,19
Ruotsi	2,04	2,01	2,01	2,10	2,12	2,14	2,24	2,26	2,29	2,31	2,28	2,37	2,33
Saksa	8,72	8,83	8,79	8,72	8,87	9,02	9,30	9,80	10,12	10,07	10,12	10,15	10,06
Slovakia	–	–	–	–	0,32	0,33	0,33	0,31	0,32	0,30	0,29	0,28	0,28
Suomi	0,81	0,83	0,87	0,91	0,96	0,96	1,01	1,05	1,05	1,09	1,13	1,15	1,14
Sveitsi	1,66	1,75	1,84	1,91	1,97	1,93	1,95	2,07	2,09	2,15	2,16	2,08	2,08
Tanska	0,96	0,97	1,05	1,03	1,09	1,08	1,09	1,12	1,18	1,17	1,20	1,20	1,18
Tšekki	–	–	–	–	0,57	0,55	0,61	0,60	0,62	0,62	0,63	0,67	0,71
Turkki	0,19	0,23	0,26	0,30	0,35	0,40	0,52	0,57	0,64	0,74	0,78	0,93	1,21
Unkari	0,50	0,54	0,53	0,52	0,50	0,52	0,51	0,54	0,56	0,59	0,60	0,63	0,61
Uusi-Seelanti	0,58	0,55	0,56	0,56	0,60	0,60	0,64	0,65	0,68	0,67	0,69	0,67	0,67
Yhdysvallat	45,23	45,66	44,58	44,41	43,13	42,88	41,65	41,19	40,06	39,65	39,54	39,59	39,53
EU-maat	36,92	37,34	38,27	38,57	39,69	40,07	41,04	41,83	42,53	42,69	42,96	42,90	42,65
OECD-maiden julkaisumäärä	493 811	511 364	543 420	541 170	571 763	600 938	607 504	609 624	630 465	638 978	635 246	650 853	640 588

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.



Yhdysvalloissa tehtiin eniten julkaisuja: noin 253 200 vuonna 2002, mikä oli lähes 40 prosenttia OECD-maiden tuottamista julkaisuista (taulukko 5.6). Yli kymmenen prosentin osuuteen OECD-maiden julkaisuista ylsivät Japani, Iso-Britannia ja Saksa. Nämä neljä maata tuottivat yhteensä 71 prosenttia OECD-maiden julkaisuista vuonna 2002 (1998: 77 %). Seuraavaksi suurimmat osuudet olivat Ranskalla (7 %) ja Kanadalla (5 %). Yhdysvaltojen ja Kanadan osuudet ovat pienentyneet 1990-luvun ja 2000-luvun alun aikana. Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista vuonna 2002 oli 1,14 prosenttia (1998: 1,05 %).

■ Taulukko 5.7. OECD-maiden julkaisumäärät 10 000 asukasta\* kohti vuosina 1990, 1994, 1998 ja 2002. Maat on esitetty vuoden 2002 suhteellisten julkaisumäärien mukaisessa suuruusjärjestyksessä.

OECD-maat	1990	1994	1998	2002	Muutos-% 1990–2002
Sveitsi	12,2	16,1	18,5	18,4	51
Ruotsi	11,8	13,8	16,3	16,8	43
Tanska	9,2	12,0	14,1	14,1	54
Suomi	8,0	10,8	12,9	14,0	76
Islanti	5,7	7,7	11,4	12,7	122
Alankomaat	8,5	10,5	11,7	11,9	40
Iso-Britannia	8,4	10,3	11,4	11,3	34
Uusi-Seelanti	8,5	9,6	11,3	11,2	32
Norja	7,2	9,0	10,7	11,0	52
Australia	7,7	9,5	10,9	11,0	42
Kanada	10,5	11,6	10,8	10,8	3
Belgia	5,9	7,5	9,3	10,0	70
Itävalta	4,7	5,8	8,0	8,9	89
Yhdysvallat	8,9	9,5	9,3	8,9	-1
Saksa	6,8	6,2	7,8	7,8	15
Ranska	5,3	6,6	7,7	7,6	44
Irlanti	4,0	5,1	6,9	7,5	87
Espanja	2,4	3,7	5,0	5,8	142
Italia	2,9	4,1	5,0	5,5	88
Japani	3,6	4,5	5,3	5,4	52
Kreikka	1,9	3,0	4,1	4,9	158
Tšekki	-	3,2	3,8	4,4	-
Unkari	2,4	2,8	3,5	3,9	64
Portugali	0,8	1,4	2,3	3,6	322
Etelä-Korea	0,4	0,9	2,1	3,3	792
Slovakia	-	3,4	3,7	3,3	-
Puola	1,4	1,7	2,1	2,6	82
Luxemburg	0,9	1,2	1,9	2,1	125
Turkki	0,2	0,3	0,6	1,1	574
Meksiko	0,2	0,3	0,4	0,5	176
Euroopan unioni	5,2	6,1	7,1	7,2	38
OECD	5,9	5,9	5,7	5,6	-4

\* Uusimmat asukaslukutiedot ovat vuodelta 2001, Ison-Britannian uusin asukaslukutieto on vuodelta 2000.

Lähteet: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002; OECD, Main Science and Technology Indicators 2002/2.

Julkaisumäärä suhteutettuna asukaslukua kohti kertoo suuntaa-antavasti tutkimuksen tuloksellisuudesta suhteessa kansakunnan kokoon. Vuonna 1990 Suomi tuotti OECD-maista yhdeksänneksi eniten julkaisuja asukasta kohti, vuonna 1994 viidenneksi ja vuosina 1998 ja 2002 neljänneksi eniten julkaisuja asukasta kohti (taulukko 5.7). Sveitsi, Ruotsi ja Tanska olivat suhteessa tuotteliaimmat maat vuosina 1990–2002. Julkaisumäärä on kuitenkin vain yksi näkökulma tieteelliseen toimintaan. Kaikki tutkimustoiminta ei tavoittele ainakaan ensisijaisesti näkyvyyttä kansainvälisillä julkaisufoorumeilla. Asukasluvun lisäksi julkaisumääriä voidaan suhteuttaa myös esimerkiksi tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstön määrään tai bruttokansantuotteeseen. Eri maiden tutkimusjärjestelmien tehokkuuseroja ei kuitenkaan voida vertailla pelkästään bibliometrinen analyysien perusteella, jotka voivat toimia vain suuntaa-antavina indikaattoreina.

*Viittausten* kokonaismääriä ja viittausosuuksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että tietokannan tiedot täydentyvät joka vuosi myös aiempien vuosien osalta. Viittausten kokonaiskertymien perusteella voidaan kuitenkin laskea maakohtaiset viittausosuudet OECD-maiden kaikkien julkaisujen saamista viittauksista<sup>8</sup> ja vertailla niitä toisiinsa (taulukko 5.8). Yhdysvaltojen osuus viittauksista oli yli puolet OECD-maiden julkaisujen saamista viittauksista (52 % vuonna 2002). Seuraavaksi suurimmat osuudet olivat Isolla-Britannialla (13 %), Saksalla (12 %) ja Japanilla (9 %). Yhdysvaltojen suhteellinen osuus on hieman pienentynyt vuosina 1990–2002. Eniten osuuttaan ovat kasvattaneet Etelä-Korea ja Turkki.

Suomen julkaisujen saamien viittausten osuus OECD-maiden viittauksista kasvoi 0,72 prosentista 1,21 prosenttiin vuodesta 1990 vuoteen 1997. Vuosina 1997–2002 osuus on vaihdellut 1,15 ja 1,25 prosentin välillä. Vuodesta 1994 lähtien Suomen osuus OECD-maiden viittauksista on ollut yli yhden prosentin. Suomen osuus OECD-maiden viittauksista oli 17. suurin vuonna 2002, kun se on ollut OECD-maiden 15. suurin koko 1990-luvun.

Kuviossa 5.2 on tarkasteltu sitä, miten eri OECD-maiden osuudet OECD-maiden julkaisuista ja viittauksista ovat kehittyneet 1990-luvun alusta 2000-luvun alkuvuosiin. Kuvio ilmaisee, kuinka monta prosenttia maiden osuudet ovat muuttuneet kausien 1990–1992 ja 2000–2002 välillä. Regressiosuoran yläpuolella sijaitsevilla mailla viittausosuuden kasvu on ollut keskimäärin nopeampaa ja suoran alapuolella olevilla mailla hitaampaa kuin julkaisuosuuden muutoksen perusteella ja muihin OECD-maihin verrattuna voidaan olettaa.

OECD-maiden julkaisu- ja viittausosuuksien kehityksessä on suuria eroja. Suomi kuuluu siihen ryhmään maita, joissa viittausosuuden suhteellinen kasvu on ollut keskimäärin hitaampaa kuin julkaisuosuuden kehityksen perusteella ja muihin OECD-maihin verrattuna on arvioitavissa. Suomi sijaitsee OECD-maiden keskinäisessä vertailussa hieman suoran alapuolella. Toisin sanoen Suomen kansainvälinen julkaisuaktiivisuus on suhteellisesti tarkasteltuna kehittynyt hieman voimakkaammin kuin tutkimuksen

---

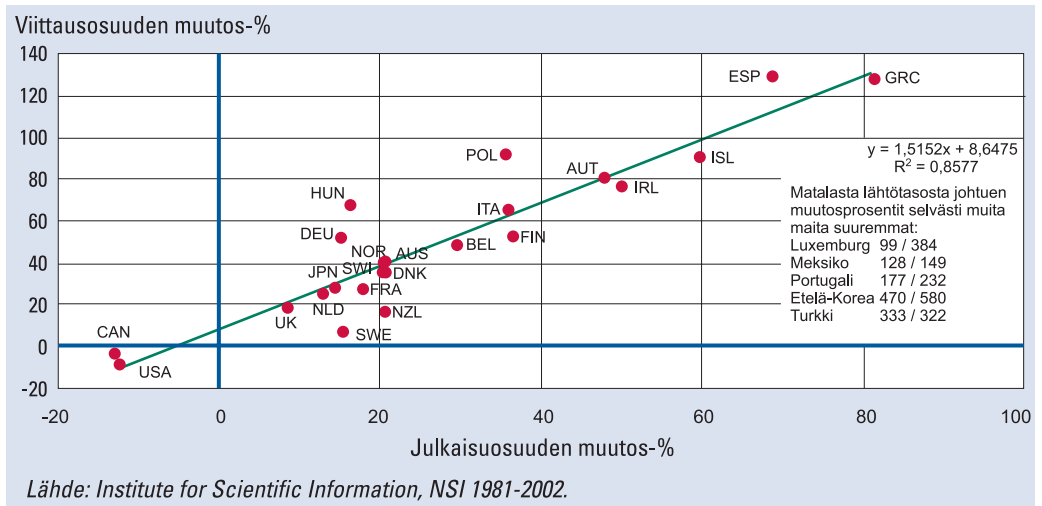
<sup>8</sup> Viittaukset saattavat kertyä epätasaisesti eri maiden julkaisuille. Viittausten kokonaiskertymän pohjalta lasketut maakohtaiset viittausosuudet voivat siten muuttua tulevaisuudessa.

Taulukko 5.8. Eri OECD-maiden osuudet (%) OECD-maiden kokonaisviittausmäärästä vuosina 1990–2002.

OECD-maat	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alankomaat	2,81	2,90	3,01	3,17	3,26	3,41	3,36	3,65	3,56	3,64	3,63	3,66	3,69
Australia	2,25	2,36	2,42	2,52	2,64	2,79	2,83	2,81	3,02	3,04	3,06	3,22	3,29
Belgia	1,09	1,12	1,23	1,27	1,41	1,48	1,52	1,58	1,59	1,70	1,62	1,73	1,76
Espanja	1,17	1,27	1,58	1,74	1,92	1,96	2,28	2,43	2,59	2,79	3,03	3,05	3,15
Etelä-Korea	0,16	0,20	0,23	0,29	0,38	0,45	0,56	0,70	0,82	1,02	1,23	1,37	1,40
Irlanti	0,20	0,21	0,23	0,22	0,25	0,24	0,27	0,34	0,36	0,40	0,35	0,37	0,41
Islanti	0,03	0,03	0,04	0,06	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
Iso-Britannia	10,51	10,41	10,88	10,96	11,16	11,36	11,41	11,73	11,87	11,94	12,36	12,27	13,10
Italia	2,67	3,06	3,23	3,38	3,76	3,85	4,14	4,30	4,67	4,72	4,78	5,02	5,03
Itävalta	0,59	0,64	0,74	0,75	0,76	0,84	0,88	0,99	1,00	1,08	1,10	1,19	1,27
Japani	6,97	7,12	7,64	7,46	7,73	7,78	8,02	8,38	8,85	9,01	9,24	9,61	8,91
Kanada	5,45	5,62	5,95	5,91	5,84	5,72	5,89	5,65	5,57	5,51	5,50	5,37	5,61
Kreikka	0,21	0,22	0,25	0,26	0,29	0,34	0,38	0,38	0,42	0,42	0,52	0,50	0,52
Luxemburg	0,001	0,002	0,004	0,004	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Meksiko	0,17	0,17	0,22	0,23	0,24	0,28	0,31	0,34	0,36	0,39	0,44	0,44	0,50
Norja	0,55	0,54	0,61	0,60	0,62	0,68	0,63	0,70	0,73	0,71	0,74	0,74	0,88
Portugali	0,10	0,11	0,15	0,15	0,17	0,18	0,20	0,24	0,27	0,34	0,36	0,46	0,41
Puola	0,46	0,52	0,52	0,50	0,57	0,64	0,64	0,65	0,70	0,78	0,87	0,95	1,05
Ranska	5,42	5,80	5,98	6,23	6,53	6,56	6,86	7,09	7,32	7,16	7,31	7,49	7,28
Ruotsi	2,38	2,46	2,42	2,45	2,50	2,49	2,61	2,63	2,63	2,58	2,59	2,65	2,54
Saksa	7,42	7,47	7,78	8,27	8,67	8,82	9,53	9,89	10,53	10,77	10,99	11,44	11,92
Slovakkia	–	–	–	–	0,09	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16
Suomi	0,72	0,81	0,88	0,99	1,05	1,07	1,09	1,21	1,15	1,19	1,23	1,25	1,20
Sveitsi	2,19	2,39	2,45	2,60	2,84	2,71	2,79	3,11	3,01	3,09	3,14	3,20	3,18
Tanska	1,11	1,14	1,15	1,26	1,27	1,27	1,24	1,35	1,41	1,42	1,45	1,56	1,57
Tšekki	–	–	–	–	0,26	0,28	0,31	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,49
Turkki	0,07	0,08	0,11	0,12	0,15	0,17	0,21	0,23	0,26	0,29	0,32	0,39	0,38
Unkari	0,25	0,30	0,33	0,32	0,33	0,31	0,33	0,35	0,38	0,42	0,44	0,49	0,54
Uusi-Seelanti	0,48	0,41	0,46	0,46	0,48	0,50	0,53	0,54	0,53	0,53	0,55	0,49	0,54
Yhdysvallat	57,13	57,03	56,21	55,51	54,93	54,55	53,70	52,54	51,81	51,23	51,01	51,67	52,41
EU-maat	32,98	33,88	35,13	36,21	37,27	37,97	39,04	40,32	41,06	41,59	42,27	42,30	42,54
OECD-maiden viittausmäärä	9 052 018	9 029 875	9 202 559	8 993 915	8 661 669	8 258 648	7 360 730	6 577 657	5 657 170	4 413 746	2 910 123	1 388 938	235 901

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.

■ Kuvio 5.2. Eri OECD-maiden osuudet OECD-maiden kaikista julkaisuista ja viittauksista: osuuksien muutos prosentteina kaudesta 1990–1992 kauteen 2000–2002. Esimerkiksi Suomen osuus OECD-maiden julkaisuista oli 0,8 prosenttia kaudella 1990–1992 ja 1,1 prosenttia kaudella 2000–2002. Osuus kasvoi siten 36 prosenttia. Viittausten osuus kasvoi samaan aikaan 52 prosenttia (0,8 % -> 1,2 %).



kansainvälinen näkyvyys ja vaikutus tutkimustoimintaan. Samaan ryhmään kuuluvat muun muassa Iso-Britannia, Japani, Ranska ja Ruotsi.

Esimerkiksi Espanjassa, Saksassa ja Puolassa viittausosuuden suhteellinen kasvu on ollut keskimäärin nopeampaa kuin julkaisuosuuden kehityksen perusteella ja muihin OECD-maihin verrattuna on arvioitavissa. Kanada ja Yhdysvallat puolestaan ovat ainoat maat, joiden osuudet OECD-maiden julkaisuista ja viittauksista laskivat tarkasteltuna aikana.

### Viittauskerroimet ja suhteelliset viittausindeksit

Viittauskerroin ja suhteellinen viittausindeksi kuvaavat suuntaa-antavasti tutkimustoiminnan näkyvyyttä ja tieteellistä vaikuttavuutta. OECD-maiden keskinäinen järjestys ei muutu näitä indikaattoreita rinnakkain tarkasteltaessa (taulukko 5.9). Viittauskerroin ilmaisee, kuinka monta viittausta kunkin maan julkaisut ovat vuodessa keskimäärin saaneet. Suhteellinen viittausindeksi puolestaan kertoo, kuinka monta prosenttia enemmän tai vähemmän kunkin maan julkaisut ovat keränneet viittauksia OECD-maiden keskiarvoon (indeksi = 1) verrattuna.

OECD-maiden viittauskerroin kasvoi varsin tasaisesti 1990-luvulla ja 2000-luvun alkuvuosina. Kaudella 1998–2002 OECD-maiden viittauskerroin oli 4,57, joka oli EU-maiden viittauskerrointa (4,45) hieman suurempi. Kuusi kärkimaata, joiden viittauskerroin oli suurempi kuin viisi kaudella 1998–2002, olivat Sveitsi, Yhdysvallat, Alankomaat, Tanska, Ruotsi ja Iso-Britannia. Suomi sijoittui kymmenenneksi kaudella 1988–1992 ja kahdeksanneksi kaudella 1998–2002.

■ Taulukko 5.9. OECD-maiden viittauskertoimen ja suhteellisen viittausindeksin kehitys kausina 1988–1992, 1993–1997 ja 1998–2002. Maat on esitetty viimeisen kauden arvojen mukaisessa suuruusjärjestyksessä.

Viittauskerroin <sup>a</sup> / OECD-maat	1988–1992	1993–1997	1998–2002	Suhteellinen viittausindeksi <sup>b</sup> / OECD-maat	1988–1992	1993–1997	1998–2002
Sveitsi	5,05	5,91	6,67	Sveitsi	1,46	1,47	1,46
Yhdysvallat	4,34	5,19	5,93	Yhdysvallat	1,26	1,29	1,30
Alankomaat	3,79	4,61	5,64	Alankomaat	1,10	1,14	1,23
Tanska	3,58	4,62	5,54	Tanska	1,04	1,15	1,21
Ruotsi	3,89	4,53	5,14	Ruotsi	1,13	1,12	1,12
Iso-Britannia	3,58	4,31	5,09	Iso-Britannia	1,04	1,07	1,11
Islanti	3,03	4,64	4,92	Islanti	0,88	1,15	1,08
Suomi	3,04	4,15	4,89	Suomi	0,88	1,03	1,07
Saksa	3,06	3,98	4,88	Saksa	0,89	0,99	1,07
Belgia	3,20	4,14	4,85	Belgia	0,93	1,03	1,06
Kanada	3,03	3,99	4,84	Kanada	0,88	0,99	1,06
OECD	3,45	4,03	4,57	OECD	1,00	1,00	1,00
Italia	2,75	3,61	4,56	Italia	0,80	0,90	1,00
Ranska	3,11	3,84	4,55	Ranska	0,90	0,95	1,00
Itävalta	2,74	3,60	4,50	Itävalta	0,79	0,89	0,98
Euroopan unioni	3,07	3,77	4,45	Euroopan unioni	0,89	0,94	0,97
Norja	2,78	3,39	4,38	Norja	0,81	0,84	0,96
Australia	2,92	3,37	4,24	Australia	0,85	0,84	0,93
Irlanti	2,19	2,82	4,06	Irlanti	0,63	0,70	0,89
Japani	2,90	3,21	3,84	Japani	0,84	0,80	0,84
Espanja	1,94	2,88	3,76	Espanja	0,56	0,71	0,82
Uusi-Seelanti	2,49	3,00	3,57	Uusi-Seelanti	0,72	0,74	0,78
Luxemburg	0,79	2,24	3,44	Luxemburg	0,23	0,56	0,75
Unkari	1,73	2,60	3,18	Unkari	0,50	0,65	0,70
Portugali	1,81	2,42	3,17	Portugali	0,52	0,60	0,69
Kreikka	1,67	2,12	2,76	Kreikka	0,48	0,53	0,60
Tšekki	–	1,52	2,63	Tšekki	–	0,38	0,58
Puola	1,56	2,05	2,53	Puola	0,45	0,51	0,55
Meksiko	1,62	1,95	2,46	Meksiko	0,47	0,48	0,54
Etelä-Korea	1,26	1,63	2,35	Etelä-Korea	0,37	0,40	0,51
Slovakia	–	1,13	2,21	Slovakia	–	0,28	0,48
Turkki	0,98	1,21	1,56	Turkki	0,28	0,30	0,34

<sup>a</sup> Viittauskerroin lasketaan jakamalla esimerkiksi suomalaisten julkaisujen saama viittausmäärä julkaisujen määrällä.

<sup>b</sup> Suhteellinen viittausindeksi lasketaan jakamalla kunkin maan viittauskerroin OECD-maiden viittauskertoimella. Esimerkiksi Suomen suhteellinen viittausindeksi kaudella 1998–2002 lasketaan  $4,89 / 4,57 = 1,07$ .

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.

Kaudella 1988–1992 kuuden OECD-maan suhteellinen viittausindeksi oli yksi, joka vastaa OECD-maiden keskitasoa, tai suurempi. Kaudella 1998–2002 indeksin yksi saavuttaneita maita oli jo 13. Suomi sijoittui kaudella 1998–2002 kahdeksanneksi. EU-maista edellä olivat Alankomaat, Tanska, Ruotsi ja Iso-Britannia. Suomea edellä olevista kärkimaista Sveitsin ja Ruotsin suhteelliset viittausindeksit eivät ole juurikaan

Taulukko 5.10. OECD-maiden suhteellinen viittausindeksi\* päätieteenaloittain vuosina 1998–2002.

	Luonnontieteet	Tekniikka	Lääke- ja hoitotieteet	Maatalous- ja metsätieteet	Yhteiskuntatieteet	Humanistiset tieteet
1	Sveitsi 1,40	Sveitsi 1,49	Yhdysvallat 1,29	Luxemburg 3,73	Yhdysvallat 1,15	Kreikka 2,16
2	Yhdysvallat 1,37	Tanska 1,28	Sveitsi 1,26	Alankomaat 1,56	Alankomaat 1,04	Alankomaat 1,56
3	Alankomaat 1,19	Yhdysvallat 1,23	Islanti 1,23	Suomi (3.) 1,52	Belgia 1,00	Uusi-Seelanti 1,35
4	Iso-Britannia 1,18	Alankomaat 1,12	Kanada 1,21	Tanska 1,47	Kanada 0,99	Suomi (4.) 1,33
5	Tanska 1,14	Belgia 1,08	Alankomaat 1,21	Sveitsi 1,34	Italia 0,99	Portugali 1,26
6	Saksa 1,06	Saksa 1,08	Suomi (6.) 1,17	Belgia 1,31	Suomi (6.) 0,97	Iso-Britannia 1,23
7	Ruotsi 1,04	Ruotsi 1,07	Tanska 1,14	Iso-Britannia 1,31	Iso-Britannia 0,96	Yhdysvallat 1,19
8	Kanada 1,02	Ranska 1,07	Belgia 1,13	Ruotsi 1,23	Sveitsi 0,93	Australia 1,17
9	Itävalta 0,95	Iso-Britannia 0,98	Iso-Britannia 1,12	Irlanti 1,15	Ruotsi 0,92	Japani 1,16
10	Belgia 0,95	Itävalta 0,98	Ruotsi 1,11	Yhdysvallat 1,13	Ranska 0,85	Turkki 1,14
11	Ranska 0,95	Irlanti 0,96	Norja 1,06	Ranska 1,10	Uusi-Seelanti 0,82	Tanska 1,00
12	Suomi (12.) 0,93	Italia 0,95	Italia 1,02	Norja 1,05	Norja 0,81	Unkari 0,94
13	Australia 0,93	Kanada 0,94	Australia 0,99	Kanada 1,04	Australia 0,80	Kanada 0,92
14	Irlanti 0,92	Norja 0,94	Uusi-Seelanti 0,98	Australia 1,00	Unkari 0,80	Belgia 0,82
15	Islanti 0,90	Australia 0,93	Ranska 0,97	Espanja 0,97	Saksa 0,80	Saksa 0,77
16	Italia 0,89	Suomi (16.) 0,93	Saksa 0,96	Italia 0,96	Tanska 0,77	Ruotsi 0,75
17	Norja 0,85	Espanja 0,91	Irlanti 0,94	Uusi-Seelanti 0,96	Itävalta 0,73	Norja 0,74
18	Japani 0,80	Unkari 0,91	Itävalta 0,91	Saksa 0,92	Islanti 0,73	Islanti 0,60
19	Espanja 0,79	Japani 0,87	Portugali 0,88	Portugali 0,87	Luxemburg 0,67	Irlanti 0,59
20	Uusi-Seelanti 0,74	Tšekki 0,87	Espanja 0,82	Itävalta 0,83	Etelä-Korea 0,65	Italia 0,57
21	Luxemburg 0,69	Portugali 0,82	Luxemburg 0,82	Japani 0,81	Irlanti 0,63	Puola 0,57
22	Portugali 0,63	Uusi-Seelanti 0,73	Unkari 0,78	Etelä-Korea 0,78	Portugali 0,63	Sveitsi 0,55
23	Kreikka 0,62	Meksiko 0,71	Japani 0,75	Slovakia 0,76	Espanja 0,61	Meksiko 0,49
24	Unkari 0,61	Etelä-Korea 0,71	Tšekki 0,72	Kreikka 0,76	Japani 0,58	Etelä-Korea 0,47
25	Tšekki 0,54	Slovakia 0,70	Slovakia 0,67	Islanti 0,75	Puola 0,55	Slovakia 0,44
26	Meksiko 0,51	Kreikka 0,68	Puola 0,65	Puola 0,69	Meksiko 0,51	Espanja 0,41
27	Etelä-Korea 0,50	Islanti 0,64	Meksiko 0,58	Meksiko 0,67	Turkki 0,48	Itävalta 0,38
28	Puola 0,50	Puola 0,62	Kreikka 0,58	Turkki 0,52	Kreikka 0,45	Ranska 0,36
29	Slovakia 0,46	Luxemburg 0,59	Etelä-Korea 0,52	Unkari 0,50	Tšekki 0,28	Tšekki 0,31
30	Turkki 0,37	Turkki 0,58	Turkki 0,28	Tšekki 0,39	Slovakia 0,19	Luxemburg 0,00
	Euroopan unioni 0,96	Euroopan unioni 0,99	Euroopan unioni 0,94	Euroopan unioni 1,07	Euroopan unioni 0,88	Euroopan unioni 0,85

\* Suhteellinen viittausindeksi on laskettu jakamalla kunkin maan päätieteenaloittaiset viittauskerroimet OECD:n vastaavilla viittauskerroimilla, jolloin OECD:n suhteellinen viittausindeksi on yksi. Esimerkiksi maatalous- ja metsätieteissä Suomen suhteellinen viittausindeksi on 1,52, mikä tarkoittaa, että Suomen tuottamat maatalous- ja metsätieteelliset julkaisut ovat keränneet 52 prosenttia enemmän viittauksia kaudella 1998–2002 kuin OECD-maiden maatalous- ja metsätieteelliset julkaisut keskimäärin.

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002.

## Sisälllys

kasvaneet. Suomen suhteellinen viittausindeksi kaudella 1998–2002 oli 1,07 eli Suomen julkaisut keräsivät viittauksia seitsemän prosenttia enemmän kuin OECD-maiden julkaisut keskimäärin.

Viittauskertoimia tai suhteellista viittausindeksiä ei pidä käyttää päätieteenalojen keskinäiseen vertailuun. Sen sijaan voidaan tarkastella Suomen sijoittumista muihin OECD-maihin verrattuna päätieteenaloittain (taulukko 5.10). Vaikka Suomen osuudet OECD-maiden julkaisuista ja viittauksista ovat varsin pieniä, sijoitumme suhteellisen korkealle viittausindeksivertailussa. Vertailun mukaan Suomen päätieteenaloista menestyi vuosina 1998–2002 parhaiten maatalous- ja metsätieteet sijoittuen kolmanneksi ja keräten 52 prosenttia enemmän viittauksia kuin OECD-maiden alan julkaisut keskimäärin. Humanistiset tieteet sijoittuvat vertailussa erinomaisesti neljännelle sijalle keräten 33 prosenttia enemmän viittauksia kuin OECD-maiden alan julkaisut keskimäärin.

Myös Suomen lääke- ja hoitotieteet sekä yhteiskuntatieteet menestyivät hyvin: ne sijoittuivat kumpikin vertailussa kuudensiksi. Yhteiskuntatieteet jäivät kuitenkin kolme prosenttia OECD-maiden alan julkaisujen keskimääräisestä viittauskertymästä. Luonnontieteiden sijoitus oli 12. ja tekniikan 16. Näiden alojen julkaisut keräsivät seitsemän prosenttia vähemmän viittauksia kuin OECD-maiden luonnontieteelliset ja tekniikan alan julkaisut keskimäärin.

## 5.2 Tutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset

Tässä alaluvussa tarkastellaan aluksi sitä, miten tutkimustoiminnan yhteiskunnallisia vaikutuksia on innovaatio- sekä tiede- ja teknologiapoliittisessa tutkimuksessa kuvattu. Johdattelevan käsittelyn jälkeen tarkastellaan tutkimustoiminnan teknologisia ja taloudellisia vaikutuksia sekä laajempia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Lopuksi selkeytetään näihin liittyviä ongelmia tarkastelemalla vaikutusten esteitä ja pullonkauloja.

### 5.2.1 Tutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset, tulokset ja vaikutusmekanismit

Tutkimustoiminnan<sup>9</sup> yhteiskunnallisissa vaikutuksissa korostetaan usein teknologista ja taloudellista näkökulmaa, mutta vaikutuksista voidaan puhua myös laajemmassa merkityksessä. Tällöin niihin sisällytetään esimerkiksi terveysvaikutukset, vaikutukset ympäristöön sekä kulttuuriset vaikutukset.

Tutkimustoiminnan yhteiskunnalliset vaikutukset on erotettava tutkimuksen tuloksista. Tutkimuksen tuloksia ovat esimerkiksi:

- uusi informaatio, jota kansalaiset voivat käyttää maailmankuvansa rakentamiseen tai joka voi toimia teknologisten ja sosiaalisten innovaatioiden lähteenä
- uudet tutkimusvälineet sekä menetelmät ja tekniikat, jotka mahdollisesti otetaan käyttöön teollisuudessa ja muilla tieteenaloilla
- tietoperusta teknologian laajempien sosiaalisten ja ekologisten vaikutusten arvioinnille

---

<sup>9</sup> Ellei asiayhteydestä erikseen toisin ilmene, tutkimuksella tarkoitetaan jäljempänä ensisijaisesti yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa harjoitettavaa perustutkimusta.

## Sisällys

- ratkaisut monimutkaisiin teknologisiin ongelmiin
- uudet spin-off-yritykset
- tutkimustaidot (tieteellisen tutkimuksen osaaminen), jotka tutkijoiden siirtyessä leviävät teollisuuteen ja muuhun tiedeyhteisöön
- pääsy asiantuntija- ja informaatioverkostoihin tutkimukseen osallistumisen ansiosta.

Tutkimustulosten leviämistä yhteiskunnallisiksi vaikutuksiksi luonnehtivat eräät yhteiset piirteet. Vaikutukset toteutuvat monenlaisten instituutioiden ja mekanismien välityksellä. Vaikutukset leviävät ennen kaikkea sosiaalisissa verkostoissa ja yhteistoinnassa. Lisäksi tutkijoiden liikkuminen, toiminta konsultaatio- ja neuvontatyössä sekä julkaisutoiminta edistävät vaikutuksien leviämistä. (Molas-Gallart ym. 2000).

Eräät tiede-yhteiskuntasuhteessa tapahtuneet muutokset ovat lisänneet julkisin varoin tuetun tutkimuksen vaikutuksien arvioimiseen kohdistuvia vaatimuksia. Tällaisia muutoksia ovat (Arnold & Balazs 1998):

- tutkimuksen taloudellisen toimintaympäristön muutos: globalisaatio, kasvava kilpailu ja uudet teknologiset haasteet edellyttävät lisähuomiota perustutkimuksen teknologisten ja taloudellisten vaikutusten turvaamiseen
- tutkimuksen välineistön ja muun infrastruktuurin kasvavat kustannukset
- julkisen rahoitustoiminnan "tulosvastuullistamisen" sekä vaikuttavuuden ja tehokkuuden yleinen korostuminen
- tutkimusresurssien niukentuminen ja arviointiodotusten suuntautuminen vahvojen alueiden ohella myös heikkouksiin
- kansainvälisten rahoitusorganisaatioiden lisääntyvä rooli tutkimuksen rahoituksessa, mikä on johtanut yhteiskunnallisten vaikutuskriteerien aseman vahvistumiseen.

### **5.2.2 Miten tutkimuksen yhteiskunnallisia vaikutuksia on kuvattu tai arvioitu?**

Tutkimuksen tieteellinen laatu on tiedeyhteisön omissa käytännöissä säilyttänyt asemansa tutkimuksen hallitsevana arviointikriteerinä. Sitä arvostetaan edelleen myös yrityksissä (Arnold & Balazs 1998, Nieminen & Kaukonen 2001). Tieteellisen tiedon yhteiskunnalliset ulottuvuudet ovat kuitenkin saaneet yhä enemmän huomiota osakseen. Samalla tutkimuksessa on siirrytty yksinkertaisista vaikutusmalleista kohden monimuotoisempia hahmotustapoja. (Fuller 1988, Arnold & Balazs 1998). Tutkimustoiminnan yhteiskunnallisista vaikutuksista, niiden arvioitavuudesta ja vaikutusten kriteereistä on innovaatiotutkimuksessa esitetty muun muassa seuraavia näkökohtia:

- Tutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset eivät ole yksisuuntaisia vaan vuorovaikutteisia prosesseja.
- Tutkimuksen yhteiskunnallisia vaikutuksia, vaikutusmekanismeja ja tuloksia ei voida hahmottaa eri tutkimusaloille yhtenäisellä tavalla, koska ne vaihtelevat tutkimusaloittain.
- Tutkimuksen vaikutukset yhteiskuntaan eivät yleensä leviä mekaanisesti, vaan erilaisten hyödyntämis- ja vaikutusmekanismien kautta. Keskeisessä asemassa ovat toimijoiden yhteistyö, keskinäisriippuvuus ja yhteisoppiminen.
- Tutkimuksen vaikutukset ovat yleensä välillisiä, pitkällä aikajänteellä toteutuvia sekä vaikeasti operationalisoitavia ja mitattavia.



## Sisällys

Välillisyyt ja pitkäjänteisyys merkitsevät muun muassa sitä, että lähes kaikilla tieteen- ja tutkimusaloilla on sekä taloudellisia että muita yhteiskunnallisia vaikutuksia – esimerkiksi hyvinvointivaikutuksia – mutta pääosa vaikutuksista ei ole täsmällisesti arvioitavissa (esimerkiksi erilaisten oppimisprosessien vaikutukset, ruokailutottumusten muutosten vaikutukset, kansalaisten turvallisuuden kokemuksissa tapahtuneiden muutosten vaikutukset oikeussäätelyn liberalisoituessa jne.). Vaikutuksia ei voida tarkoituksenmukaisesti kuvata yksinkertaisilla ja yleispätevillä mittareilla (Arnold & Balazs 1998, Teigland 2000).

### 5.2.3 Tutkimuksen teknologiset ja taloudelliset vaikutukset

Tutkimuksen ja teknologian välinen vaikutussuhde on epäsuora ja vuorovaikutuksellinen. Teknologiset innovaatiot ja teknologinen kehitys toteutuvat pikemminkin olemassa olevan tiedon leviämisen kuin uuden tiedon syntymisen kautta. Siltä osin kun uutta tietoa tuottava tutkimus myötävaikuttaa uusien teknologioiden syntyyn, viimeksi mainitun lähteenä on yleensä perustutkimuksen sijasta yritysten oma tutkimustoiminta sekä yritysten yhteistyö (Pavitt 1991, Innovaatiotutkimus 2000). Eräillä aloilla (esimerkiksi tietotekniikka, farmasia, petrokemia) myös julkisesti tuettu perustutkimus on osoittautunut yrityksille ensiarvoisen tärkeäksi (Arnold & Balazs 1998).

Teknologian kehittyminen mahdollistaa osaltaan taloudellisen kasvun. Taloudellista kasvua ei kuitenkaan synny ensisijaisesti tutkimuksen välityksellä, vaan uusien teknologioiden omaksumisena muilta toimijoilta (diffuusio, oppiminen ja niin sanottu imitointi). Teknologioiden ja samalla taloudellisen kasvun taustalla on kuitenkin ihmillisen pääoman kasautuminen ja tieteellisen tiedon lisääntyminen (Helo & Hedman 1996). Tieteellinen tutkimus asemoituu näin sekä teknologisen kehityksen että taloudellisen kasvun erääksi tärkeäksi taustatekijäksi siitä huolimatta, että molemmat selittyvät viime kädessä muilla tekijöillä.

Tutkimustoiminnan taloudellisten vaikutusten hahmottamiseksi tarvitaan tietoa yrityksistä, tutkimustoiminnan aluetaloudellisista vaikutuksista sekä tutkimuksen kansantalouden tasolla ilmenevistä vaikutuksista.

Tilastokeskus on kuvannut yritysten vastausten perusteella innovaatiotoiminnan vaikutuksia yritystasolla vuosina 1998–2000 (taulukko 5.11). Innovaatiotutkimus 2000:n mukaan innovaatiotoiminta parantaa tuotteiden ja palvelujen laatua sekä laajentaa tuote- ja palveluvalikoimaa. Muut hyödyt ovat joko vähäisiä tai merkityksettömiä. Tämä voi johtua siitä, etteivät innovaatiotoiminnan mahdolliset hyödyt välity syystä tai toisesta yrityksen toimintaan.

Tuloksia tulkittaessa on huomattava, että vain runsas kolmannes teollisuuden innovaatioista ja muilla toimialoilla vajaa kolmannes innovaatioista perustuu suoraan yliopistoilta, korkeakouluilta ja julkisilta tutkimuslaitoksilta saatuun tietoon (Innovaatiotutkimus 2000). Tämän vuoksi taulukon 5.11 arviot eivät kuvaa suoraan yliopistojen harjoittaman perustutkimuksen hyötyjä yritystasolla vaan yritysten oman innovaatiotoiminnan hyötyvaikutuksia. Toisaalta yritysten innovaatiotoimintaa harjoittavat kuitenkin pääasiassa yliopistoissa koulutuksensa saaneet tutkijat. Havainnot tukevat kuvaa, jonka mukaan julkisesti tuetun tutkimustoiminnan vaikutukset yritystasolla ovat ensisijaisesti välillisiä.

■ Taulukko 5.11. Innovaatiotoiminnan vaikutukset yritystasolla (kaikki toimialat yhteensä).

Innovaatiotoiminnan vaikutukset	Suuri %	Merkittävä %	Vähäinen %	Ei relevantti %
Tuote- ja palveluvalikoiman laajentuminen	13,6	45,1	25,1	16,2
Markkinoiden laajentuminen	10,4	38,2	34,0	17,4
Tuotteiden ja palvelujen laadun paraneminen	13,9	47,3	24,8	14,0
Tuotannon joustavuuden parantuminen	6,7	33,5	35,0	24,8
Tuotantokapasiteetin lisäys	6,6	27,0	33,6	32,8
Alentuneet työkustannukset tuotettua yksikköä kohti	7,3	26,0	36,6	30,1
Vähentynyt materiaalien ja energian käyttö tuotettua yksikköä kohti	4,1	14,7	38,9	42,3

Lähde: Innovaatiotutkimus 2000.

Sekä suomalaisten että kansainvälisten tutkimusten perusteella yliopistot edistävät alueellaan talouskasvua ja innovaatioita. Yliopistojen taloudelliset vaikutukset aluetasolla muodostuvat ensisijaisesti niiden tuottamasta inhimillisestä pääomasta sekä uudesta tieteellisestä tiedosta. Lisäksi yliopistot levittävät muualla tuotettua inhimillistä pääomaa ja tieteellistä tietoa alueelleen. (Helo & Hedman 1996).

Yliopistoissa harjoitettavan tutkimustoiminnan alueelliset vaikutukset kietoutuvat monimutkaisella tavalla koulutukseen ja muihin yliopistojen tehtäviin sekä muihin vaikutusketjuihin. Lisäksi niihin vaikuttavat yritysten sijoittumispäätökset, joissa yliopiston läheisyys on vain eräs näkökohta muiden joukossa.

Tutkimusten mukaan Uudenmaan, Oulun, Turun ja Porin sekä Hämeen seudun kyky hyödyntää inhimillistä pääomaa tuotannossaan on ylivoimainen suhteessa muihin alueisiin. Näillä alueilla tutkimustoiminnan aluetaloudelliset vaikutukset ovat merkittävimmät. Inhimillisen pääoman liikkuvuus koulutusläänistä muihin lääneihin on kuitenkin vilkasta ainakin teollisuudessa. Edellä mainittujen alueiden yliopistoihin sijoitettujen rahojen kannustusvaikutus yritysten omiin tutkimus- ja kehitysmenoihin on myös merkittävin (Helo & Hedman 1996, Alueellisen innovaatiotoiminnan tila... 2002). Yliopistojen suotuisia taloudellisia vaikutuksia on ilmennyt myös niihin kohdistuneissa ulkoisissa arvioinneissa, joskin niissä tuodaan esiin myös puutteita ja kehittämistarpeita (Dahllöf ym. 1998, Goddard ym. 2000).

Koko kansantalouden ja innovaatiojärjestelmän tasolla tutkimustoiminnan teknologisia ja taloudellisia vaikutuksia on kuvattu erilaisilla indikaattoreilla. Suomalaisen tutkimuksen vaikutuksia voidaan kuvata kansainvälisesti vertaillen erityisesti taulukossa 5.12 esitetyillä indikaattoreilla (vertailun rajoituksista Benchmarking S&T... 2002).

Kansainvälisessä vertailussa Suomi sijoittuu nykytilanteensa ja varsinkin 1990-luvun jälkipuoliskon kehitysnopeutensa perusteella hyvin tai erinomaisesti useimmilla indikaattoreilla mitattuna. Merkittävimmät haasteet sisältyvät kolmanteen ryhmään (tietoperusteisen talouden vaikutukset kilpailukykyyn) ja varsinkin tietointensiivisten palveluiden kehittämiseen. Myös teknologian kaupallistamisessa esiintyy edelleen

■ Taulukko 5.12. Suomalaisen tutkimus- ja kehitystoiminnan vaikutukset kansainvälisessä vertailussa.

	Suomi v. 2000	EU-keskiarvo v. 2000	Suomen sijoittuminen EU-maiden joukossa v. 2000	Suomen sijoittuminen EU-maiden joukossa v. 1995–2000 kasvuvauhdin perusteella
<b>Teknologian suorituskyky</b>				
* patenttien lkm, EPO / milj. as.	283	139	2.	8.
* patenttien lkm, USTPO / milj. as.	130	74	4.	6.
<b>Teknologian kaupallistamisen tulokellisuus</b>				
* korkean teknologian tuotteiden viennin maailmanmarkkinaosuus (%)	0,89		9.	2.
* viennin ja tuonin suhde teknologiasuorituksissa (%/BKT)	0,08		11.	2.
<b>Tietoperusteisen talouden vaikutukset kilpailukykyyn</b>				
* korkean teknologian tuotannon arvonlisäys (%/kokonaistuotanto)	9,99	7,77	3.	1.
* työllistyminen korkean teknologian tuotannossa (%/kokonaistyövoima)	7,22	7,60	5.	2.
* tietointensiivisten palveluiden arvonlisäys (%/kokonaistuotanto)	11,17	32,92	12.	2.
* työllistyminen tietointensiivisissä palveluissa (%/kokonaistyövoima)	37,93	32,31	6.	15.

Lähteet: *Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. Key Figures 2002 ja Third European Report on Science & Technology Indicators 2003.*

merkittäviä kehittämistarpeita. Haasteista ja kehitystarpeista huolimatta suomalaisen tutkimustoiminnan taloudelliset vaikutukset osoittautuvat kansainvälisessä vertailussa merkittäviksi ja myönteisiksi.

### 5.2.4 Tutkimuksen taloudellisia vaikutuksia edistävät mekanismit ja niiden ongelmat

#### **Verkottuminen, yhteistyö ja yhteisoppiminen**

Innovaatioiden synty- ja kaupallistamisprosesseissa on tapauskohtaisia, aikaan ja paikkaan sidottuja piirteitä. Laajoihin aineistoihin (noin 2 400 innovaatiota) perustuvasta tutkimuksesta ilmenee, että uudet tieteelliset läpimurrot ja teknologiat ovat avainasemassa erityisesti monimutkaisten innovaatioiden syntyprosessissa. Tällaisia ovat esimerkiksi innovaatiot, jotka muuttavat olennaisesti omaksuttuja toimintatapoja. Niiden yhteydessä yritysten ja yliopistojen tutkimusyhteistyöllä on välitöntä merkitystä innovaatioiden perustana. Julkinen tuki, yrityssektorin hyvä taloudellinen tilanne ja yrityksen suuri koko parantavat yleisesti pitkäjänteistä panostusta edellyttävien monimutkaisten innovaatioiden perustaa. Radikaalien innovaatioiden lähteenä ovat puolestaan yleensä uudet ja pienet yritykset. Se, miten julkinen tuki konkreettisesti toimii, samoin kuin se, missä olosuhteissa innovaatiot ja niiden kaupallistaminen edistyvät tai epäonnistuvat, tunnetaan edelleen puutteellisesti. (Tanayama 2002.)

Tutkimustoiminnan vaikutusten välittyminen tutkimusyhteistyön kautta on nähtävissä esimerkiksi lääkekehityksen piirissä. Teknologinen muutos (geeniteknologia) on johtamassa lääkekehityksen uudelleenorganisointumiseen pienten erikoistuneiden yritysten verkostoiksi, joissa tutkimus ja tuotekehittäminen sijoittuvat hyvin lähelle toisiaan. Syntyvien liiketoimintamallien ytimenä on lääkekehitysprosessin arvoketjun pilkkominen elinkelpoisiksi liikeideoiksi, joita toteuttavat läheisessä yhteistyössä toimivat organisaatiot. Syntyy lääkekehitysverkosto, jonka toimijoita ovat yliopistoissa perustutkimusta harjoittavat tutkimusryhmät, lääkekehitysyhtiöt, palveluorganisaatiot, teknologiayritykset sekä markkinointiyhtiöt eli perinteiset lääkeyritykset (Kivisaari ym. 2001, Tulkki ym. 2001). Esimerkkinä verkoston muotoon organisoidusta lääkekehityshankkeesta on seuraava Hormos Medical Oy:n miesten virtsavaivalääkkeen kehittämishanke (Kivisaari ym. 2001).

#### **Yhteistyö ja verkottuminen lääkekehityksen piirissä**

Hankkeen lähtökohtana oli Turun yliopiston erään tutkimusryhmän kiinnostus naissukupuolihormonin merkitykseen miehen elimistössä. Lääketehtas Orionin asiantuntijaryhmä kiinnostui ryhmän tutkimuksista ja vuonna 1991 Orion alkoi rahoittaa tutkimusta. Tutkimusryhmällä oli tutkittavana useita tehtaan lääkevalmisteita, mutta pian keskityttiin tiettyihin avainlääkkeisiin. Yliopistotutkimus ei olisi ollut mahdollista ilman Orionin tukea. Orionin rahoitus päättyi 1995, ja loppuraportti kirjoitettiin 1996. Hanke siirtyi Hormos Medical Oy:n johdettavaksi. Tekes tuli mukaan hankkeen rahoittajaksi vuonna 1997 ja jatkoi tukeaan kolmen vuoden ajan. Potilastutkimuksia rahoitettiin Tekesin rahoituksella. Vuonna 2000 hanke jatkui yrityksen rahoituksella ja lääke siirtyi kliiniseen vaiheeseen. Potilaskokeiden jälkeen lääkekehitysyhtiö etsii kansainvälisiä kumppaneita, jotka pystyvät hoitamaan tuotannon, markkinoinnin, jakelun ja jatkokehityksen. Kumppaneiden löytyminen on välttämätöntä, jotta tutkimustulokset voidaan kaupallistaa, ja yhtiön lisensiointisuunnitelmat ovat tässä suhteessa avainasemassa. Lääkkeen myyntiin saaminen edellyttää jatkossa onnistunutta lisensiointia ja ajoittuu suunnitelmien mukaan vuodelle 2005.

Yliopisto toimi hankkeessa alkuideoiden lähteenä. Perustutkimus tuotti uutta tietoa sairauksien vaikutusmekanismeista. Lääkekehitysyhtiön tehtävä oli kehittää ja valmistaa uuteen mekanismiin pohjautuen lääke sekä osoittaa, että lääke toimii potilailla. Koska yhtiöllä itsellään ei ollut tutkimukseen ja dokumentaatioon liittyvää monitieteistä osaamista, se hankki tarvittavat (tutkimus- ym.) palvelut pääosin palveluyhtiöiltä. Palveluyrityksinä verkkoons osallistuivat useat yritykset, joista suuri osa toimii yliopistojen yhteydessä. Palveluyritysten ohella lääkekehitysyhtiö toimi koko ajan kiinteässä yhteydessä yliopiston tutkimusryhmään.

Vaikka toimijoiden yhteistyötä ja verkottumista edistävään liiketoimintamallien muutokseen on useita syitä, perussyy liittyy uusiin geeniteknologioihin. Niiden myötä kriittinen keksintövaihe on siirtynyt hyvin lähelle perustutkimusta. Uuden teknologian hyödyntäminen edellyttää uusia yhteistoimintamalleja ja liiketoiminnan muotoja. Konsepti kokonaisuudessaan ei ole valmis ja strukturoitunut. Eri osapuolilla oli myös edellä kuvatussa esimerkkiprosessissa useita toisistaan poikkeavia odotuksia. Muun muassa pelisääntöjen kiteytymättömyys koettiin ongelmalliseksi. (Kivisaari ym. 2001.)

Vaikka innovaatiotoiminnan yleiset edellytykset Suomessa ovatkin hyvät (Georghiou ym. 2003), tietointensiivisiä palveluita (esimerkiksi mittaus-, raportointi-, koulutus- ja konsultaatiopalvelut) tuottavia organisaatioita on luonnehdittu suomalaisen innovaatiojärjestelmän heikoksi kohdaksi (The Impact... 2002). Toiminta on kuitenkin kehittynyt ja Suomi osallistuu aktiivisesti esimerkiksi OECD:n kehittämishankkeeseen (Knowledge Intensive Service Activities -projekti). Uusia palvelukonsepteja on kehitetty ja verkottumista on edistetty myös sisäasiainministeriön osaamiskeskusohjelman ja

teknologiakeskusten kautta. Näin yhteistyöllä ja verkottumisella ja sen mahdollistamalla tuotannollisilla eduilla on ollut myös alueellinen ulottuvuus.

Verkottuminen ja yhteistyö auttavat ottamaan huomioon myös tutkimuksen ja teknologian käyttäjien tarpeita. On esimerkkejä, joissa tuotettu teknologia jää hyödyntämättä tai tulee puutteellisesti hyödynnetyksi, koska sen suunnittelussa ei ole otettu huomioon käyttäjien tarpeita ja odotuksia (Miettinen 2002). Seuraavalla yrityksen prosessinohjauksen kehittämistä koskevalla esimerkkitapauksella kuvataan mahdollisuuksia, joita käyttäjälähtöiseen teknologian kehittämiseen sisältyy (Kovalainen 2002).

#### **Sähköinen vuoropäiväkirja**

Yrityksen prosessinohjauksen puutteellinen viestintä voi johtaa laatuvirheisiin tai tuotantokatkoksiin, joiden hinta esimerkiksi paperitehtaalla saattaa nousta jopa 20 000 euroon tunnissa. Empiiriset tutkimukset osoittavat, että kyky muistaa aiemmat ongelmat ja kokemukset on prosessiohjauksen yksi keskeinen vaatimus. Käytännössä tiedolla on taipumus hävitä. Perinteiset prosessiohjauksen välineet (kansioapäiväkirjat) tallentavat tietoa. Ne eivät kuitenkaan mahdollista vuorovaikutteista oppimista eivätkä myöskään ole hyödynnettävissä yhtä työpistettä laajemmassa käyttöpäristössä.

Esimerkitapauksessa tutkimus- ja kehittämisprosessin lähtökohta oli käytännöllinen. Yhteistyössä tiedon tarvitsijoiden ja käyttäjien kanssa yrityksen prosessiohjauksen tarpeisiin kehitettiin ja kaupallistettiin tutkimusprosessin kuluessa sähköinen vuoropäiväkirja. Kehittämisprosessi kesti yhteensä seitsemän vuotta. Prosessin kuluessa tunnistettiin paperi- ja energiateollisuuden prosessinohjauksen keskeiset kommunikoinnin ja tiedon jakamisen tarpeet sekä tarkasteltiin niitä tukevan ohjelmistosovellutuksen kehittämisprosessia ideasta tuotteeksi. Vuoropäiväkirja toimii nykyisin esimerkiksi paperitehdaskonsernin eri tehtaiden tuotannon raportoinnin perustana. Käyttötilastojen mukaan sähköisestä päiväkirjasta on tullut konsernin sisällä yksittäisten tuotantolaitosten käytetyin Intranet-sovellutus. Sähköinen vuoropäiväkirja edisti organisaation kollektiivista muistia ja oppimista. Se lisäsi työvuoron keskeisiin tapahtumiin liittyvää kommunikaatiota ja tiedon vaihtoa, millä on merkitystä erityisesti häiriötilanteissa. Muutosten vaikutukset konserniyrityksen tuottavuuteen ja tulosten yleistettävyyden arvioitavissa vasta seuranta- ja lisätutkimusten perusteella, joita suoritetaan vuoden 2004 kuluessa.

### **Spin-off-yritykset**

Verkottumisen ja yhteistoiminnan osoittautuessa yksinään riittämättömäksi tai tehotomaksi tutkimustulosten kaupallistamisen menettelyksi tutkimusta on pyritty organisoimaan yritysmuotoiseksi. Erityisesti yliopistojen toimintaympäristössä tutkimuksen ja yritystoiminnan erilaisten toimintakulttuurien yhteensovittaminen on osoittautunut haasteelliseksi.

#### **Kaupallistamisen mahdollisuudet ja haasteet yliopistoissa**

*Juha Tuunainen, Helsingin yliopisto*

Professori Eija Pehun soveltavan kasviotekniikan alan tutkimusryhmän työ vuosina 1990–2000 on kiinnostava esimerkki siitä, millaisia hankaluuksia yliopistotutkimuksen kaupalliseen hyödyntämiseen saattaa liittyä. Luonteenomaista tutkimusryhmän työlle oli pyrkimys yhdistää hyödyllisten maatalouskasvien jalostaminen, uusien tutkimusmenetelmien kehittäminen ja korkeatasoinen tieteellinen tiedon tuotanto. Koska tutkimusryhmän yhteistoimintaverkosto koostui sekä kansainvälisistä tutkimusryhmistä että kasvinjalostajista, ryhmällä oli poikkeuksellisen hyvät edellytykset toimia siltana akateemisen tutkimuksen ja tutkimustulosten kaupallisen hyödyntämisen välillä (Tuunainen 2001). Vaikka tutkimusryhmän toiminta tutkimustulosten kaupallistamisessa olikin menestyksellistä – olihan tuloksena Suomen ensimmäisen kasviotekniikan alan yritys – liittyi kaupallistamiseen myös monia hankaluuksia. Nämä koskivat tutkimustulosten patentointia, eurooppalaisten kuluttajien kriittistä asennetta geneettisesti muunneltuja elintarvikkeita kohtaan sekä rajanvetoa yksityisen yritystoiminnan ja yliopistotyön välillä.

*Rahoittajat ja biotekniikkayrityksen synty.* Biotekniikan alalla yritystoiminta on keskeinen mekanismi, jolla tutkimustuloksia voidaan siirtää yliopistosta yhteiskunnalliseen käyttöön. Esimerkkitapauksessa spin-off-yrityksen syntyminen oli monien seikkojen lopputulos. Keskeisen lähtökohdan sille antoi ryhmän sovellussuuntautunut tutkimusohjelma, jota rahoitti Suomen Akatemia. Tämä ohjelma tuotti tieteellisiä keksintöjä, jotka pystyttiin suojaamaan patenteilla. Tekes-rahoituksen turvin ryhmä laajensi tutkimusohjelmaansa. Yrityksen perustamisen kannalta keskeistä oli ehto, joka mukaan Tekes-rahoitteisissa hankkeissa on harjoitettava konkreettista yritysysteistyötä: iduillaan olevat yritys-suhteet saivat täten pysyvemmän luonteen. Viime vaiheessa Sitran pääomasijoitus ja asiantuntija-apu mahdollistivat yrityksen toiminnan käynnistämisen ja ryhmän siirtymisen yliopistosta yritysmaailmaan.

*Tutkimustulosten patentointi.* Ennen yrityksen perustamista, 1990-luvun puolivälissä, tutkimusryhmä saavutti useita kaupallisesti potentiaalisia tutkimustuloksia. Osa näistä tuloksista (viruskestävä Pito-peruna ja rypsin siirtogeeninen muoto) päätettiin suojata yhteistoiminnassa Helsinki University Licensing -yrityksen (HUL) kanssa. Koska HUL otti kantaakseen patentoinnin kustannukset, siirrettiin patenttien omistusoikeudet vastavuoroisesti tutkijaryhmältä HUL:lle. Kun ryhmä joitakin vuosia myöhemmin päätti itse perustaa yrityksen syntyi epäselvyyttä siitä, millä edellytyksillä HUL:n omistamat patentit olisivat tutkijoiden yrityksen käytettävissä. Yritysten välille syntyi kilpailutilanne, joka uhkasi ehkäistä tutkimustulosten kaupallistamista. Pitkällisten neuvottelujen jälkeen päästiin sopimukseen siitä, että tutkijoiden yritys markkinoi viruskestävään Pito-perunaan liittyvää innovaatiota (Tuunainen 2002). Rypsin siirtogeeninen muoto sen sijaan jäi HUL:n omistukseen. Tapaus antaa aiheen pohtia sitä, kuinka yhteensovittaa kaupallistamiseen liittyviä erisuuntaisia taloudellisia intressejä ilman, että innovaatioiden hyödyntäminen vaarantuu.

*Kuluttajien kriittinen asenne kasvibiotekniikkaa kohtaan.* Patentoituaan viruskestävän Pito-perunan tutkimusryhmä jatkoi siihen liittyvän innovaation kehittämistä kaupalliseksi tuotteeksi yhteistoiminnassa tanskalaisen kasvinjalostusyrityksen kanssa. Tavoitteena oli virustauteja kestävien kaupallisten perunalajikkeiden aikaansaaminen. Tutkimus eteni hyvin ja tulokset olivat lupaavia. Tanskalainen jalostusyritys kuitenkin luopui alkaneesta hankkeesta 1990-luvun lopussa. Samalla se myös lopetti koko geeninsiirtotekniikalle perustuvan perunanjalostusohjelmansa. Syynä oli mitä ilmeisimmin Euroopan unionin ja eurooppalaisten kuluttajien kriittinen asenne kasvibiotekniikalla tuotettuja elintarvikkeita kohtaan. Korkeista toiveista huolimatta siirtogeeniselle perunalle ei ollut käytännössä syntynyt toimivia markkinoita Euroopassa (Tuunainen 2002).

*Rajanveto yritystoiminnan ja yliopistotyön välillä.* Kun tutkimusryhmä perusti yrityksensä vuonna 1998, se toimi vielä Helsingin yliopistossa. Ryhmä ei ollut myöskään lopullisesti päättänyt jättää yliopistoa vaan koetti yhdistää akateemisen tutkimusryhmän ja biotekniikkayrityksen toiminnan. Tämä johti moniin vaikeasti ratkaistaviin ristiriitoihin: Kuinka jakaa professorin työaika kahden erilaisen toimintamuodon – yritystoiminnan ja yliopisto-opetuksen – kesken? Millä ehtoilla yritys voi käyttää julkisella projekтираhoituksella hankittuja tutkimuslaitteita ja -materiaaleja? Voivatko yritys ja akateeminen tutkimusryhmä toimia samoissa tiloissa? Yleisemmällä tasolla tapaus antaa aiheen pohtia sitä, kuinka yliopisto pystyy vastaamaan sille asetettuihin, yhä moninaisempiin tehtäviin: Kuinka samanaikaisesti sekä tehostaa tutkijankoulutusta, kehittää perustutkinto-opetusta, julkaista kansainvälisesti että kaupallistaa tutkimustuloksia? Tapauksen perusteella näyttää siltä, että ainakin pienillä ainelaitoksilla, joissa henkilökuntaa on vähän, näiden tehtävien yhteensovittaminen on vaikeata (Tuunainen 2003).

#### LÄHTEET

- Tuunainen, Juha. 2001. "Constructing Objects and Transforming Experimental Systems." *Perspectives on Science* 9: 78–105.
- 2002. "Reconsidering the Mode 2 and the Triple Helix: A Critical Comment Based on a Case Study." *Science Studies* 15: 36–58.
- 2003. "On the Possibility of a Research Group - Firm Hybrid Entity." *Social Studies of Science* 33, painossa.

Tapauskuvaus tuo esille julkisen ja yksityisen toiminnan kulttuurisia, poliittisia, eettisiä ja juridis-hallinnollisia yhteensovitusongelmia yliopistojen toimintaympäristössä. Lisäksi havainnollistetaan uusia haasteita, jotka liittyvät tieteen ja modernin teknologian asemaan yhteiskunnassa. Haasteita koskeva keskustelu ei ole Suomessa saanut riittävää painoa (Miettinen & Väliverronen 1999), vaan se on jäänyt osaksi pelisääntöjä koskevan tekniluonteisen keskustelun alle. Keskustelun ja pelisääntöjen ohella tarvitaan muutostrendien herkkää tunnistamista.

### 5.2.5 Tutkimuksen sosiaaliset, poliittiset, alueelliset, organisatoriset ja kulttuuriset vaikutukset

Tutkimustoiminta voi vaikuttaa inhimilliseen toimintaan joko tarjoamalla suoraan tai epäsuorasti ongelmanratkaisuvälineen tai vaikuttamalla harkintoihin ja päätöksentekoon (judgment). Kulttuuri- ja yhteiskuntatieteiltä voidaan odottaa myös sivistyksellisiä vaikutuksia, alkaen maailmankuvan rakennusaineiksista ja päätyen kansalaisten inhimilliseen kasvuun sen eri ulottuvuuksissa (Lehtisalo 2002). Vaikutusten luonteesta seuraa, että tutkimuksen yhteiskunnallisia vaikutuksia on tutkittava prosesseissa, joissa ne esiintyvät. (Molas-Gallart ym. 2000.)

Seuraavassa esimerkkikuvauksessa (taulukko 5.13) alkuperäistä yksinomaan terveystieteiden alueelle laadittua vaikutuskuvausta (Koskela 1998) käytetään tutkimustoiminnan yhteiskunnallisten vaikutusten yleisempänä tarkastelukehikkona. Kuvaus soveltuu tilanteisiin, joissa tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikutuksen toteutuminen edellyttää sosiaalisten ongelmien tai niiden taustasyiden ymmärtämistä sekä näiden

■ Taulukko 5.13. Tutkimuksen yhteiskunnallisten vaikutusten muodostuminen vuoro-vaikutteisessa monitoimijaisessa toimintakentässä.

	Vaikuttavuuden elementit tapahtumina	Tapahtumisen sisältö	Tapahtumisen osanottajat
1.	oivalluksen syntyminen (esim. jokin aine aikaansaa syöpää tai jokin tekijä aiheuttaa muita sosiaalisia ongelmia)	on syntynyt oivalluksen laukaiseva tilanne, perustutkimus luo uutta tietoa	tutkijat, innovaattorit
2.	terveyshaitan ja sosiaalisen ongelman olemassaolon osoittaminen	tutkimustyötä	tutkijat
3.	tiedonvälitys haitan tai ongelman olemassaolosta	tutkimustulosten julkaisemista, tieteellisten tilaisuuksien järjestämistä, uutisointia, kansanomais-tamista, tiedon kokoamista ja järjestämistä	tutkijat, tilaisuuksien järjestäjät, tiedonvälittäjät, kansanomaiset, kirjastojen informaattorit
4.	vaatimukset haitan tai ongelman poistamiseksi	tutkimustuloksista tiedottamista, hallintotoimia, edunvalvontaa, lain säätämistä, työsuojelun valvontaa, yleiseen mielipiteeseen vaikuttamista	tutkijat, hallinnoijat, tiedonvälittäjät, työsuojelijat, etujärjestöt, kansanedustajat, asiakkaat
5.	haitan tai ongelman poistamiseen tähtäävien toimien selvittäminen	tutkimustyötä, mittaamista, suunnittelua, teknisiä ratkaisuja, toteuttamista	tutkijat, mittaajat, suunnittelijat, insinöörit, toteuttajat
6.	tiedon välittäminen haitan tai ongelman poistamisen mahdollisuudesta	koulutusta, julkaisemista, tuotteiden tekemistä, menetelmätuotteiden tekemistä, tiedotusta	kouluttajat, julkaisijat, informaattorit, tiedonvälittäjät
7.	vaatimuksiin vastaaminen eli muutosten toteuttaminen lattiatasolla (työpaikka tms.)	työnantajien toimenpiteet, työntekijöiden kokemukset, työsuojelun valvonta lattiatasolla, viranomais-ten toimenpiteet	työnantajat, työterveys- ja työsuojeluhenkilöt, työntekijät, viranomaiset
8.	terveyden paranemisen tai sosiaalisen ongelman tyydyttävän ratkeamisen eli vaikuttavuuden osoittaminen	tutkimusta, poissaolojen, sairauden ja tapaturmien tilastointia, tuloslaskelmien tekoa	tutkijat, tilastojat, julkaisijat, taloushallinnon henkilöstö

Lähde: Koskela 1998.

hallintaan tähtävää järjestynyttä yhteiskunnallista toimintaa. Kuvaus ei pyri osoittamaan tutkimuksen yhteiskunnallisten vaikutusten syntymistä lineaariseksi prosessiksi, vaan se havainnollistaa vaikutusten sidosta lukuisiin toisistaan riippuvaisiin elementteihin (1–7) ja toimijoiden väliseen yhteistyöhön. Elementit voivat esiintyä rinnakkain, niiden välillä esiintyy katkoksia, pitkiäkin aikaviiveitä ja myös palauteprosesseja.

Tieteenalojen yhteistyön tarve muodostuu tutkimustoiminnan vaikutusten haasteeksi jo prosessin varhaisvaiheissa, esimerkiksi sosiaalisen ongelman tai terveyshaitan olemassaolon osoittamisessa (elementti 2). Seuraava esimerkki havainnollistaa menetelmätieteen (tilastotiede) ja perustieteen onnistunutta yhteistyötä vaikutusprosessin alkuvaiheessa. Lisäksi esimerkki havainnollistaa eri toimijoiden yhteistyön mahdollisuuksia ja tarvetta, tutkimuksen tieteellisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten onnistunutta tavoittelua samassa prosessissa (uudet tutkimusalueet ja metodit, kansanterveydelliset hyödyt) sekä vaikutuksen etenemisen riskitekijöitä (projektityön lyhytjänteisyys, asiantuntijuuden keskittyminen, tieteen rajanveto epätieteen suuntaan).

#### **Monitieteisen tutkimustyön luonne infektiotautien mallintamisessa**

*Erika Mattila, Helsingin yliopisto*

Monitieteinen tutkimushanke infektiotautien mallintamiseksi, INFEMAT-projekti, käynnistyi Kansanterveyslaitoksen (KTL) aloitteesta vuonna 1994. Tarkoituksena oli luoda uusi, monitieteinen tutkimusohjelma, joka tuottaisi välineitä ja osaamista rokotusohjelmien suunnitteluun ja infektioiden leviämisen ennustamiseen. Yhteistyökumppaneiksi lähtivät Rolf Nevanlinna -instituutti (RNI) Helsingin yliopistosta ja Teknillinen korkeakoulu (TKK). Kukin taho asetti omat tavoitteensa yhteistyölle: RNI ryhtyi rakentamaan tutkimusalueita, joka suuntautui biometriaan, TKK kehitti alkuperäisenä tutkimustavoitteena visuaalisen ohjelmoinnin osaamistaan sekä simulointimenetelmiä, ja KTL vahvisti rokotusohjelmien suunnitteluun tarvittavaa tietotaitoa. Hankkeen tarkoituksena oli rakentaa populaatiotasoisia, yksilöpohjaisia simulaatiomalleja, joilla voidaan ennustaa infektioiden leviämistä väestötasolla ja suunnitella rokotusohjelmia.

#### *Monitieteisen tutkimusperinteen luominen*

Projektille on ominaista monitieteisyys: hankkeen tutkijat ovat saaneet peruskoulutuksensa eri tieteenaloilla, matematiikassa, tilastotieteessä, lääketieteessä ja tietojenkäsittelytieteessä. Projektin käynnistyessä Suomessa ei ollut vastaavaa infektiotautien mallintamiseen tähtävää tutkimusohjelmaa; hanke perustuikin kansainväliseen esikuvaan. Mallinnettavan ilmiön haastava luonne edellyttää monitieteisyyttä: bakteerin kantaja (infektoitunut) on usein oireeton, harvat tautitapaukset ovat vaikeita eikä bakteerin kantajuus (infektio) tai sairastaminen takaa immuniteettia. Kun tätä ilmiötä pyritään kuvaamaan laskennallisilla malleilla, joudutaan soveltamaan sekä matemaattis-tilastollista välineistöä että tietotekniikkaa hyödyllisen kokonaisuuden aikaansaamiseksi.

Miten monitieteisyys käytännössä rakentui? Ensinnäkin, alusta lähtien tutkijat osallistuivat aktiivisesti seminaareihin, joissa luettiin mallintamista käsittelevää kirjallisuutta ja esiteltiin omaa tutkimusta. Ryhmän vieraina kävi ulkomaisia tutkijoita. Osa vieraista säilyi ryhmän yhteistyötahoina pitkään. Tutkijat kirjoittivat myös yhteisartikkeleja: kirjoitusprosessin aikana he joutuivat selvittämään muille omia lähtökohtiaan sekä käyttämiään menetelmiä. Alkuvaiheessa ryhmä kohtasi ongelmia tutkimustulostensa julkaisemisessa. Merkittävä lääketieteellinen lehti joutui tiedustelemaan, että ”onko tämä mallintaminen tiedettä”.

Monitieteisyys oli läsnä tutkimusta ohjaavassa ongelmanasettelussa: tyydyttävän ratkaisun löytämiseksi toimijat yhdistivät osaamistaan mallinnushankkeeseen. Aidosti monitieteisiä tuloksia edelsi yhteistyö, jonka aikana lääketieteen tutkijat joutuivat perehtymään tilastollisen mallinnuksen ja simulaation perusteisiin ja vastaavasti tilastotieteilijät ja tietotekniikan asiantuntijat tutustuivat mallinnettavan bakteerin epidemiologiaan. Tutkijat pitivätkin tätä yhteistyöjaksoa henkilökohtaisena oppimistehtävänä.



#### *Asiantuntijuuden rakentuminen ja leviäminen*

Erilaisten lähtökohtien yhdistäminen on hidasta ja sitä on hankala sovittaa yhteen projektiluonteisen tutkimuksen kanssa. Yhteistyön tärkeydestä kuitenkin kertonee se, että osa ryhmästä työskentelee edelleen yhdessä, vaikka tutkijat ovat siirtyneet toisiin tehtäviin ja hankkeen rahoitus on päättynyt. Asiantuntijuuden henkilöityminen muodostaa haasteen tutkimustulosten käytettävyydelle ja sovellettavuudelle. Vain hankkeessa mukana olevat tutkijat tuntevat mallintamisen ja sen käytettävyyden mahdollisuudet: henkilöihin sitoutunutta asiantuntijuutta ei voida helposti siirtää.

Kuitenkin mallintamisen sovellettavuudesta ollaan kiinnostuneita KTL:ssä. INFEMAT-projektin aikana valmistui kolme väitöskirjaa Suomessa aiemmin niukasti tutkitulta alalta. Hankkeessa toimineet tutkijat ovat joko jatkaneet KTL:n sisällä eri infektioiden mallintamiseen liittyvää tutkimusta tai siirtyneet asiantuntijatehtäviin muihin tutkimusorganisaatioihin. Yhteistyöhankkeiden kautta infektioitausten mallintamisen tutkimus ja siitä nouseva asiantuntijuus on kiinnittynyt myös osaksi kansainvälisiä tutkijaverkostoja. Osaamista sovelletaan siten ajankohtaisten epidemiologisten ongelmien mallinnuksessa ja käytetään rokotussuunnittelun ja neuvonnan työvälineenä.

Terveysvaikutusten sidosta tutkimustoiminnan poliittisiin vaikutuksiin voidaan helpoimmin havainnollistaa taulukon 5.13 neljännestä elementistä käsin (vaatimukset terveyshaitan poistamiseksi). Siihen kuuluvat muun muassa tutkimustuloksista tiedottaminen, edunvalvonta, kansalaiskeskustelu, yleiseen mielipiteeseen vaikuttaminen sekä säädösvalmistelu ja oikeussääntelyn noudattamisen valvonta. Esimerkkeinä tutkimusaloista, joiden myötävaikutusta terveyshaitan poistamista koskevia vaatimuksia järjestettäessä tarvitaan, voidaan mainita (soveltava) etiikka, politiikan tutkimus ja lainsäädäntötutkimus. Nämä tutkimusalueet toimivat ikään kuin yhteiskunnan peileinä päättäjien suuntaan. Niiden tulisi hahmottaa, jäsentää, organisoida ja kyseenalaistaa yhteiskunnan ohjaamisen suuntia ja toteuttamistapoja, arvioida yhteiskunnallista toimintaa sekä tuottaa tietoa yhteiskunnan toimintaympäristön kulloisestakin tilasta.

Tällä hetkellä edellä mainittujen tutkimusalojen yhteiskunnallisia ja varsinkaan poliittisia vaikutuksia ei voida kokonaisuudessaan pitää tyydyttävinä (Hertzberg 2000, Tala 2001, Lampinen 2002). Käsitukset tutkimustoiminnan poliittisten vaikutusten ongelmista, niiden syistä, korjattavuudesta ja korjauskeinoista kuitenkin vaihtelevat.

Terveyden paranemista tutkimustoiminnan sosiaalisena vaikutuksena (ks. taulukon 5.13 elementti kahdeksan) ei useinkaan synny ilman, että tutkimuksella on poliittisten lisäksi myös alueellisia ja organisatorisia vaikutuksia. Sosiaali- ja terveystutkimuksen ja esimerkiksi ympäristöntutkimuksen tulosten välittyminen yhteiskuntaan edellyttää monissa tapauksissa järjestelmää, joka huolehtii palvelujen alueellisesta ja paikallisesta järjestämisestä, ohjaa ja valvoo yritysten ja yhteisöjen toimintaa sekä toimii myös yhteistyössä näiden ja asiakkaiden kanssa. Tämä järjestelmä välittää tietoa esimerkiksi terveyshaitan poistamisen mahdollisuudesta (kuudes elementti), ohjaa ja valvoo vaatimuksiin vastaamista (seitsemäs elementti) sekä osallistuu vaikuttavuuden osoittamiseen keräämällä tietoa valvonta- ja palvelutoiminnan yhteydessä (kahdeksas elementti).

Seuraava esimerkkitapaus kuvaa ympäristötieteiden tuottaman tiedon yhteiskunnallisia vaikutuksia sekä yhteiskunnallisen toiminnan riippuvuutta ympäristötutkimuksen tuottamasta faktatiedosta. Samalla kuvaus havainnollistaa vaikutusten muodostumisen pitkää aikajännettä, eri toimijoiden yhteistyön tarvetta ja sitä, että tutkimuksen tuottama uusi tieto (esimerkkiprosessin ensimmäinen elementti) on välttämätöntä, jotta voidaan luoda tehokkaita vaatimuksia ongelmien poistamiseksi (neljäs elementti) ja valvoa vaatimuksiin vastaamista (seitsemäs elementti).

## Vesiensojelututkimus ja käytännön vesiensojelu

Mikael Hildén, Juha Kämäri, Seppo Rekolainen; Suomen ympäristökeskus

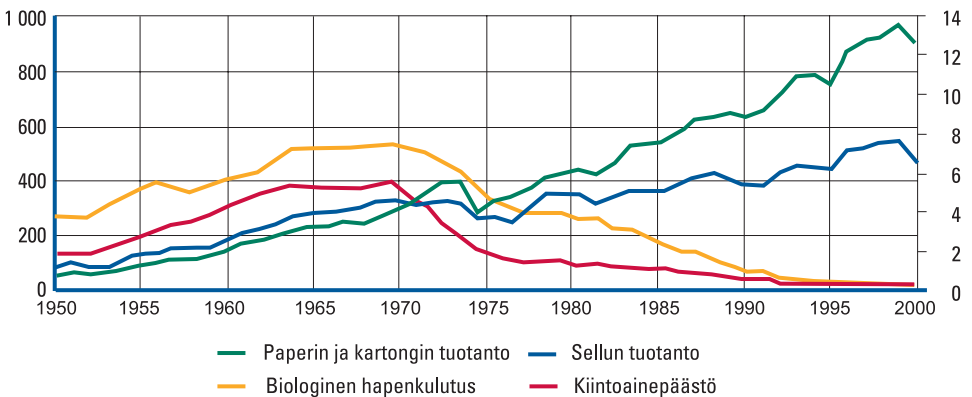
Vesiensojelu ja vesiensojelututkimus ovat Suomessa liittyneet läheisesti toisiinsa. Helsingin yliopistossa perustettiin limnologian professuuri samoihin aikoihin kuin vesilaki astui voimaan vuonna 1962. Uuden lainsäädännön soveltaminen edellytti tietoa vesien tilasta ja vesien tilaan vaikuttavista tekijöistä. Samanaikaisesti vesiensojeluun yhteiskunnallinen merkitys korostui yleisen tietoisuuden kasvaessa.

Päähuomio kiinnitettiin alkuvaiheessa yhdyskuntien ja suurten teollisuuslaitosten päästöihin ja niiden vaikutuksiin. Viiveet tutkimustyön ja sen käytännön soveltamisen välillä olivat silti pitkät, esimerkkinä voidaan mainita massa- ja paperiteollisuuden päästöjen ja tuotannon kehitys. Koko 1960-luvun kuormitus kasvoi lähes suorassa suhteessa tuotannon kanssa (kuva).

Suomen sellu- ja paperiteollisuuden tuotanto ja jätevesikuormitus

Päästö 1 000 tonnia vuodessa

Tuotanto milj.t / vuosi



Lähteet: Metsäteollisuus ry, Suomen ympäristökeskus (SYKE).

Vasta 1970-luvun alusta tapahtui selvä käänne, joka liittyi toisaalta teknisiin muutoksiin tehtaissa, toisaalta aktiivisiin vesiensojelutoimiin. Biologisen hapenkulutuksen vähentämisen merkitys ja vähentämistekniikkojen kehitystyö tukeutui vesiensojelututkimuksiin. Myös yhdyskuntien jätevesien puhdistuksessa tapahtui merkittävää tehostumista vasta 1970-luvulla, kun fosforipäästöjen vähentämisessä päästiin noin 25 prosentin puhdistustehosta yli 80 prosentin puhdistustehoon noin kymmenessä vuodessa. Tänäpäin puhdistusteho on yli 90 prosenttia. Typpipäästöjen vähentämisessä kehitys on ollut hitaampaa, mutta se on nopeutunut 2000-luvulla.

Päästöjen vähentämisessä olennaista on ollut vuorovaikutus eri tahojen välillä, joka on edistänyt uusimman tiedon käyttöä. Tämä vuorovaikutus on toteutunut muun muassa vesiensojeluohjelmien välityksellä, joissa tutkimustietoa on jäsennetty käytännön sovelluksiin. Eri sidosryhmät ovat osallistuneet näistä tavoiteohjelmista käytävään keskusteluun. Ensimmäisen ohjelman julkaisi Sitra vuonna 1970. Sen jälkeen Vesihallitus kokosi ohjelman vuonna 1974 sekä ympäristöministeriö vuosina 1988 ja 1998. Näiden lisäksi ympäristöministeriö laati vuonna 2002 Itämeren sojeluohjelman. Ohjelmissa on tunnistettu nykytila ja asetettu tavoitteita, joihin on viitattu ja vedottu lainsäädännön soveltamisessa. Suomen Akatemia käynnisti Itämeri-tutkimusohjelman (BIREME, 2003–2005) vuonna 2002.

Teollisuuden ja yhdyskuntien päästöjen vähetessä maatalouden osuus kokonaisravinnekuormituksesta on korostunut. Ensimmäiset tätä osoittavat tutkimustulokset valmistuivat 1970-luvun lopulla. Tutkimus kuormituksen vähentämistarpeesta ja -menetelmistä tiivistyi huomattavasti 1980-luvun loppupuolella erityisesti MAVERO-projektin puitteissa (Rekolainen ym. 1992). Tutkimustuloksia hyödynnettiin välittömästi sekä informaatio-ohjauksessa että erilaisissa hallinnollisissa yhteyksissä, joista esimerkkinä Maaseudun ympäristöohjelma (Ympäristöministeriö 1992). Käytännön vesiensojelutyöhön tutkimustuloksia on sovellettu paljon hitaammin, koska asiaa ohjaava lainsäädäntöä ei ole ollut. Vasta Suomen liittyminen Euroopan unioniin ja sen mukana tullut maatalouden ympäristötukiohjelma on tuonut yhteiskunnallisia työkaluja kuormituksen vähennysmenetelmien toteuttamiseen maataloilla (ks. Palva ym. 2001).

Tulevaisuudessa käytännön vesiensuojelun ja vesiensuojelututkimuksen yhteydet ovat entistä tiiviimmät. Euroopan unionin vesipuidedirektiivi edellyttää, että vesiensuojelutavoitteet ja -keinot valitaan tutkimukseen perustuen ja että seuranta perustuu entistä monipuolisemmin vesistötutkimukseen.

#### LÄHTEET

Palva, R., Rankinen, K., Granlund, K., Grönroos, J., Nikander, A. & Rekolainen, S. 2001. Maatalouden ympäristötuen toimenpiteiden toteutuminen ja vaikutukset vesistökuormitukseen vuosina 1995–1999. MYTVAS-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 478, 92 s.

Rekolainen, S., Kauppi, L. & Turtola, E. 1992. Maatalous ja vesien tila. MAVEROn loppuraportti. Luonnonvarainneuvosto. Maa- ja metsätalousministeriö. Luonnonvarajulkaisuja 15, 61 s.

Ympäristöministeriö. 1992. Maaseudun ympäristöohjelma. Työryhmän mietintö 1992: 68. Helsinki.

Humanististen alojen yhteiskunnalliset vaikutukset ovat usein kulttuurisia. Nämä vaikutukset ovat vain rajallisesti kuvattavissa edellä esitetyn kaltaisella ongelmanratkaisuprosessilla. Tutkimustoiminnan kulttuuriset vaikutukset ilmenevät esimerkiksi ihmisten kykyä tai kyvyttömyytenä hahmottaa maailmankatsomuksensa ja -kuvansa perusteita, mahdollisuutena ymmärtää aikaansa, kykyä määrittää oma paikallinen, alueellinen ja globaali identiteettinsä sekä kykyä orientoitua inhimillisen toiminnan reunaehtokijöihin. Tällaisina ne toimivat pitkällä viiveellä ja vaikuttavat pikeminkin yleisesti ihmisten arviointeihin kuin toimivat ongelmanratkaisun perusteina (Molas-Gallart ym. 2000). Tutkimustoiminnan kulttuuristen vaikutusten tarkasteleminen yksipuolisesti taloudellisten hyötyjen kannalta on omiaan vääristämään niiden luonnetta.

Seuraavassa kuvataan Helsingin yliopiston yleisen kielitieteen laitoksen kieliteknologisen tutkimustoiminnan tulosten vähittäistä kypsymistä yhteiskunnallisiksi vaikutuksiksi.

#### **Kieliteknologinen tutkimus yhteiskunnallisessa tarkastelussa**

*Tarja Knuutila, Helsingin yliopisto*

Helsingin yliopiston yleisen kielitieteen laitos on ollut kieliteknologisen tutkimuksen uranuurtaja paitsi Suomessa, myös kansainvälisesti. Kieliteknologinen tutkimus käynnistyi yleisen kielitieteen laitoksella jo 1980-luvun alussa, jolloin se, teknologisesta luonteestaan huolimatta, oli lähes puhtaasti perustutkimusta. Sittemmin tilanne on radikaalisti muuttunut: mikrotietokoneiden, tietoverkkojen ja tietotekniikan läpilyönnin myötä kieliteknologiasta on tullut osa jokapäiväistä elämää. Helsingin yliopiston yleisen kielitieteen laitoksen kieliteknologinen tutkimus on tullut tunnetuksi lähinnä kahden innovaation, kaksitasomorfologian ja rajoitekieliopin, ansiosta. Niiden avulla kirjoitettu teksti voidaan analysoida sanatasolla morfologisesti ja pintasyntaktisesti. Kyseistä lauseenjäsenystä tarvitaan paitsi tekstinkäsittelyyn, myös moniin huomattavasti monimutkaisempiin kieliteknologisiin sovelluksiin, esimerkiksi puheentunnistukseen, joissa se voi toimia modulina.

Ilmeisin tapa lähestyä kieliteknologisen tutkimuksen yhteiskunnallista ulottuvuutta ovat kaupalliset sovellukset. Helsingin yliopiston yleisen kielitieteen laitokselta onkin saanut alkunsa kaksi eri kieliteknologiayritystä, jotka kehittävät edelleen laitoksella tehtyä tutkimusta. Keskittyminen yleisen kielitieteen laitokselta virinneeseen yritystoimintaan antaisi kuitenkin yksipuolisen ja köyhähkön kuvan laitoksen kieliteknologisen tutkimuksen kytköksistä muihin yhteiskunnallisiin toimintoihin. Esimerkiksi Helsingin yliopiston yleisen kielitieteen laitos on ollut mukana rakentamassa ja ylläpitämässä Helsingin yliopiston tietokonekorpuspalvelinta, jossa on sähköisessä muodossa olevia kieliaineistoja yli 50 kielellä. Se tarjoaa myös lingvistisiä atk-palveluja ja -ohjelmia muiden kielentutkijoiden ja korpustutkijoiden

käyttöön. Lisäksi yleisen kielitieteen laitos on ollut perustamassa valtakunnallista kieliteknologian opetuksen verkostoa ja osallistunut EU- ja TEKES-projekteihin, joissa sillä on ollut eri akateemisten kumppaneiden lisäksi myös yhteistyötä yritysten kanssa. Tällaisten hankkeiden vaikutukset ovat yleensä välillisiä, ennakoimattomia ja vaativat yleensä itse projektien kestoa pidemmän aikavälin tarkastelua. Eri tyyppisiin hankkeisiin osallistuminen voi edistää myös itse tieteellistä tutkimusta. Eräs haastateltava, joka itse tekee perinteisempää lingvististä tutkimusta, kuvasi laitoksen kieliteknologisten projektien hyödyllisyyttä näin: "...oikeesti uudet ideat ja sellaiset, jotka on uudentyypisten implementointien pohjalla, ne edellyttää just sellaista vapaata assosiaatiota erilaisten näkökulmien, erilaisten traditioiden väliin. Kun ne on mahdollisimman erilaisia ne jutut mitä tehdään, niin silloin syntyy kokonaan uudentyypisiä ideoita...".

Tutkimustoiminnan yhteiskunnallisten vaikutusten syntyminen sisältää lukuisien tieteenalojen ja tutkimusalojen rinnakkaisia ja päällekkäisiä vaikutuksia. Näiden vaikutusten ymmärtäminen edellyttää tieteen- ja tutkimusalojen tarkastelemista vuorovaikutteisesti toimivina prosesseina, joiden tehtävänä on luoda prosessiin osallistuville toimijoille orientaatio- ja toimintavalmiuksia (toimintatilanteen ymmärtäminen, tavoitteet, keinot jne.).

Edellä käsitellyissä esimerkitapauksissa terveystieteellisen tutkimuksen tulosten sosiaaliset vaikutukset työterveyteen ja ympäristötutkimuksen vaikutukset ympäristön tilaan eivät muodostu omaehtoisesti, vaan eri tutkimusalojen ja eri toimijoiden yhteisvaikutuksena. Lopputulosta voidaan kutsua esimerkiksi tutkimuksen hyvinvointi- tai ympäristövaikutukseksi. Prosessin suotuisa eteneminen edellyttää eri tutkimusalojen toimivaa yhteistyötä, riittävän pitkää juurruttamista ja tarkoituksenmukaista tarkasteluperiodia.

### 5.2.6 Sosiaaliset innovaatiot

Tutkimustoiminnan vaikutuksien syntymistä rajoittavat ja ohjaavat myös tieteen omat muutokset. Kuvaa tutkimuksen yhteiskunnallisten vaikutusten ydinhaasteista voidaan syventää tarkastelemalla niitä. Jo 1600-luvulla käytännöstä irtautunut teoreettisen tiedon tavoittelu yleisine lakeineen ja säännönmukaisuuksineen muodostui tieteen ihanteeksi laajasti yli tieteenalarajojen. Tieteen keskittyessä luonnon yleisiin säännönmukaisuuksiin tiedon käytännöllinen konteksti, sen yhdistäminen yhteiskunnallisiin tarpeisiin ja ongelmiin, on muodostunut modernin tieteen katvealueeksi. Tätä katvealuetta on luonnehdittu jopa kulttuurimme sokeaksi pilkuksi. (Virkkala 1994, Toulmin 1998). Sosiaalisten innovaatioiden merkityksen korostaminen kertoo ongelman ilmenemisestä yhteiskunnallisissa käytännöissä (Osaaminen, innovaatiot... 2003, Soete 2003). Tieteen tuottaman tiedon ja teknologioiden luova yhdistäminen arvojen läpi tulkittuihin yhteiskunnallisiin tarpeisiin muodostaa edelleen tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikutusten tavoittelua ohjaavan ydinhaasteen (von Wright 1987).

Sosiaalisten innovaatioiden määrittäminen on vaikeaa niiden moninaisuuden vuoksi, eikä määritelmistä vallitse yksimielisyyttä. Sosiaaliset innovaatiot voivat olla esimerkiksi uusia organisaatiomuotoja, ohjaus- ja sääntelymalleja tai elämäntapoja, jotka ratkaisevat ongelmia aikaisempaa paremmin ja ovat riittävän arvostettuja imitoitaviksi ja/tai institutionalisoitaviksi (Schienstock 1999).

## Sisällys

Sosiaalisia innovaatioita voidaan ryhmitellä laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Seuraavassa esitettävällä ryhmittelyllä ei pyritä tyhjentävästi kuvaamaan sosiaalisten innovaatioiden aluetta. Sosiaaliset innovaatiot on ymmärretty usealla tavalla:

- 1) Niitä on pidetty kansantalouden kilpailukyvyn ja tuottavuuden ehtoina (Alueellisen innovaatiotoiminnan tila... 2002).
- 2) Ne on määritelty ”tiedon, taidon ja asiantuntemuksen verkostoitumiseksi hyväiksi kehiksi” (Sosiaalinen pääoma ja luottamusverkostot. Tutkimusohjelmamuistio 2003). Verkostoitumisen tavoitteet voivat vaihdella alkaen taloudellisen potentiaalilin kasvusta, päätyen hyvinvointiin ja ”onnellisuuden talouteen”.
- 3) Sosiaaliset innovaatiot on ymmärretty yhteiskunnallista säätelyä kannatteleviksi uusiksi perusajattelutavoiksi, säätelyideologioiksi ja -metodeiksi.

Vaikka sosiaalisten innovaatioiden tarve ja perusta rakennetaankin viime kädessä kansalaisyhteiskunnassa, yksittäisissä organisaatioissa ja työelämän käytännöissä, sosiaalisia innovaatioita voidaan kehittää ja niihin voidaan vaikuttaa tiede- ja koulutuspoliittisilla ja muilla yhteiskuntapoliittisilla toimenpiteillä (The Impact... 2002). Sosiaaliset innovaatiot edellyttävät uudenlaisia tapoja hahmottaa tiedon, teknologioiden ja käytännöllisten ongelmien yhteyksiä sekä kykyä näiden luovaan yhdistämiseen. Tämän vuoksi kaikilla tasoilla keskeisiä ovat toimenpiteet, joilla välittömästi tai välillisesti edistetään oppimista ja poisoppimista, luovien ja virikkeellisten työ- ja toimintaympäristöjen muodostumista, rohkaistaan omaksuttujen käytäntöjen epäilemiseen sekä luodaan muita oppimisen ja luovuuden perusedellytyksiä (Lehtisalo 2002, Negroponte 2003). Aihealueeseen kohdistuva tutkimus on Suomessakin vähitellen vireytyneessä. Esimerkkinä voidaan mainita Suomen Akatemian vuonna 2003 käynnistämä Sosiaalinen pääoma ja luottamusverkostot -tutkimusohjelma.

### 5.2.7 Tutkimuksen yhteiskunnallisten vaikutusten esteet ja pullonkaulat

Tutkimustulokset eivät vaikuta toivotulla tavalla oikeudelliseen säätelyyn sekä yhteiskunta- ja kunnallispoliittiseen päätöksentekoon, mikäli ne eivät välity päätöksentekijöille. Myöskään käsitys tutkimuksen tavoitteellisesta roolista suhteessa päätöksentekoon ei ole kovin jäsentynyt (Tala 2001, Antikainen ym. 2002, Lampinen 2002). Tutkimustoiminnan yhteiskunnallisten vaikutusten pullonkauloja on jäljitetty myös tiedon konkreettisimmassa sovellutusympäristössä esiintyviin ongelmiin (Koskela 1998). Näiden lisäksi asiakkaiden ja palvelujen käyttäjien vähäinen osallistuminen tutkimus- ja kehitysprosesseihin sekä eri sidosryhmien ja kansalaisten riittämätön osallistuminen ennakointi- ja arviointimenettelyihin voivat johtaa siihen, että tutkimustoiminnan yhteiskunnalliset vaikutukset ovat vaatimattomia (Eerola & Väyrynen 2002).

Vaikutettavissa olevat esteet johtuvat osaksi tiedon puutteista. Kun tutkimustoiminnan vaikutuksia ja niiden esteitä ei kunnolla tunneta, niitä ei kyetä myöskään ennakoimaan ja ottamaan huomioon (Koskela 1998, Tanayama 2002).

Tutkimustoiminnan vaikutusongelmana on viitattu myös yliopistojen ulkoisen toiminnan pelisääntöjen puutteisiin (Kivisaari ym. 2001), organisaatioiden lukuisuudesta muodostuvaan institutionaaliseen hajanaisuuteen (Kuisma 1998) sekä akateemisen

yrittäjyyden epäselvään ja kehittymättömään yhteiskunnalliseen tilanteeseen Suomessa (Nyyssölä 1997).

Taloudelliset tekijät ovat merkittävimpiä innovaatiotoimintaa yrityksissä haitanneita tekijöitä (taulukko 5.14). Organisaatioiden sisäisistä tekijöistä pätevän henkilökunnan puute on noin kolmanneksessa yrityksistä koettu pullonkaulaksi. Muut tekijät, kuten joustamaton lainsäädäntö ja asiakkaiden vähäinen kiinnostus innovaatioihin, ovat yritysten mielestä vähämerkityksellisempiä. Yritysten innovaatiotoiminnan puuttumista selittää valtaosin se, että uusia innovaatioita ei koeta tarvittavan entisten riittäessä tai markkinatilanteen vuoksi. Vain noin runsaassa kahdessakymmenessä prosentissa innovaatiotoiminnan on katsottu puuttuneen sitä haitanneiden tekijöiden vuoksi (Innovaatiotutkimus 2002). Pyrittäessä vahvistamaan innovaatiotoiminnan yleisiä edellytyksiä yrityksissä onkin konkreettisten rahoitus- ym. ongelmien lisäksi kiinnitettävä huomiota myös yritysten strategiisiin tilanearvioihin ja mahdollisuuksiin vaikuttaa niihin eri keinoin.

■ Taulukko 5.14. Innovaatiotoimintaa yrityksissä haitanneet tekijät. Innovaatiotoimintaa vuosina 1998–2000 harjoittaneet yritykset yrityksen koon mukaan.

	Teollisuus				Muut toimialat			
	Henkilöstön suuruusluokka				Henkilöstön suuruusluokka			
	Yhteensä	10–49	50–249	250-	Yhteensä	10–49	50–249	250-
	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Taloudelliset tekijät</b>								
Arvioitu taloudellinen riski liian suuri	33,8	31,7	33,6	45,2	33,2	34,1	29,4	38,0
Kustannukset liian suuret	38,2	39,8	34,5	38,2	40,8	38,9	47,2	36,2
Soveltuvien rahoituslähteiden puuttuminen	20,0	23,3	15,5	13,6	17,6	18,0	17,2	14,2
<b>Sisäiset tekijät</b>								
Organisatoriset jäykkyydet	17,6	17,4	15,0	24,5	22,6	21,7	25,9	20,9
Pätevän henkilökunnan puute	35,1	34,5	33,3	42,4	37,5	33,6	46,6	45,7
Teknologiaa koskevan tiedon puute	28,9	31,4	25,2	23,9	22,6	19,2	31,9	24,1
Markkinoita koskevan tiedon puute	23,4	21,4	26,7	26,9	28,3	27,3	31,3	27,7
<b>Muut tekijät</b>								
Joustamaton sääntely	7,1	7,5	6,2	7,1	7,9	8,4	8,2	1,3
Asiakkaiden kiinnostus innovaatioihin vähäinen	13,5	13,8	12,7	13,6	15,5	15,0	18,0	10,9

Lähde: Innovaatiotutkimus 2000.

Suomalaisen yhteiskunnan muodostama tutkimuksen vaikutusympäristö on monessa suhteessa laadukas ja kilpailukykyinen<sup>10</sup>. Niin Suomessa kuin kansainvälisestikin tieteen ja tekniikan edistysaskeleet ovat kuitenkin olleet niin nopeita, etteivät valtiot ole kyenneet seuraamaan sen enempää teknologian mahdollisuuksia kuin yleisön reaktioita (May 2001). Myöskin tieto siitä, millainen tutkimuksen vaikutusten ihanteellinen vaikutusympäristö kokonaisuutena on, on edelleen puutteellista. Nopeiden muutosten vaikutukset ovat nähtävissä vasta tulevaisuudessa. (Tomperi 2001, Benchmarking the Promotion of RTD culture... 2002.)

---

<sup>10</sup> Esimerkiksi European Innovation Scoreboard 2002 -vertailusta ilmenee, että Suomi johtaa korkeakoulutetun väestön osuudella, korkean teknologian yrityksiin työllistyneiden osuudella sekä yritysten tutkimus- ja kehittämis-toiminnan meno-osuudella mitaten. Ks. myös esim. The Global Information Technology Report 2002–2003 (Dutta ym. 2003), jossa Suomi nousee valmiuksillaan ensimmäiseksi (Networking Readiness Index Ranking) sekä Benchmarking the Promotion of RTD culture... 2002 ja The Impact... 2002. Castellsin ja Himasen (2001) mukaan Suomen hyvinvointivaltio näyttää olevan keskeinen tekijä uuden talouden vakaapohjaisen kasvun takaajana.

### Lähteet

Alueellisen innovaatiotoiminnan tila, merkitys ja kehityshaasteet Suomessa. Esiselvitys (2002). Tulevaisuusvaliokunta, Teknologian arviointeja 13, *Eduskunnan julkaisu 2/2002*.

Antikainen, Janne, Virpi Hirvensalo & Vesa Kanninen (2002). *Kaupunkitutkimusta kaupunkipolitiikan tueksi. Suomen Akatemian kaupunkitutkimusohjelmassa mukana olleiden tutkimushankkeiden keskeisimmät tulokset kaupunkipolitiikkaan soveltamisen näkökulmasta*. Sisäasiainministeriö, alueiden ja hallinnon kehittämisosasto, Helsinki.

Arnold, Erik & Katalin Balazs (1998). *Methods in the Evaluation of Publicly Funded Basic Research. A Review for OECD*. Technopolis, Brighton.

*Benchmarking S&T Productivity (STP). Benchmarking National Research Policies* (2002). Final report of the expert group, June 2002. European Commission, DG Research, Brussels.

*Benchmarking the Promotion of RTD culture and Public Understanding of Science (PUS). Benchmarking National Research Policies* (2002). Report from the Expert group, July 2002. European Commission, DG Research, Brussels.

Castells, Manuel & Pekka Himanen (2001). Suomen tietoyhteiskuntamalli. *Sitran julkaisusarja 242*.

Dahllöf, Urban, John Goddard, Jussi Huttunen, Chris O'Brien, Ola Roman & Ilkka Virtanen (1998). Towards the Responsive University. The Regional Role of Eastern Finland Universities. *Publications of Higher Education Evaluation Council 8: 1998*.

Dutta, Soumitra, Bruno Lanvin & Fiona Paua (2003; toim.). *The Global Information Technology Report 2002–2003. Readiness for the Networked World*. Oxford University Press, New York.

Eerola, Annele & Erja Väyrynen (2002). Teknologian ennakointi- ja arviointikäytäntöjen kehittäminen eurooppalaisten kokemusten pohjalta. *VTT tiedotteita 2174*.

European Innovation Scoreboard 2002 (2002). *Cordis Focus 19 – December 2002*.

Fuller, Steve (1988). *Social Epistemology*. Indiana University Press, Bloomington.

Georghiou, Luke, Keith Smith, Otto Toivanen, Pekka Ylä-Anttila (2003). Evaluation of the Finnish Innovation Support System. *Ministry of Trade and Industry, Finland. Publications 5/2003*.

Goddard, John, Ingrid Moses, Ulrich Teichler, Ilkka Virtanen & Peter West (2000). External Engagement and Institutional Adjustment. An Evaluation of the University of Turku. *Publications of Higher Education Evaluation Council 3: 2000*.



Helo, Tuomo & Juha Hedman (1996). Korkeakoulujen tuotokset tuotantopanoksena. Alueellinen ja tehdasteollisuuden toimialoitainen tarkastelu. *Turun yliopisto, Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen raportteja 37*.

Hertzberg, Lars (2000). Voiko etiikkaa soveltaa? *Niin & Näin 4*, 54–62.

*The Impact of RTD on Competitiveness and Employment (IRCE). Benchmarking National R&D Policies* (2002). STRATA-ETAN Expert Working Group, Final Report, June 2002. European Commission, DG Research, Brussels.

Innovaatiotutkimus 2000 (2003). *Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tutkimus 2002: 2*.

Kivisaari, Sirkku, Sami Kortelainen, Mikko Mäkinen & Niilo Saranummi (2001). Kohti uusia liiketoimintamalleja hyvinvointiteollisuudessa. *VTT, Teknologian tutkimuksen ryhmä, Työpapereita 59/01*.

Koskela, Aarni (1998). *Innovaatioita ja vaikuttavuutta tutkimustuloksia soveltamalla – kokemuksia tutkijan, tutkimusyhteisön ja yrityksen mukanaolosta*. Työterveyslaitos, Helsinki.

KOTA-tietokanta. Opetusministeriö. <<http://www.csc.fi/kota/kota.html>>.

Kovalainen, Mikko (2002). Computer Mediated Organizational Memory for Process Control. Moving CSCW Research from an idea to a Product. *University of Jyväskylä, Jyväskylä Studies in Computing 18*.

Kuisma, Mika (1998). Teknologian siirron ja kaupallistamisen nykytilanne Suomessa. *VTT, Teknologian tutkimuksen ryhmä. Työpapereita 34: 1998*.

Lampinen, Osmo (2002). Yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen asema hallinnossa ja päätöksenteossa. *Tiedepolitiikka 2/02*, 15–21.

Lehtisalo, Liekki (2002). *Tieto, oppiminen ja sivistys. Avauksia ihmisen vuosisataan*. WSOY, Helsinki.

*Main Science and Technology Indicators 2002/2. Database* (2002). OECD, Paris.

May, Robert (2001). Tiede ja politiikka: tosiasiat ja arvot järjestykseen. Puheenvuoro Tieteen päivillä 2001. *Teoksessa Rydman, Jan (toim.): Tiede ja elämä. Tieteen päivät 2001*, 15–22. Tieteellisten seurain valtuuskunta, Helsinki.

Miettinen, Reijo (2002). *National Innovation System. Scientific Concept or Political Rhetoric*. Edita, Helsinki.

Miettinen, Reijo & Esa Väliaverronen (1999). In science and technology we trust: on the public understanding of science in Finland. *Teoksessa Miettinen, Reijo (toim.): Biotechnology and Public understanding of Science. Proceedings of the UK-Nordic co-*

operative seminar Helsinki October 25–27, 1998. *Publications of the Academy of Finland* 3/99, 11–22.

Molas-Gallart, Jordi, Puay Tang & Susie Morrow (2000). Assessing the non-academic impact of grant-funded socio-economic research: results from a pilot study. *Research Evaluation* 3, 171–182.

*National Science Indicators on Diskette (1981–2002)*. Institute for Scientific Information, Philadelphia, PA.

Negroponte, Nicholas (2003). Creating a Culture of Ideas. What sparks the ideas that beget new technologies? *Technology Review*, 34–35.

Nieminen, Mika & Erkki Kaukonen (2001). Universities and R&D networking in a knowledge-based economy. A glance at Finnish developments. *Sitra Reports Series* 11.

Nyyssölä, Kari (1997). Akateeminen yrittäjyys ja sen esteet. *Teoksessa* Nyyssölä, Kari & Taina Saarinen (toim.): Näkökulmia korkeakoulujen tuloksellisuuteen. *Turun yliopisto, Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen raportteja* 41, 101–118.

*Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen* (2003). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

Pavitt, Keith (1991). What makes basic research economically useful? *Research Policy* 20: 2, 109–119.

Schienstock, Gerd (1999). Transformation and Learning: A New Perspective on National Innovation Systems. *Teoksessa* Schienstock, G. & O. Kuusi (toim.): Transformations Towards a Learning Economy. The Challenge for the Finnish Innovation System. *Sitra Publications* 213, 9–56.

Soete, Luc (2003). The Challenge of Social Innovations to Science and Technology Policy. Esitelmä ProACT-johtoryhmän vuosipäivässä Helsingissä 6.2.2003.

*Sosiaalinen pääoma ja luottamusverkostot. Tutkimusohjelmamuistio* (2003). Suomen Akatemia, Helsinki.

Tala, Jyrki (2001). Lakien vaikutukset. Lakiuudistusten tavoitteet ja niiden toteutuminen lainsäädäntöteoreettisessa tarkastelussa. *OPTL:n julkaisu* 177/2001.

Tanayama, Tanja (2002). Empirical analysis of processes underlying various technological innovations. *VTT Technology Studies, VTT publications* 463.

Teigland, Jon (2000). Impact Assessments as Policy and Learning Instrument. *University of Roskilde, Department of Environment, Technology and Social Studies, VF-rapport* 13/00.

*Third European Report on Science & Technology Indicators 2003. Towards a Knowledge-based Economy* (2003). European Commission, Brussels.

Tomperi, Tuukka (2001). Transhumanismi eli ihmisen ylittämisestä. Kommentteja keskusteluun ihmisen ja koneen suhteesta. *Niin & Näin* 1, 15–22.

Toulmin, Stephen (1998). *Kosmopolis. Kuinka uusi aika hukkasi humanismin perinnön*. WSOY, Juva.

*Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. Key Figures 2002* (2002). European Commission, Brussels.

Tulkki, Pasi, Anu Järvensivu & Anu Lyytinen (Coordinated by Gerd Schienstock) (2001). The emergence of Finnish Life Sciences industries. *Sitra Reports series 12*.

Virkkala, Vilko (1994). *Luova ongelmanratkaisu. Tiedon hankinta ja yhdistely toimiviksi kokonaisuuksiksi*. Kirjoittaja, Helsinki.

von Wright, Georg Henrik (1987). *Tiede ja ihmisjärki*. Suunnistusyritys, Keuruu.

## 6 Johtopäätökset

Laadukas tieteellinen tutkimus on tutkimus- ja innovaatiojärjestelmän perusta. Suomen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmässä yritysten rooli sekä tutkimus- ja kehittämis-toiminnan rahoittajana että suorittajana on ollut merkittävä. **Julkisen tutkimus- ja kehittämisrahoituksen** osuus on Suomessa nykyään noin neljäsosa. Se ei saisi enää laskea tästä tasosta. Riittävä julkinen rahoitus tulee turvata tulevaisuudessa, jotta tutkimusjärjestelmämme rahoitusrakenne säilyy tasapainoisena.

On tärkeää, että Suomessa on tulevaisuudessakin riittävästi lahjakkaita tutkijankoulutuksesta ja tutkijanurasta kiinnostuneita nuoria. Kaikilla koulutusasteilla keskeisiä kehittämiskohteita ovat lasten ja nuorten tiedekasvatus, joka opettaa kriittiseen ajatteluun, luovat oppimisympäristöt sekä opettajien ja opiskelijoiden vuorovaikutuksen tiivistäminen. Suomalaista koulutusjärjestelmää sekä **tutkijankoulutusta** ja tutkijakouluja tulee jatkuvasti arvioida ja kehittää. Tutkijakoulujen tulee verkottua kansainvälisesti, vieraskielistä opetusta tulee tarjota nykyistä enemmän, ja tutkijakouluihin tulee rekrytoida enemmän ulkomaisia opiskelijoita. Myös tutkijakoulujen ulkopuolisten alojen tohtorikoulutusta on tuettava. Mahdollisuudet erilaisiin tohtoroitumisen urapolkuihin on säilytettävä ja uusia vaihtoehtoisia reittejä on luotava. Tutkimus- ja koulutusympäristöjä kehitettäessä on otettava huomioon erot tieteen- ja tutkimusalojen välillä.

Suomessa on tehty määrätietoista työtä tutkijanuran kehittämiseksi ja vuonna 1997 laaditun tutkijanurastrategian suositukset on pääosin toteutettu. On laadittava uusi **tutkijanurasuunnitelma**, jossa otetaan huomioon sekä tutkijoiden tarpeet että tutkimuksen kehittämistarpeet eri tutkimusaloilla kansainvälistyvässä toimintaympäristössä. Tutkijanuran tavoitehorisontin luominen, uran esteiden poistaminen ja tutkijan ammatin kilpailukyvyyn säilyttäminen ja vahvistaminen ovat keskeisiä kehittämiskohteita. Tutkijanuraa on kehitettävä tutkimuksen rahoittajien, yliopistojen, tutkimuslaitosten, elinkeinoelämän ja muun yhteiskunnan näkökulmista ja yhteistyönä. Yhteistyö eri hallinnonalojen kesken on välttämätöntä tutkijanuran sosiaalisten esteiden poistamiseksi sekä suomalaisten ja ulkomaalaisten tutkijoiden liikkuvuuden helpottamiseksi.

Tutkimuksen laatua voidaan edelleen parantaa rekrytoimalla korkeatasoista **tutkimus- ja kehittämistoiminnan henkilöstöä**. Keskeinen kehittämiskohde on tohtoritasoisten tutkijoiden rekrytoituminen sekä yritysten että julkisen sektorin palvelukseen. Tällä hetkellä yrityssektorilla tutkimus- ja kehittämistoiminnassa työskentelevistä vain alle kolme prosenttia on tohtoreita. Tutkijankoulutuksen suorittaneiden yhtenä vahvuutena on kansainvälisessä tutkimusympäristössä työskentelyn myötä kehittyneet monipuoliset kansainväliset valmiudet ja yhteistyöverkostot.

Tutkijankoulutettujen liikkumista tutkimustyön ja muunlaisten **asiantuntija- ja johdotehtävien** välillä on helpotettava eri toimijoiden yhteistyönä. Tohtoriopiskelijoille ja tutkijoille tulee luoda mahdollisuuksia työskentelyyn esimerkiksi valtion hallinnon tai yritysten asiantuntijatehtävissä. Toisaalta julkisen hallinnon ja elinkeinoelämän palveluksessa olevilla henkilöillä tulisi olla nykyistä joustavammat mahdollisuudet

asiantuntemuksensa syventämiseen tohtoriksi kouluttautumalla. Sekä tutkijankoulutettavien ja vastaväitelleiden tutkijoiden määräaikainen työskentely yrityksissä että yrityksissä työskentelevien tutkijoiden työskentely määräaikaisesti yliopistoissa edistää aitoa vuorovaikutusta ja verkostoitumista akateemisen tutkimuksen ja yritysmaailman välillä. Tämä tehostaa myös tutkimustulosten hyödyntämistä.

**Yliopistojen** toimintaa ja niiden ohjausta tulee jatkuvasti kehittää niin, että tutkimus- ja koulutustehtävien suhde alueellisiin ja valtakunnallisiin yhteiskunnan palvelutehtäviin säilyy tasapainoisena. Kehittämisessä on otettava huomioon yliopistojen profiloitumisesta ja strategisista painotuksista johtuvat tarpeet. Yliopistojen herkkyyttä tunnistaa ja torjua tasapainoista kehitystä vaarantavia rakenteita, toimintamalleja ja käytäntöjä tulee tukea huolehtimalla niiden ohjauksen, arvioinnin ja rahoituksen moninapaisuudesta ja pitkäjänteisyydestä. Yliopistojen rahoitusrakennetta kehitettäessä tulee kiinnittää huomiota sekä perusrahoituksen ja ulkopuolisen rahoituksen suhteeseen että ulkopuolisen rahoituksen pitkäjänteisyyteen. Näiden tekijöiden ollessa tasapainossa kilpailtu tutkimusrahoitus varmistaa laadun säilymisen ja paranemisen.

**Kansainvälisten** tiede- ja teknologiajärjestöjen toimintaan vaikuttaminen on Suomen kannalta keskeistä. Vaikuttamisen avainpaikoilla on suomalaisia, mutta tois- taiseksi liian vähän. Aloitteellista ja aktiivista EU-yhteistyötä ja eurooppalaisen tutkimusalueen rakentamista tulee jatkaa. Suomen Akatemia on osallistunut aktiivisesti European Research Councilin muodostamisesta käytyihin keskusteluihin ja suhtautunut aloitteeseen periaatteessa myönteisesti. Pohjoismaisessa yhteistyössä keskitytään pohjoismaisen tutkimuksen kilpailukyvyyn ja näkyvyyden lisäämiseen tähtääviin toimiin, jotka perustuvat tutkimuksen laatuun ja avoimeen kilpailuun. Kahdenväliset ja monenkeskiset yhteistyösopimukset ovat tärkeitä yhteistyön alustoja erityisesti EU:n ulkopuolisten maiden kanssa. Nykyiset sopimukset tulee uudistaa palvelemaan ohjelmapohjaista yhteistyötä ja muita tutkimuksen kehittämistarpeita.

Erilaiset **ohjelmat** kokoavat tutkimusta tietyn teeman tai kysymyksen ympärille. Ohjelmien rinnalla tulee ylläpitää tutkimuksen monimuotoisuutta, jotta turvataan tieteen uusiutuminen. On myös otettava riskejä. Ohjelmakonsepteja tulee selkeyttää erittelemällä ohjelmatoiminnan vahvuuksia ja heikkouksia eri toimintaympäristöissä. Ohjelmat tulee sovittaa tiedepolitiikan muuhun välineistöön. Ohjelmastrategioita ja ohjelmien arviointistrategioita tulee edelleen tarkentaa. Eri ohjelmatyyppejen (tutkimus- ja teknologiaohjelmat, klusteriohjelmat, huippuyksikköohjelmat) ja niiden arvioinnin kehittämisessä on jo saavutettu synergiahyötyjä, mutta systemaattisella ohjelmien rahoittajien, tutkijoiden ja hyödyntäjien yhteistyöllä synergiaa voidaan edelleen lisätä.

Tutkimuksen **arvioinnin** tavoitteet voivat liittyä toiminnan tai tutkimuksen laadun kehittämiseen, toimijoiden vastuullistamiseen ja toimijoiden itseymmärryksen lisäämiseen. Erilaiset tavoitteet on sovittava yhteen ja arviointikriteerien monipuolisuus on varmistettava siten, että eri osapuolten luottamus arviointitoiminnan oikeudenmukaisuuteen ja pätevyyteen säilyy. Arvioinnista saavutettava hyöty tulee suhteuttaa arvioinnin kustannuksiin sekä arviointitoiminnasta sen kohteille muodostuviin velvoiteteisiin ja kustannuksiin. Arviointien tieto- ja tilastoperustaa on kehitetty, mutta siinä on edelleen selkeitä puutteita. Puutteet tulee systemaattisesti korjata. Arviointikäytännöissä tulee kehittää osallistavan ja toimintaa kehittävän arvioinnin menettelyjä.

Tiedepolitiikan tavoitteet **julkaisutoiminnan laadun ja kansainvälisen näkyyden** parantamiseksi ovat toteutuneet varsin hyvin. Suomalainen tutkimus on usealla päätieteenalalla kansainvälisesti entistä näkyvämpää. Esimerkiksi suomalaisten yliopistotutkijoiden julkaisut kansainvälisissä vertaisarviointia käyttävissä sarjajulkaisuissa lisääntyivät kaikilla päätieteenaloilla vuosina 1998–2002. Vaikka Suomen osuudet OECD-maiden julkaisuista ja viittauksista olivat varsin pieniä, Suomi sijoittuu suhteellisen hyvin vertailtaessa eri maiden viittausindikaattoreita. Käytettyjen indikaattorien perusteella voidaan tehdä vain suuntaa-antavia tulkintoja tutkimuksen määrällisestä ja laadullisesta kehityksestä. Suomen tutkimuksen laadullista kehitystä arvioidaan tarkemmin tieteellisten toimikuntien raporteissa.

Perustutkimuksen **yhteiskunnalliset vaikutukset** ovat laadultaan monenlaisia, eri aikajäniteillä toteutuvia ja pääasiallisesti välillisiä. Teknologiset ja taloudelliset vaikutukset ovat selvimmän havaittavia, ja nekin rakentuvat tutkimuksen teknologisten, taloudellisten ja sosio-kulttuuristen vaikutusten kokonaisuudelle. Tapausesimerkit osoittavat, että eri alojen tutkimuksella on erilaisia ja hyvin moninaisia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Yhteistoiminnan ja verkottumisen avulla vaikutuksia voidaan lisätä erityisen tehokkaasti. Hyvinvoinnin ylläpitäminen edellyttää kykyä organisoida tutkimus luovalla tavalla yhteiskunnallisten tarpeiden käsitteellistämiseksi ja ennakoimiseksi sekä niitä palvelevien sosiaalisten ja teknologisten innovaatioiden tuottamiseksi. Suomalaisen innovaatiojärjestelmän eri osien tasapainoisen kehityksen turvaaminen edellyttää tutkimuksen vaikutusten keskinäisten riippuvuuksien nykyistä selvempää hahmottamista ja tuntemista. Erilaisia vaikutuksia tulee arvioida niiden luonne huomioon ottaen. Yhteiskunnallisten vaikutusten arviointimenetelmiä ja arvioinnin lähestymistapoja on kiireellisesti kehitettävä kansallisena ja kansainvälisenä yhteistyönä.

Tutkimuksen toimintaympäristö on muuttumassa. Muuttuvissa olosuhteissa tutkimuksen edellytyksistä huolehtiminen on erityisen haasteellista. Tärkeintä on turvata tutkimuksen laatu, joka riippuu muun muassa tutkimushenkilöstön osaamisen tasosta sekä harjoitetusta tiedepolitiikasta. Tutkijoiden korkean osaamistason varmistamiseksi on huolehdittava siitä, että tutkijankoulutus on laadukasta, monipuolista ja riittävää. Riskien ottaminen on välttämätöntä muun muassa tutkimuksen uusiutumisen takaamiseksi. Kilpailtu tutkimusrahoitus tutkimuksen laadun keskeisenä kehittäjänä on turvattava. Kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta ja voimavarojen tarkoituksenmukaista suuntaamista on tuettava ennakoivalla tiedepolitiikalla. Kun päätöksentekijät, rahoittajat ja tutkimuksen harjoittajat ovat kukin kantaneet omat vastuunsa ja saattaneet perusasiat kuntoon, voidaan tutkimukselta odottaa myös yhteiskunnallista vaikuttavuutta.

## Liite 1. National Science Indicators -tietokannan kuvaus

Tässä katsauksessa on hyödynnetty Institute for Scientific Informationin (ISI) ylläpitämää National Science Indicators (NSI) -tietokantaa. Se sisältää yli 170 maan tieteenalakohtaiset julkaisu- ja viittaustiedot vuosilta 1981–2002. Tietokantaan on luokitettu noin 5 500 tieteellistä aikakauslehteä luonnontieteiden ja tekniikan aloilta sekä 1 800 yhteiskuntatieteellistä ja 1 200 taide- ja humanististen alojen tieteellistä lehteä. Kaikki tietokantaan luokitetut lehdet noudattavat vertaisarviointimenettelyä.

NSI-tietokannassa tieteelliset artikkelit, katsaukset, huomautukset (notes) ja konferenssijulkaisut (proceedings) on luokiteltu artikkeleiksi. Tietokanta sisältää 22 vuoden ajalta kaikkiaan yli 13 miljoonaa tieteellistä artikkelia, joista noin 106 800:ssa tekijänä on ainakin yksi suomalainen.

Artikkelit luokitetaan NSI-tietokannassa eri tieteenalaluokkiin sen tieteellisen aikakauslehden mukaan, jossa artikkeli on julkaistu. Yleistieteellisten lehtien (esimerkiksi Science ja Nature) artikkelit on kuitenkin luokitettu erikseen sopivimmalle tieteenalalle. Lehtien tieteenalaluokitus perustuu ISIn tuottamien, tieteellisten lehtien sisällysluetteloita esittelevien Current Contents -luetteloiden tieteenalaluokituksiin. NSI-tietokannan tiedot kootaan erillisistä Current Contents -luetteloista. Tästä syystä ne lehdet, jotka on luokitettu useampaan kuin yhteen Current Contents -luetteloon – ja vastaavasti niissä julkaistut tieteelliset artikkelit – tulevat luokitetuiksi useampaan tietokannan tieteenalaluokkaan.

NSI-tietokannassa on kaksi luokittelujärjestelmää: *standard*-versio sisältää 24 tieteenalaluokkaa ja *deluxe*-versio 105 tieteenalaluokkaa. Deluxe-version tieteenalaluokat vastaavat ISIn Current Contents -luettelon luokituksia. Standard-versiossa osa Current Contents -luettelon luokista on yhdistetty. Liitetaulukossa 1 on esitetty, miten NSI-tietokannan standard-version tieteenalaluokat on sovitettu OECD:n käyttämään kuuteen pää tieteenalaluokkaan. Ryhmittelyä on täydennetty deluxe-version tieteenalaluokilla, koska esimerkiksi humanistiset tieteenalat sisältyvät ainoastaan deluxe-versioon.

■ Liitetaulukko 1. OECD:n käyttämän päätieteenalaluokituksen ja National Science Indicators -tietokannan tieteenalaluokituksen vastaavuudet. Ryhmittely on tehty pääasiassa standard-versiosta.

OECD:n käyttämä päätieteenalaluokitus	NSI-tietokannan tieteenalaluokitus
Luonnontieteet	Biology & Biochemistry Chemistry Computer Science Ecology / Environment Geosciences Mathematics Microbiology Molecular Biology & Genetics Physics Plant & Animal Science Space Science
Tekniikka	Engineering Materials Science
Lääke- ja hoitotieteet	Clinical Medicine Immunology Neurosciences & Behavior Pharmacology Psychiatry (Deluxe)
Maatalous- ja metsätieteet	Agricultural Sciences*
Yhteiskuntatieteet	Economics & Business Education Law Psychology (Deluxe) Social Sciences, general
Humanistiset tieteet	Archaeology (Deluxe) Art & Architecture (Deluxe) Classical Studies (Deluxe) General (Deluxe) History (Deluxe) Language & Linguistics (Deluxe) Literature (Deluxe) Performing Arts (Deluxe) Philosophy (Deluxe) Religion & Theology (Deluxe)

\* Metsätieteillä ei ole omaa luokitusta NSI-tietokannassa.



# Sukupuoli tutkimusjärjestelmässä

Hannele Kurki  
Suomen Akatemia

Naiset ovat osallistuneet tieteen tekemiseen niin kauan, kuin ihminen on havainnollisella ja tutkimalla hahmottanut ympäröivää maailmaa. Tutkijanuran näkökulmasta naisten asema on kuitenkin parantunut oleellisesti vasta 1800-luvun jälkipuoliskolta lähtien, jolloin naisten kouluttautumisen ja yliopisto-opiskelun muodolliset esteet saatiin poistetuiksi. Runsaan sadan vuoden aikana Suomessa on tultu siihen, että yliopistojemme opiskelijoista enemmistö on naisia ja väittelijöistäkin naisten osuus on kohta puolet.

Miksi on tärkeää, että naiset ovat mukana tutkijayhteisössä yhtäläillä kuin miehet? Radikaalein vastaus on se, että miesten ylivalta tieteessä ja erityisesti tieteen portinvartijoina vaikuttaa tieteen suuntautumiseen ja jopa tieteensisäisiin valintoihin. Neutraalimpi vastaus on se, että sukupuolten tasa-arvon edistäminen on arvopäämäärä sinänsä. Tällöin ajatellaan, että ei ole mitään naisten ja miesten fyysisiin tai väitettöihin henkisiin eroihin tai heidän asemaansa yhteiskunnallisessa uusintamisprosessissa liittyvää syytä, miksi naiset eivät voisi olla tutkijoita, tiedehenkilöitä, siinä kuin miehet (Stolte-Heiskanen ym. 1991, Zuckerman ym. 1991, Acker 1992, Caplan 1993, Fox Keller 1995). Viime aikoina on esitetty vielä kilpailukykyargumentti: jotta ”innovaatiojärjestelmä” saisi käyttöönsä parhaat kyvyt, on tutkijakuntaan rekrytoitava enemmän naisia.

Miltä naisten mahdollisuudet Suomessa tutkijanuran eri vaiheissa näyttävät viime vuosikymmenten kehityksen valossa? Tarkastelen opetusministeriön KOTA-tietokannan avulla sukupuolta suomalaisessa tutkimusjärjestelmässä koulutusaloittain ja arvioin Suomen tilannetta eurooppalaisen vertailun kautta. Yhtenä välineenä naisten tutkijanuranäkymien hahmottamisessa käytän KOTA-tietokannasta laatimaani kahta indikaattoria. Ensimmäisen indikaattorin, jota kutsun *väittelyindikaattoriksi*, ajattelen kuvaavan sitä, kuinka suuri osa ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista tulee jatkamaan opintojaan tohtoriksi. Väittelyindikaattori siis suhteuttaa väittelijöiden määrän perustutkinnon suorittaneiden eli potentiaalisten väittelijöiden määrään vertaamalla tiettyä väittelijöiden kohorttia viisi vuotta aikaisempaan perustutkinnon suorittaneiden kohorttiin. Perustutkinnosta tohtorintutkintoon kuluva aika vaihtelee eri koulutusaloilla voimakkaastikin, mutta tässä tarkastelussa ajaksi on valittu viisi vuotta, joka on koko aineiston moodi eli tyyppi-arvo. Väittelyindikaattori riippuu yhtäältä tutkijankoulutukseen käytettävissä olevien voimavarojen ja tutkimusjärjestelmässä tarjolla olevien työpaikkojen määrästä ja toisaalta siitä arvostuksesta, joka tohtorintutkinnolla on alan työmarkkinoilla. Esimerkiksi lääketieteessä suuri osa väitöskirjoista tehdään siksi, että sairaalalaitoksessa eteneminen sitä käytännössä edellyttää. Myös humanistisilla ja yhteiskuntatieteellisillä aloilla väittelevissä on paljon sellaisia, jotka eivät tähtää tieteelliselle uralle, ja sitten myös niitä, joille väitöskirjan laatiminen on rakas harrastus.

Toinen indikaattori, jota kutsun *väittelyaktiivisuuden sukupuoli-indikaattoriksi*, kuvaa naisten väittelyintensiiteettiä suhteessa miehiin. Indikaattorilla analysoin väitteli-

jöiden sukupuolijakautuman tasaisuutta suhteuttamalla vastaavasti väittelijöiden sukupuolijakautuman perustutkinnon suorittaneiden sukupuolijakautumaan eli jakamalla naisten väittelyindikaattorin miesten väittelyindikaattorilla. Indikaattorin arvo on siis 1, jos naisten osuus väittelijöiden kohortista on sama kuin heidän osuutensa perustutkinnon viisi vuotta aikaisemmin suorittaneiden kohortista. Indikaattorin arvo 1 kuvaa tilannetta, jossa perustutkinnon suorittaneet naiset ovat yhtä halukkaita jatkamaan opintoja kuin miehet ja tutkijankoulutusjärjestelmä on sukupuolineutraali eivätkä myöskään naisten ja miesten työmarkkinat ole sillä tavoin eriytyneet, että se vaikuttaisi mahdollisuuksiin jatkaa opintoja. Tällä indikaattorilla voidaan analysoida muutoksia, jotka tapahtuvat sukupuolijakautumassa jatkokoulutusvaiheessa: naisten vähäinen (tai suuri) osuus väittelijöistä saattaa johtua siitä, että kysymyksessä on ala, jolle valikoituu vähemmän (tai vastaavasti enemmän) naisia kuin miehiä.

KOTA-tietokannassa on sukupuolen mukaan eritelty tietoa tutkinnoista vuodesta 1989 alkaen. Kummassakin indikaattorissa on tarkastelupisteiksi valittu vertailun vuoksi kaksi ajankohtaa: vuodet 1996 ja 2001.

Naisten tutkijanuran tarkempi analyysi edellyttää jatkossa määrällisen aineiston täydentämistä laadullisella aineistolla, kuten esimerkiksi haastatteluilla. Tähän suuntaan uusin naisten asemaa tieteessä käsittelevä akateeminen tutkimus on menossa (Malina ym. 1999, Husu 2001, Glover 2002). Tilastollisenkin aineiston avulla voidaan valaista naisten tutkijanuran muotoutumista ja yrittää vastata kysymykseen, onko yhteiskunnassa, tiedeyhteisössä, tiedepoliitikassa tai tutkimusrahoituksessa rakenteellisia vinoumia, jotka estävät tai hidastavat naisten tutkijanuralle ryhtymistä ja siinä etenemistä. Aineistosta nousee myös kysymyksiä haasteiksi laadulliselle tutkimukselle.

## **Tasa-arvosta kilpailukykyyn**

Vielä kymmenkunta vuotta sitten naiset ja tiede -keskustelussa korostui sukupuolten tasa-arvon edistäminen ihmisoikeuksiin nojaavana pitkänä eurooppalaisena perinteenä (ks. esim. Barr & Birke 1998, Rose 1999, Delamont 2002), mutta tavoitteena oli myös naisten työn ja tekojen näkyväksi tekeminen, mikä liittyi uuden naistutkimuksen syntyyn Yhdysvalloissa ja Euroopassa. 1990-luvun puolivälistä lähtien tasa-arvoargumentaation rinnalle on tullut puhetapa, joka tähdentää naisten lahjakkuusreservien nykyistä tehokkaampaa käyttöä kansantalouden parhaaksi. Kansakuntien henkisten voimavarojen hyödyntämisen kannalta korostetaan merkittävän inhimillisen pääoman vajaakäyttöä eli naisten koulutukseen käytettyjen taloudellisten ja sosiaalisten investointien heikkoa hyödyntämistä. Tällöin ajatellaan, että tutkimustoiminta on osa innovaatiojärjestelmää, jonka tuloksellisuutta pidetään taloudellisen menestymisen, kilpailukykyyn ja hyvinvoinnin edellytyksenä.

Naiset ja tiede -teema on tärkeässä asemassa 2000-luvun tiedepoliittisessa, erityisesti EU-lähtöisessä, keskustelussa, ja sen voi nähdä sijoittuvan kahden suuren eurooppalaisen keskusteluaiheen yhtymäkohtaan: miten pärjätä kovenevassa globaalikilpailussa, ja miten vahvistaa kansallisia tieto- ja osaamis pohjia. Tiedonanto ”Naiset ja tiede – Naiset rikastuttamaan Euroopan tutkimustoimintaa” oli ensimmäinen EU:n komission laatima asiakirja, jossa asetettiin eksplisiittisesti tavoitteeksi naisten aseman edis-

täminen EU:n tutkimustoiminnassa sekä naisten osallistumisen merkittävä lisääminen viidennessä puiteohjelmassa (yleinen 40 prosentin vähimmäistavoite). Komission tavoitteena oli myös lisätä naisten tekemää tutkimusta, naistutkimusta sekä naisten olosuhteiden parantamiseksi tehtävää tutkimusta: "research by/on/for women" (EU 1999). Asian konkretisoimiseksi valmisteltiin useita hankkeita, kuten alan perusteokseksi muodostunut European Technology Network -ryhmän eli Etan-ryhmän raportti "Science policies in the European Union – Promoting excellence through mainstreaming gender equality" (EU 2000). Lisäksi perustettiin unionin jäsenmaiden edustajista koostunut virkamies- ja asiantuntijaryhmä, joka tunnetaan nykyään Helsinki-työryhmänä, koska perustamiskokous pidettiin Suomen EU-puheenjohtajuuskauden aikana.

Lissabonin huippukokouksessa vuonna 2000 Euroopan unioni asetti tavoitteekseen tulla maailman kilpailukykyisimmäksi ja dynaamisimmaksi osaamisperusteiseksi taloudeksi vuoteen 2010 mennessä. Talouden kasvun sekä innovaatioiden syntymisen suhteen katsotaan korkeasti koulutetun henkilöstön olevan avainroolissa. "Eurooppalaisen tutkimusalueen" ERA:n saavuttamiseksi pyritään kasvattamaan tutkimusvaroja ja lisäämään tutkijankoulutettavien määrää. Tutkijakuntaa halutaan nuorentaa ja naispuolisten tutkijoiden määrää lisätä. Naisten aliedustus on komission mukaan tutkimusalueen täysimittaisen toteuttamisen este, koska "this represents an unacceptable and unaffordable waste of human resources - - [and] the underrepresentation of women in science compared with their representation in society induces a distortion between science and society at a moment where it is of utmost importance to increase confidence in science" (EU 2001a, 3). Vuonna 2002 aloitettu toimintasuunnitelma "Tiede ja yhteiskunta" on puolestaan osa ERA:n strategiaa, väline sen lujittamiseksi, ja siinä sukupuolten välisen tasa-arvon edistäminen on nostettu omaksi kohdakseen (EU 2001b, EU 2002a, EU 2002b).

Pyrkimyksissä turvata eurooppalaisen tieto- ja osaamispuheen monipuolisuus ja uusiutumiskyky kannetaan kasvavaa huolta tutkijanaisten asemasta. Erityisesti ollaan huolissaan tietoyhteiskunnassa tarvittavista valmiuksista ja korkea-asteen koulutuksen rekrytointipohjan kapeudesta. Keskustelussa, jossa etsitään keinoja rekrytointipohjan vahvistamiseksi, on Suomessa muun muassa valtion tiede- ja teknologianeuvosto esittänyt toiveen, että tyttöjen kiinnostusta matemaattisia aineita kohtaan tulisi saada lisätyksi, semminkin kun tyttöjä on Suomen lukioiden oppilasmäärästä 60 prosenttia, mutta heistä laajan matematiikan kurssveja lukee vain kolme kymmenestä, kun pojista näin tekee yli puolet (Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 2003).

Kilpailukykyvaatimus kohdistuu nyt myös yliopistojen rooliin tulevaisuudessa. Komission tiedonannossa "The role of the universities in the Europe of knowledge" yliopistoja tarkastellaan laaja-alaisesti "innovaatiodynamiikan" kautta (EU 2003a). Raportissa käsitellään naisten tutkijanuran kysymyksiä, mutta huomiota ei juurikaan kiinnitetä tulevaisuuden ongelmiin. Uhkakuvana on esimerkiksi se, että tutkimusjärjestelmä polarisoituu entistä enemmän sukupuolen mukaan (EU 2003b): miehet sijoittuvat yritysten tutkimus- ja kehittämistehtäviin ja naiset yliopistoihin. Naisten vahva aliedustus on jo nyt erityisen suurta yrityksissä tehtävässä tutkimus- ja kehitystyössä; tämä on tietenkin selvää sen kautta, että naisten kiinnostus tekniikan opintoihin on ollut vähäistä. Yritykset rahoittavat kuitenkin pääosan, Euroopan unionissa keskimäärin 56 prosenttia ja Suomessa 70 prosenttia, tilastoidusta tutkimus- ja kehittämistyöstä (EU 2002c).

## Korkeakoulutus, väittely ja sukupuoli

### Ylemmät korkeakoulututkinnot

■ Taulukko 1. Ylemmät korkeakoulututkinnot sukupuolen mukaan koulutusaloittain vuosina 1989–1991 ja 1999–2001 (ilman taidealoja).

Koulutusala	Naiset			Miehet			Yhteensä		
	1989- 1991	1999- 2001	1991- 2001	1989- 1991	1999- 2001	1991- 2001	1989- 1991	1999- 2001	1991- 2001
	Kpl	Kpl	Muutos- %	Kpl	Kpl	Muutos- %	Kpl	Kpl	Muutos- %
Teologinen	184	271	47	211	174	-18	395	445	13
Humanistinen	2 678	3 912	46	676	934	38	3 354	4 846	44
Kasvatusala	2 434	3 676	51	1 074	733	-32	3 508	4 409	26
Liikuntatieteellinen	87	115	32	113	106	-6	200	221	11
Yhteiskuntatieteellinen	1 422	2 390	68	924	1 102	19	2 346	3 492	49
Psykologia	336	477	42	93	77	-17	429	554	29
Terveystieteet	421	837	99	20	65	225	441	902	105
Oikeustieteellinen	571	778	36	663	690	4	1 234	1 468	19
Kauppatieteellinen	1 679	2 229	33	1 654	2 098	27	3 333	4 327	30
Luonnontieteellinen	1 195	2 099	76	1 292	1 999	55	2 487	4 098	65
Maatalous-metsätieteellinen	360	473	31	424	370	-13	784	843	8
Teknietieteellinen	816	1 405	72	3 563	5 340	50	4 379	6 745	54
Lääketieteellinen	864	702	-19	474	417	-12	1 338	1 119	-16
Hammaslääketieteellinen	247	99	-60	97	40	-59	344	139	-60
Eläinlääketieteellinen	97	107	10	25	14	-44	122	121	-1
Farmasia	158	217	37	50	57	14	208	274	32
Yhteensä	13 549	19 787	46	11 353	14 216	25	24 902	34 003	37

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista oli naisenemmistö ensimmäisen kerran vuonna 1987. Loppututkintojen määrä on vuosina 1991–2001 ollut voimakasta, lisäystä 36,5 prosenttia. Kasvua on vauhdittanut erityisesti naisten suorittamien tutkintojen lisäys 46 prosentilla. Kasvu johtuu yliopistojen sisäänoton laajentumisesta eikä selity esimerkiksi valmistumisajan tai keskeyttämisten voimakkailla muutoksilla.

Yliopisto-opiskelijoita oli 112 921 vuonna 1990 ja 162 939 vuonna 2001. Opiskelijamäärien lisäämisen taustalla on nähtävissä yhteiskunnallinen tarve, jonka mukaan tietoyhteiskunnassa on nostettava koulutustasoa varsinkin aloittamalla erityisosaajien vajauksen poistamiseksi valtakunnallisia koulutusohjelmia. Tietotekniikka-alan koulutus onkin kasvanut vuoden 1986 jälkeen erittäin voimakkaasti. Lääke- ja hoitotieteen tutkintojen selkeän vähenemisen syy on lääkäri- ja hammaslääkärikoulutuksen sisäänoton vähentäminen 1990-luvun alkupuolella (valtioneuvoston päätös 1994).

Naisten osuus on kasvanut kaikilla muilla koulutusaloilla paitsi lääke- ja hammaslääketieteissä, missä naisten osuus akateemisista loppututkinnoista on ollut korkea jo aiemmin. Lisäksi naisten osuus on kasvanut koulutusaloilla, joilla miesten suorittamien tutkintojen absoluuttinen määrä on kääntynyt voimakkaaseen laskuun: teologia, kasvatusala, psykologia, maatalous-metsätieteellinen, eläinlääketieteellinen. On paljon

naisvaltaisia aloja, joissa naisten osuus on 79 prosentista jopa 97 prosenttiin, kuten humanistinen, kasvatustieteellinen, psykologia, terveystieteellinen, eläinlääketieteellinen ja farmasian koulutusala. Koulutusala- ja -luokittelun paljastaa vain yhden ”miehisen linnakkeen”: tekniikan koulutusalan. Edelleen vain 21 prosenttia tekniikan alalta valmistuneista on naisia, ja hekin jakautuvat epätasaisesti muun muassa kemiantekniikan alalle. Naisten osuus on tällä huomattavasti kasvaneella alalla kuitenkin noussut samaa tahtia kuin heidän osuutensa uusista opiskelijoista on kasvanut (19,3 % vuonna 1990 ja 21,7 % vuonna 2002).

Suomesta muodostuu kansainvälisten koulutusvertailujen pohjalta kuva tasa-arvoisena maana (OECD 2002, Eurostat 2003). Suomen 25–64-vuotiaat naiset ovat suorittaneet miehiä enemmän sekä kolmannen asteen tutkintoja (36 % naiset ja 29 % miehet) että ylemmän korkea-asteen tutkintoja (16 % naiset ja 13 % miehet). Alempiin korkea-asteen tutkintoihin luetaan mukaan myös ammattikorkeakouluja edeltäneen alemman korkea-asteen opistotutkinnot. Ylemmät korkea-asteen tutkinnot ovat puolestaan yliopistojen ylempiä tai alempia tutkintoja sekä ammattikorkeakoulututkintoja. Suomalaisten naisten osuus kolmannen asteen tutkinnoista on EU-maiden huippu, osuus ylemmän korkea-asteen tutkinnoista on EU:n keskitasoa. EU-maiden naisista kolmannen asteen tutkinnon on suorittanut keskimäärin 21 prosenttia ja korkea-asteen tutkinnon 15 prosenttia.

Naisten osuus yliopistojen opiskelijoista ja tutkinnon suorittaneista on kasvanut jatkuvasti niin Suomessa kuin muuallakin. Naisten osuus on Suomessa kasvanut tasaisesti 1970-luvun puolivälistä alkaen sekä keskiasteen että ammatillisen korkea-asteen ja korkeakoulututkinnon suorittaneiden keskuudessa.

Suomessa naisten suosimia korkea-asteen tutkintojen koulutusaloja ovat lääke- ja hoitoalat, joiden osuus naisten suorittamista korkea-asteen tutkinnoista oli vuonna 2000 kolmannes, sekä yhteiskunta-ala, jonka osuus oli runsas neljännes, eli yhteensä 58 prosenttia. Suomalaisten miesten suosituimmat koulutusalat olivat tekniikka peräti 46 prosentin osuudella sekä yhteiskunta-ala (19 %).

Myös EU-maissa suosituimmat naisten koulutusalat olivat yhteiskunta-ala (33 %) ja lääke- ja hoitoalat (20 %). Suosituimmat miesten tutkintoalat EU:ssa olivat yhteiskunta-ala (30 %) ja tekniikka (26 %).

Naisten suorittamien korkea-asteen perustutkintojen koulutusala- ja -luokittelun vaihtelee erittäin paljon EU-maissa. Esimerkiksi Irlannissa ja Italiassa naisten suorittamista perustutkinnoista yli puolet on luonnontieteen, matematiikan ja tietojenkäsittelyn tutkintoja. Alankomaissa, Belgiassa ja Saksassa näiden alojen osuus tutkinnoista on alhaisin on (noin 30 %). Teknistieteellinen ala on suosittu Portugalissa, jossa sen osuus on EU:n korkein (35 %), kun puolestaan alhaisin osuus tekniikan tutkinnoista on Alankomaissa (13 %). Suomessa luonnontieteellisen ja teknistieteellisen alan osuus naisten suorittamista perustutkinnoista on suurin piirtein EU:n keskitasoa (EU 2003b, 12–13).

Suomessa tekniikan ja luonnontieteen alojen osuus miesten suorittamista tutkinnoista oli EU:n korkein ja myös OECD:n korkeimpia: vuonna 1998 Suomessa 32 prosenttia ja

OECD:ssa keskimäärin 24 prosenttia (OECD 2002). Näiden koulutusalojen osuus naisten suorittamista tutkinnoista oli Suomessa OECD-maiden alhaisimpia (20,3 %), mutta puolestaan EU:n keskitasoa (20,4 %).

Tämän koulutustilastoaineiston perusteella näyttää siltä, että suomalaisten suosimat koulutusalat ovat tiukemmin eriytyneet sukupuolen mukaan kuin EU-maissa keskimäärin. Pidän tätä eroa, tietoisena kaikista tämän kaltaisiin tilastovertailuihin liittyvistä suurista ongelmista, merkittävänä.

Suomalaisten naisten korkeakoulutuksen määrällisesti voimakkaan kasvun rinnalla on siis nähtävissä koulutusalojen kahtiajakoinen kehitys: yhtäältä syvenevä segregatio eli koulutusalat pysyvät entistään tiukemmin sukupuolenmukaisina, ”miesten ja naisten”, aloina. Toisaalta aikaisemmin sukupuolijakaumaltaan tasaiset tai miesvaltaiset koulutusalat naisistuvat. Esimerkiksi oikeustieteen kandidaatin tutkinnon suorittaneissa on nykyään naisenemmistö (52 % vuonna 2002), kun naisia vuonna 1975 oli vain kolmannes.

### Tohtorintutkinnot

■ Taulukko 2. Tohtorintutkinnot sukupuolen mukaan koulutusaloittain vuosina 1989–1991 ja 1999–2001 (ilman taidealoja).

Koulutusala	Naiset			Miehet			Yhteensä		
	1989-1991	1999-2001	1991-2001	1989-1991	1999-2001	1991-2001	1989-1991	1999-2001	1991-2001
	Kpl	Kpl	Muutos-%	Kpl	Kpl	Muutos-%	Kpl	Kpl	Muutos-%
Teologinen	5	17	240	27	46	70	32	63	97
Humanistinen	54	160	196	69	162	135	123	322	162
Kasvatusala	19	122	542	23	72	213	42	194	362
Liikuntatieteellinen	4	4	0	0	13	–	4	17	325
Yhteiskuntatieteellinen	26	123	373	77	144	87	103	267	159
Psykologia	14	26	86	15	18	20	29	44	52
Terveystieteet	17	89	424	2	10	400	19	99	421
Oikeustieteellinen	4	10	150	13	28	115	17	38	124
Kauppatieteellinen	13	59	354	32	124	288	45	183	307
Luonnontieteellinen	108	308	185	258	441	71	366	749	105
Maatalous-metsätieteellinen	20	63	215	42	78	86	62	141	127
Teknietieteellinen	31	110	255	190	460	142	221	570	158
Lääketieteellinen	142	434	206	272	324	19	414	758	83
Hammaslääketieteellinen	8	33	313	9	8	–11	17	41	141
Eläinlääketieteellinen	6	13	117	7	5	–29	13	18	38
Farmasia	13	28	115	16	16	0	29	44	52
<b>Yhteensä</b>	<b>484</b>	<b>1 599</b>	<b>230</b>	<b>1 052</b>	<b>1 949</b>	<b>85</b>	<b>1 536</b>	<b>3 548</b>	<b>131</b>

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

Tohtorintutkintojen määrä on Suomessa kasvanut vielä enemmän kuin yliopistollisten loppututkintojen. Väittelyindikaattorin arvo – tohtorintutkintojen määrä jaettuna viisi

vuotta aikaisemmin perustutkinnon suorittaneiden määrällä – nousi 10,2 prosentista 11,7 prosenttiin eli 15 prosentilla tarkasteluajanjaksolla 1996–2001. Tohtorintutkintojen määrällinen kasvu kytkeytyy useisiin 1990-luvulla toteutettuihin korkeakoulu- ja tiedepoliittisiin uudistuksiin, joista keskeisimpiä ovat julkisen tutkimusrahoituksen kasvu, erityisesti sen tietoinen suuntaaminen tutkijankoulutukseen (mm. tutkijakoulujen perustaminen), yliopistojen tulosjohtaminen ja näistä molemmista seurannut ohjauksen lisääntyminen. Myös kilpailun koveneminen työmarkkinoilla, esimerkiksi julkisen sektorin tutkimuslaitoksissa ja asiantuntijatehtävissä, sekä kasvun ja rekrytoinnin hidastuminen yksityisellä sektorilla ovat lisänneet korkeakoulutetun työvoiman tarjontaa (Asplund 2000, Sitra 2000).

■ Taulukko 3. Väittelyindikaattori<sup>a</sup> koulutusalan ja sukupuolen mukaan Suomessa vuosina 1996 ja 2001.

Koulutusala	Naiset		Miehet		Yhteensä	
	Ind1996 <sup>b</sup>	Ind2001 <sup>c</sup>	Ind1996 <sup>b</sup>	Ind2001 <sup>c</sup>	Ind1996 <sup>b</sup>	Ind2001 <sup>c</sup>
	%	%	%	%	%	%
Teologinen	3	7	14	22	9	14
Humanistinen	4	5	18	19	7	8
Kasvatusala	3	4	5	8	3	5
Liikuntatieteellinen	6	4	7	10	7	7
Yhteiskuntatieteellinen	5	7	14	13	8	9
Psykologia	4	7	29	20	10	10
Terveystieteet	9	12	55	45	11	13
Oikeustieteellinen	1	2	3	5	2	3
Kauppatieteellinen	2	3	4	7	3	5
Luonnontieteellinen	17	18	28	27	23	23
Maatalous-metsätieteellinen	8	12	14	17	11	15
Teknistieteellinen	8	9	10	10	9	10
Lääketieteellinen	36	49	60	66	45	55
Hammaslääketieteellinen	8	13	22	9	12	12
Eläinlääketieteellinen	4	12	20	26	7	15
Farmasia	15	17	22	40	16	21
Keskiarvo	7	9	14	15	10	12

<sup>a</sup> Väittelyindikaattorin prosenttiluku kuvaa sitä, kuinka suuri osa eri koulutusalojen yliopistollisen loppututkinnon suorittaneista on valittuina vuosina väitellyt, eli indikaattori suhteuttaa väittelijöiden määrän perustutkinnon suorittaneiden määrään. Perusaineistossa tutkintojen kehitystä on tarkasteltu vuosina 1991-2001 kolmen vuoden liukuvina keskiarvoina.

<sup>b</sup> Ind1996 = tohtorintutkinnot vuonna 1996 suhteutettuna vuoden 1991 ylempiin korkeakoulututkintoihin.

<sup>c</sup> Ind2001 = tohtorintutkinnot vuonna 2001 suhteutettuna vuoden 1996 ylempiin korkeakoulututkintoihin.

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

Naiset väittelevät selvästi vähemmän kuin miehet: naisilla väittelyindikaattorin arvo oli 9,3 prosenttia vuonna 2001, kun vastaava luku miehillä oli 14,8 prosenttia. Naiset tulevat kuitenkin vauhdilla perässä.

Tarkastelen vielä yhden indikaattorin, väittelyaktiivisuuden sukupuoli-indikaattorin, avulla väittelijöiden sukupuolijakautuman tasaisuutta suhteuttamalla väittelijöiden sukupuolijakautuma perustutkinnon suorittaneiden sukupuolijakautumaan. Näin

mitattuna naisten väittelyaktiivisuus nousi 63 prosenttiin eli 17 prosentilla vuosina 1995–2000. Naisten osuus väittelijöistä oli vuosina 2000–2002 jo 46 prosenttia. Muutos on huomattava, kun muistetaan naisten vähäinen osuus menneinä vuosikymmeninä: 1940–70-luvuilla väittelijöistä vain keskimäärin 13 prosenttia oli naisia. Naisten osuus väittelijöistä on lähtenyt kasvuun vasta 1990-luvulla (Husso 2002, taulukko 1).

■ Taulukko 4. Väittelyaktiivisuuden sukupuoli-indikaattori<sup>a</sup> koulutusaloittain Suomessa vuosina 1996 ja 2001.

Koulutusala	Naisten osuus yl. kk.tutk. 1995–1997 %	Naisten osuus toht.tutk. 1999–2001 %	Miesten osuus yl. kk.tutk. 1995–1997 %	Miesten osuus toht.tutk. 1999–2001 %	Naisten väittely-akt.ind. 1996 <sup>b</sup>	Naisten väittely-akt.ind. 2001 <sup>c</sup>
Teologinen	52	27	48	72	0,24	0,34
Humanistinen	79	50	21	52	0,21	0,26
Kasvatusala	79	63	21	40	0,54	0,44
Liikuntatieteellinen	45	24	55	67	0,81	0,37
Yhteiskuntatieteellinen	63	46	37	55	0,33	0,51
Psykologia	81	59	19	44	0,14	0,34
Terveystieteet	97	90	3	11	0,16	0,26
Oikeustieteellinen	52	26	48	72	0,46	0,32
Kauppatieteellinen	51	32	49	66	0,41	0,46
Luonnontieteellinen	51	41	49	61	0,63	0,68
Maatalous-metsätieteellinen	52	45	48	54	0,61	0,73
Teknistieteellinen	21	19	79	82	0,80	0,92
Lääketieteellinen	64	57	36	43	0,61	0,74
Hammaslääketieteellinen	75	80	25	28	0,36	1,40
Eläinlääketieteellinen	85	72	15	35	0,21	0,47
Farmasia	81	64	19	44	0,66	0,42
Keskiarvo	57	45	43	56	0,54	0,63

<sup>a</sup> Väittelyaktiivisuusindikaattori kuvaa väittelijöiden sukupuolijakautuman tasaisuutta suhteuttamalla vastaavasti väittelijöiden sukupuolijakautuman perustutkinnon suorittaneiden sukupuolijakautumaan eli jakamalla naisten väittelyindikaattorin miesten väittelyindikaattorilla. Indikaattorin arvo on 1, jos naisten osuus väittelijöiden kohortista on sama kuin heidän osuutensa perustutkinnon viisi vuotta aikaisemmin suorittaneiden kohortista. Korkeakoulututkintojen ja tohtorintutkintojen osuudet ovat kolmen vuoden liukuvia keskiarvoja.

<sup>b</sup> Naisten väittelyindikaattori on suhteutettu miesten vastaavaan (väitökset 1996 / ylempät korkeakoulututkinnot 1991).

<sup>c</sup> Naisten väittelyindikaattori on suhteutettu miesten vastaavaan (väitökset 2001 / ylempät korkeakoulututkinnot 1996).

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

Koska naisten osuus uusista tohtorintutkinnoista on pienempi kuin naisten osuus perustutkinnoista, ei tohtorintutkinnon tasolla ole löydettävissä yhtä paljon selvästi naisvaltaisia aloja kuin perustutkinnon suorittaneiden jakaantumisesta. Naisten osuus on yli 80 prosenttia vain terveys- ja hammaslääketieteen aloilla. Kiinnostavinta onkin katsoa, millä aloilla naisten väittelyintensiivisyys eli väittelyindikaattorin arvo miehiin verrattuna on suurin.

Ainoa ala, jolla naiset väittelevät aktiivisemmin kuin miehet, on hammaslääketiede. Yllättävää on, että tekniikan alalla, jolla naiset ovat aliedustettuina, he kuitenkin sii-



hen nähden, mikä on heidän osuutensa diplomi-insinöörin ja arkkitehdin tutkinnoista, väittelevät lähes yhtä paljon kuin miehet. Myös muilla luonnontieteiden ja niitä soveltavien tieteiden alueilla naiset ovat kohtalaisen aktiivisesti lähteneet jatkotutkintoihin. Sen sijaan naisvaltaisiksi kutsumillani koulutusaloilla (joita olivat siis humanistinen, kasvatustieteet, psykologia, terveystieteellinen, eläinlääketieteellinen ja farmasia) naisten väittelyaktiivisuus on huomattavan alhainen tai ainakin keskimääräistä alhaisempi. Näyttää siltä, että naisvaltaisillakin aloilla naiset suuntautuvat miehiä useammin sellaisiin työtehtäviin, joihin jatko-opiskelu ei ole helposti kytkettävissä tai joissa tohtorintutkintoa ei pidetä erityisenä ansiona. Naisvaltaiset alat ovat aloja, joissa naisten osuus tutkintoja ohjaavassa opettajakunnassa on keskimääräistä suurempi, joten voisi olettaa, että näillä aloilla naisia rohkaistaisiin jatko-opintoihin ja rekrytoitaisiin tutkimusryhmiin siinä missä miehiäkin.

Koulutusala- ja -luokittelussa on kolme pientä "ammattillista" alaa, joissa väittelyaktiivisuus on ollut selvästi vähäisempi, 3–5 prosenttia, kuin muilla koulutusaloilla: kasvatustieteet, oikeustieteet ja kauppatieteet. Epäilemättä suurten koulutusalojen tarkempi luokittelu paljastaisi muita samanlaisia aloja (ks. Rätty 1991). Kasvatustieteet ovat naisvaltainen ala, mutta kahdella muulla alalla sukupuolijakautuma perustutkinnoissa on ollut tasainen. Kaikilla näillä aloilla sekä naisten että miesten väittelyaktiivisuus on keskimääräistä alhaisempaa.

Toinen ääripää ovat lääketieteet: väittelyindikaattorin arvo on naisillakin 49 prosenttia ja miehillä peräti 66 prosenttia. On selvää, että tällä alalla perustutkinnoilla on oikeastaan vain ammattiin pääsyn takaava merkitys ja tohtorintutkintoa edellytetään, ainakin keskussairaalasektorilla, jos haluaa uralla edetä. Lääketieteilijöiden korkeasta jatkokoulutusaktiivisuudesta huolimatta naisten väittelyintensiteetti (74 %) suhteessa miehiin on vain hieman korkeampi kuin keskimäärin. Lääkärikoulutuksen sisäänoton alentaminen aiheuttanee tohtorintutkintojen vähenemisen tällä alalla, mutta väittelyindikaattori tuskin alenee. Hammaslääketieteen alalla on naisten väittelyintensiteetti on korkein (140 %).

Myös luonnontieteiden väittelyindikaattorin suuri arvo (miehillä peräti 27 prosenttia ja naisillakin 18 prosenttia, vaikka suuri osa opiskelijoista rekrytoidaan koululaitokseen ja teollisuuteen) kertonee ennen kaikkea tohtorintutkinnon arvosta asiantuntijoiden työmarkkinoilla (julkinen sektori tutkimuslaitoksineen ym.). Ehkä kysymys on myös siitä, että huomattava osa tutkijakouluista valmistuneista tohtoreista on luonnontieteiden ja tekniikan alalta. Esimerkiksi ensimmäisen nelivuotiskauden aikana vuosina 1995–1999 lähes puolet (46 %) valmistui näiltä aloilta (Opetusministeriö 2000).

Pohjoismaissa vuosittain suoritettujen tohtorintutkintojen määrä on lähes kaksinkertaistunut 1990-luvun kuluessa. Naisten suorittamien tohtorintutkintojen osuus oli noin 40 prosenttia vuonna 2001, mikä on yli 1,5-kertainen määrä verrattuna vuoteen 1990. Suomessa (pl. Islanti pienten lukumäärien vuoksi) naisten osuus tohtorintutkinnoista oli vuonna 2001 korkein, 45 prosenttia. Erityisesti lääke- ja hoitotieteiden sekä yhteiskuntatieteiden alalla väitelleiden naisten osuus oli Suomessa selvästi muita Pohjoismaita korkeampi (Nordbal 2003).

■ Taulukko 5. Naisten suorittamat tohtorintutkinnot koulutusaloittain EU-maissa vuonna 2000 (prosenttia).

Maat	Luonnon- tiet. alat	Teknis- tiet. alat	Lääket. ja terveys- alat	Kasvatus- ala	Human. alat	Maatal. ja eläinl. alat	Yht.kunt. alat	Muut	Yhteensä
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Alankomaat	15,8	7,3	33,3	0,0	10,5	8,2	24,9	0,0	100
Belgia	46,2	5,9	20,3	0,5	10,3	5,1	11,5	0,3	100
Espanja	29,3	3,6	22,9	4,5	13,7	4,0	20,3	1,8	100
Irlanti	49,6	5,9	11,4	0,8	19,9	1,3	11,0	0,0	100
Iso-Britannia	35,9	8,1	19,3	4,7	14,3	2,9	14,2	0,6	100
Italia	19,1	13,4	27,1	0,0	17,1	6,3	17,0	0,0	100
Itävalta	20,1	10,0	3,1	10,2	15,4	6,3	33,8	1,1	100
Portugali	21,2	10,6	7,4	6,9	12,3	2,4	31,4	7,7	100
Ranska	44,2	5,7	7,4	1,4	21,6	0,3	18,9	0,5	100
Ruotsi	21,2	16,5	36,1	3,9	7,1	3,8	11,2	0,2	100
Saksa	21,7	3,0	43,1	2,0	11,8	5,1	12,6	0,7	100
Suomi	15,7	8,3	25,8	11,7	14,0	2,4	20,5	1,7	100
Tanska	18,2	11,7	34,2	0,0	14,8	11,1	9,7	0,3	100
EU 15	28,1	6,5	26,9	3,0	14,3	4,0	16,4	0,9	100

EU 15: arvio, pl. Kreikka ja Luxembourg. Belgian tiedot (flaamin- ja ranskankielinen) yhdistetty. Italia, Ranska ja Tanska: tiedot vuodelta 1999.

Lähde: EU 2003b (Eurostat, New Cronos -tietokanta).

Suomi sijoittui uusien tohtorintutkintojen määrällä väestöön suhteutettuna EU-maiden vertailussa toiseksi Ruotsin jälkeen vuonna 2000 (EU 2002c). Naisten osuus oli EU-maissa suoritetuista tohtorintutkinnoista keskimäärin 39 prosenttia. Alankomaissa, Ruotsissa, Saksassa ja Suomessa naisohtorit suuntautuivat lääke- ja hoitotieteiden aloille muita EU-maita enemmän. Suomessa naisten osuus suoritetuista luonnontieteen tohtorintutkinnoista oli EU-maiden alhaisin, mutta puolestaan teknistieteellisillä aloilla EU:n keskiarvoa korkeampi (EU 2003b).

Naisten ja miesten väittelyissä ei ole Suomessa merkittävää eroa. Esimerkiksi vuonna 2001 tohtoroituneiden keskimääräinen valmistusmisikä oli 38 vuotta, naisilla 38,7 vuotta ja miehillä 37,4 vuotta (Nordbal 2003). Suomen Akatemiassa tehty analyysi Tilastokeskuksen aineistosta vuosina 1987–1998 tohtorintutkinnon suorittaneiden väittelyistä ikäryhmittäin antaa samanlaisen tuloksen (Suomen Akatemia 2000, liitetaulukot 4e-f). Yhtäältä alle 30-vuotiaiden väittelijöiden osuus on kasvanut sekä miehillä ja naisilla, mutta toisaalta yli 45-vuotiaiden väitelleiden määrä on myös lisääntynyt. Naisten väittelyikä on selvästi alentunut keskittyen ikäryhmiin 30–34-vuotiaat (20 % vuosina 1987–1989, mutta jo lähes 30 % vuosina 1996–1998). Miehillä väittelyikä on pysynyt lähes samana koko tarkastelujakson (n. 30 % miesväittelijöistä ikäryhmissä 30–34-vuotiaat). Eli nais- ja miesväittelijöiden enemmistö on nyt samassa ikäryhmässä.

## **Naiset yliopistoissa sekä tutkimusrahoituksen saajina**

### ***Yliopistot***

Yliopistojen opetus- ja tutkimusvirkojen määrä on kymmenen viime vuoden aikana kasvanut runsaan kolmanneksen. Lisäys johtuu valtaosin yliopistoissa ulkopuolisella tutkimusrahoituksella työskentelevän henkilöstön voimakkaasta kasvusta. Vuosina 1990–2002 naisten osuus on yliopistojen virkakunnasta kasvanut melkoisesti eli 32 prosentista 45 prosenttiin. Kun naisten osuutta professorikunnasta (21,2 % vuonna 2002) verrataan kymmenen vuotta aikaisemmin väitelleisiin naisiin (31 % vuonna 1992), havaitaan, että naisten ”kato” on 11 prosenttiyksikköä. Tilanne on hieman huonontunut aikaisempaan vuosikymmeneen verrattuna (naisia oli professorikunnasta 13,1 % vuonna 1990, väittelijöistä 20 % vuonna 1980).

Suomessa luonnontieteiden ja tekniikan aloilla virassa olevista professoreista naisia on noin 8 prosenttia, eikä kasvua ole kymmenessä vuodessa tapahtunut ollenkaan. Eniten naisia on humanististen alojen professoreista (31 %) sekä yhteiskuntatieteiden (23 %) ja lääke- ja hoitotieteiden (21 %) aloilta (Tilastokeskus 2000).

Naisia on suhteellisesti eniten monialaisissa yliopistoissa: Helsingin, Turun, Tampereen, Kuopion ja Lapin yliopistoissa, joissa yli puolet tutkimus- ja kehittämistoiminnassa työskentelevistä on naisia. Naisia on vain viidennes teknillisissä korkeakoulussa ja yliopistoissa sekä kauppatieteellisissä korkeakouluissa, lukuun ottamatta Turun kaup-pakorkeakoulua, jossa naisia on professorikunnasta 36 prosenttia (KOTA 2003). Korkea-koulusektorin koko tutkimushenkilökunnasta on naisia 44 prosenttia vuonna 2001.

Professoreiden iässä ei ole merkittävää eroa sukupuolten välillä. Määräavin tekijä on tieteenalan yleinen yliopistovirkojen ikärakenne eli tekniikassa professorikunta on nuorinta ja humanistisissa tieteissä vanhinta (Tilastokeskus 2000).

Julkisen sektorin palkkavertailun mukaan naisprofessorien kuukausipalkka on 335 euroa alhaisempi kuin miesprofessoreiden (Tilastokeskus 2002). Professoriliiton palkkakeskustelun tulos on samansuuntainen: naisprofessorien keskipalkka oli 258 euroa miesten palkkaa alempi. Palkkaerot selittyvät naisten ja miesten sijoittumisella eri tieteenaloille, erilliskorvausten suuruudella ja naisten miehiä suuremmalla osuudella A26-palkkaluokassa (Acatiimi 2003).

Naisten osuus professorikunnasta oli EU:ssa noin 11 prosenttia vuonna 1999. Uusimmat tiedot jäsenmaiden kehityksestä osoittavat tilanteen keskimäärin kohentuneen: naisten osuus oli 15 prosenttia vuonna 2000. Naisten osuus professorikunnasta vaihtelee kuitenkin huomattavasti Alankomaiden ja Itävallan kuudesta prosentista Portugalin ja Suomen 19 prosenttiin (Eurostat 2002, EU 2003c, EU 2003d, viimeisimmät EU:n jäsenmaiden vertailukelpoiset tiedot vuodelta 2000, Portugalin tiedot kuitenkin vuodelta 1999).

Naisten osuus yliopistojen ylimmässä tutkijakunnassa on hitaasti kasvamaan päin, mutta naisten tutkijankoulutuksen kasvu huomioon ottaen kehitys on liian hidaskasvu. Yksi syy tilanteeseen on se, että muutokset professorikunnassa tapahtuvat verkalleen,

koska vaihtuvuus vuosittain on vain noin viiden prosentin luokkaa. Odotettavissa on runsaampi vaihtuvuus, kun professorikunnan suuret ikäluokat siirtyvät eläkkeelle. Myös professorien kutsumenettelyn ja/tai määräaikaisten professuurien yleistyminen on selvitysten mukaan vaikuttanut kielteisesti naisten rekrytoitumiseen professorikuntaan. Kutsumenettely on vähentynyt, mutta erityisesti tekniikan aloilla sitä käytetään edelleen paljon (Yliopistotieto 2001, ks. myös Suomen Akatemia 1997). Kutsumenettelyn käytön on katsottu korostavan henkilösuhteita ja professuurin räätälöintiä sopivaa hakijaa varten. Siinä ei myöskään tarvitse suorittaa tasa-arvolain edellyttämää ansiovertailua hakijoiden kesken. Kutsumenettely ei pura vallitsevia perinteitä, kuten miesten johtavaa asemaa yliopistojen ylimmissä viroissa (Suomen Akatemia 1997, Husu 2001).

### ***Suomen Akatemia***

Suomen Akatemian tutkijanvirat ja -paikat sekä tutkimusrahoitus ovat tärkeä akateemisen uran väylä. Naisten asema on tiederahoituksen tässä osassa parantunut, sillä naisia on vuosien 1997–2002 aikana nimitetty Akatemian tutkijantoimien eri tasoille selvästi enemmän kuin heidän osuutensa on ollut hakeneista (Suomen Akatemia 2003a). Vuoden 2002 lopussa naisia oli tutkijatohtoreista 51 prosenttia, akatemiattutkijoista 33 prosenttia ja akatemiaprofessoreista 29 prosenttia.

Väittelyn jälkeinen aika, pätevyityminen tutkijaksi, on ratkaiseva vaihe tutkijanuralla. Naisten osuus tutkimushankkeiden vastuullisina johtajina, kuten heidän osuutensa myös hankerahoituksen hakijoina, on pysynyt runsaan kymmenen vuoden aikana selvästi alle kolmanneksessa (aineistona Suomen Akatemian niin sanottu tutkimusmäärärahojen yleinen haku). Tutkimusohjelmien, yhden keskeisimmän suunnatun rahoituksen, hankkeiden vastuullisista johtajista naisten osuus on keskimäärin samaa luokkaa eli 25 prosenttia (Hakala ym. 2003, Suomen Akatemia 2003b). Näissä kummassakin rahoitusmuodossa naisten osuus vetäjinä on hieman korkeampi kuin naisten osuus yliopistojen professorikunnasta. Vuosina 2000–2002 naisten johtamissa tutkimushankkeissa työskentelevistä tutkijoista naisia oli runsas kaksi kolmasosaa, kun taas miesten johtamissa hankkeissa työskenteli tutkijoina suhteellisen tasaisesti sekä miehiä että naisia. Tutkimushankkeet, joissa nainen oli vastuullisena johtajana, sijoittuvat tutkimusaloille, joilla naisia on yliopistojen tutkijakunnassa eniten.

Kansallisessa tutkimuksen huippuyksikköohjelmassa on 26 yksikköä vuosille 2000–2005 ja 16 yksikköä vuosille 2002–2007. Toiminnassa olevien 42 yksikön johtajista naisia on 16 prosenttia, myös ryhmänjohtajista naisten osuus 18 prosenttia. Naisten osuus yksiköiden johtajista on hieman korkeampi (19 %) vuosien 2000–2005 huippuyksikköohjelmassa kuin vuosien 2002–2007 ohjelmassa (13 %) (Suomen Akatemia 2003c). Ensimmäisessä ohjelmassa painottuvat biotieteet, joissa naisten osuus on väittelijöistä huomattava. Kummassakin ohjelmassa naisten osuus johtajista sekä ryhmänjohtajista on suhteellisen pieni, kun sitä vertaa naisten osuuteen luonnontieteiden (21 %) tai jopa tekniikan (9 %) professorikunnasta tai naisten osuuteen akatemiaprofessoreista (29 %).

Kun naisten osuutta Akatemian tutkimusrahoituksen saajina vertaa heidän osuutensa professorikunnasta, ei ole liioiteltua todeta, että naiset pärjäävät tutkimusra-

hoituksesta kilpailtaessa. Tähän päädyttiin myös tuoreessa Akatemian teettämässä naistutkimuksen arvioinnissa (Suomen Akatemia 2002). Tulos on luonteva akateemista uraa ajatellen: aktiivitutkijat, jotka eivät ole saaneet professorin virkaa, hankkivat lisäpätevyyttä tutkimusta tekemällä. Naisten alhainen osuus huippuyksikköjen johtajista antaa toisaalta aiheen pohtia, siirtääkö valikoiva tutkimusrahoituspolitiikka ja rahoituksen keskittäminen jo menestyneisiin suuriin ryhmiin (joiden johtajat ovat valtaosin miehiä) ongelman naisten aliedustuksesta rahoituksen hakijoina uudelle portaalle. Vaikka tutkimusvirkoihin saataisiin nykyistä enemmän tutkijanaisia, tärkeä osa rahoituksesta ohjautuu sellaisten hakumenettelyjen kautta, joissa naiset ovat hakijoinakin vähemmistönä.

Tapaustutkimuksissa on käsitelty muutamia naisten jatkokoulutukseen ja tutkimukseen valikoitumisen ongelmakohtia (esim. Cockburn 1987 ja 1990, Conefrey 1997, Hopkins 1999, ks. myös Suomen Akatemian tasa-arvokysely tutkimuslaitoksille ja huippuyksiköille 1997). Yhtenä tiedeyhteisön rakenteellisena vinoumana on esitetty, että tieteellinen laboratorio muodostaisi miesten maailman, jonka kulttuuri ja diskursiiviset käytännöt ovat monista naisopiskelijoista kylmiä ja jopa vihamielisiä (Conefrey 1997, Ylijoki 1998). Toinen keskeinen kysymys on tutkijayhteisön arkitodellisuus jatkuvasti kovenevassa kilpailussa, jota leimaa täydellinen omistautuminen tutkimukselle. Cockburn jopa esittää, että naiset eivät aina koe omakseen tiedemaailmaa hierarkkisine uramalleineen. Keskimäärin on niin, että perhe-elämää, siis lasten saamista ja hoivaa, on vaikea sovittaa pitkiin työpäiviin. Yhteensovitus on naisille käytännössä edelleen paljon hankalampaa kuin miehille (ks. Suomessa esim. tasa-arvobarometrien tulokset vuosilta 1998, 2001: Melkas 1998, 2001).

## **Onko naisten asema tieteessä kohenemaan päin?**

Naisten väittelyaktiivisuus – jolla kuvasin sitä, kuinka ylemmän korkeakoulututkinnon suorittanut nainen saa jatko-opintonsa menestykselliseen päätökseen miehiin verrattuna – on lähtenyt kasvuun vasta 1990-luvulla. Tämä ei johtune niinkään siitä, että naisten osuus tieteen portinvartijoista ja tieteen huippuviroista on noussut, kuin siitä, että kun tutkijankoulutusta on voimakkaasti lisätty ja ammattimaistettu, myös naisille on tietoisesti pyritty antamaan samat mahdollisuudet kuin miehille. Ei liene syytä epäillä, etteivätkö kaikki indikaattorit, joilla kuvataan naisten asemaa tutkijayhteisössä ja tieteessä, tulevinakin vuosina osoittaisi naisten aseman kohentumista.

Kun naisten väittelyaktiivisuus suhteutetaan miesten väittelyaktiivisuuteen, ei tohtoritutkimuksen tasolla löydy yhtä paljon selvästi naisvaltaisia aloja kuin perustutkinnoissa. Yllättäen tekniikan koulutusaloilla naiset väittelevät siihen nähden, mikä heidän osuutensa on tekniikan alan perustutkinnoista, lähes yhtä paljon kuin miehet. Mutta aloilla, joilla naisten osuus perustutkimuksen suorittaneista on erittäin suuri, naisten väittelyaktiivisuus on huomattavasti alhaisempi kuin miesten. Näyttääkin siltä, että koulutusaloilla, joilla jatkokoulutus on tehokasta, naiset väittelevät lähes yhtä paljon kuin miehet.

KOTA-tietokanta perustuu koulutusaloiksi tietoihin, eikä tarkempia oppiainekohtaisia tietoja ole kootusti saatavilla. Tarkastelin kuitenkin lähemmin muutamaa oppiainetta – perustaen valintani aikaisempien vuosikymmenien tietoihin (Räty

1991) – eri yliopistoista saatavien tietojen valossa. Tekniikan, matematiikan ja historian oppiaineissa kiteytyvät keskeiset naisten tutkijanuran muotoutumiseen liittyvät kysymykset. Kun tekniikan alalle valikoituu pieni määrä perustutkinnon suorittaneista naisista, heidän onnistumisessaan tieteen maailmassa ei ole ratkaisevaa eroa miehiin. Vaikka matematiikassa maisterintutkinnon suorittaneista puolet on naisia, niin väittelijöistä naisten osuus on hyvin pieni. Historia on humanistinen ala, jolla on paljon naisia opiskelijoissa ja perustutkinnon suorittaneissa sekä väittelijöissään kasvava määrä, mutta professorikuntaan naisia on rekrytoitu poikkeuksellisen vähän. Riittääkö naisten vähäiseen määrään selitykseksi tieteen portinvartijoiden ja professorikunnan tämänhetkinen miehisuus? Sekä matematiikassa että historiassa maisteriksi valmistuneet naiset suuntautuvat pääosin opettajiksi. Jos naisten tutkijanuraa halutaan näillä aloilla lisätä, on vähintäänkin kannustettava perustutkinnon suorittaneita naisia jatkamaan opintojaan.

Yksi naisten tutkijanuralle ryhtymistä ja siinä etenemistä hankaloittava tekijä on tiedeyhteisön arvomaailma, jossa korostetaan nuoruutta ja tehokkuutta. Johtavatko pienet erot esimerkiksi perhe-elämän priorisoinnissa kovasti kilpaillulla tieteen saralla ratkaiseviin eroihin pätevien ihmisten kesken? Vaikka ei ole ehkä tavoiteltavaakaan, että naisten ja miesten osuudet ovat samat, niin sekä tasa-arvon että tutkimustoiminnan laadun vuoksi on tarpeen, että kaikki mahdolliset esteet tutkijankoulutuksessa sekä tiedeyhteisössä tunnistetaan ja poistetaan.

### Lähteet

Acatiimi (2003). Naiset Professoriliiton palkkakyselyssä. *Acatiimi: toukokuu 2003*, 11–14.

Acker, Joan (1992). Gendering Organizational Theory. Teoksessa *Gendering Organizational Analysis*. Albert J. Mills & Peta Tancred (toim.). Newbury Park, London and New Delhi, 248-260.

Asplund, Rita (toim.) (2000). *Public R&D funding, technological competitiveness, productivity, and job creation*. ETLA Sarja B 168 Series, Helsinki.

Barr, Jean & Lynda Birke (1998). *Common Science? Women, Science and Knowledge*. Indiana University Press, Bloomington.

Caplan, Paula (1993). *Lifting a Ton of Feathers. A Woman's Guide to Surviving in the Academic World*. University of Toronto Press, Toronto, Buffalo and London.

Cockburn, Cynthia (1987). *Two Track Training: Sex inequalities and the YTS*. Macmillan, London.

Cockburn, Cynthia (1990). Men's power in organizations: 'equal opportunities' interveness. Teoksessa *Men, Masculinities and Social Theory*. Jeff Hearn & David Morgan (toim.). Unwin Hyman, London.

Conefrey, T. (1997). Gender, Culture and Authority in a University Life Science Laboratory. *Discourse & Society* 8/3, 313-340.

Delamont, Sara (2002). Hypatia's Revenge?: Feminist Perspectives in S&T. *Social Studies of Science* 32:1, 167-174.

EU (1999). *Women and science: mobilising women to enrich European research*. Brussels: CEC. COM (1999)76 final.

EU (2000). *Science policies in the European Union. Promoting excellence through mainstreaming gender equality*. A Report from the ETAN Expert Working Group on Women and Science. European Communities, 2000.

EU (2001a). *Women and science: the gender dimension as a leverage for reforming science*. Brussels, CEC. SEC (2001)771 of 15 May 2001.

EU (2001b). *Council Resolution on science and society and on women in science of 26 June 2001*. Brussels, CEC. OJ C 199, p. 1 of 14.7.2001.

EU (2002a). *Tiede ja yhteiskunta. Toimintasuunnitelma*. Euroopan yhteisöt, 2002.

EU (2002b). *National Policies on Women and Science in Europe*. The Helsinki Group on Women and Science. Brussels, Directorate-General for Research/RTD-C5–Women & Science.

EU (2002c). *Key Figures 2002*. Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. European Commission, 2002.

EU (2003a). *The role of the universities in the Europe of knowledge*. Communication from the Commission. Brussels, CEC. COM (2003)58 final.

EU (2003b). *Women in industrial research. A wake up call for European industry*. A report to the European Commission from the High Level Expert Group on Women in Industrial Research for strategic analysis of specific science and technology policy issues (STRATA). European Communities, 2003.

EU (2003c). *Third European Report on Science & Technology Indicators 2003*. Towards a Knowledge-based Economy. European Commission, Directorate-General for Research – K- Knowledge-based economy and society; K3 –Competitiveness, economic analysis and indicators, 2003.

EU (2003d). *She Figures 2003*. Käsikirjoitus elokuu 2003. Women and Science -unit, DG Research, unitC5 .

Eurostat (2002). Women in public research in Europe. *Statistics in focus*. Research and development, theme 9 – MM/2001.

Eurostat (2003). Women in EU. 8 March 2003: International Women´s Day. *Eurostat news release*, 27/2003.

Fox Keller, Evelyn (1995). The Origin, History, and Politics of the Subject Called "Gender and Science": A First Person Account. Teoksessa *Handbook of Science and Technology Studies*. Sheila Jasanoff, Gerald E. Markle, James C. Petersen, Trevor Pinch (toim.). Published in cooperation with the Society for Social Studies of Science. Sage Publication.

Glover, Judith (2002). Women and Scientific Employment. Current Perspectives from the UK. *Science Studies* 1, 29–45.

Hakala, Johanna, Ahrio, Leena, Kaukonen, Erkki & Mika Nieminen (2003). Tutkimusohjelmien anatomia. Suomen Akatemian tutkimusohjelmat hankejohtajien ja koordinaattorien silmin. *Suomen Akatemian julkaisu* 1/03.

Hopkins, Nancy (1999). MIT and Gender Bias: Following Up on Victory. *The Chronicle of Higher Education Colloquy 1999*. <<http://chronicle.com/colloquy/99/genderbias/background.htm>>.

Husso, Kai (2002). Tohtoreiden työllistyminen, sijoittuminen ja liikkuvuus työmarkkinoilla. Esitelmäpaperi Suomen Akatemiassa pidettävään Akatemian ja opetusministeriön järjestämään "Tutkijanuran haasteita ja mahdollisuuksia"-seminaariin. Helsinki, 22.11.2002.



Husu, Liisa (2001). *Sexism, Support and Survival in Academia. Academic Women and Hidden Discrimination in Finland*. Social psychological studies 6, Helsinki.

KOTA-tietokanta. Opetusministeriö. <<http://www.csc.fi/kota/kota.html>>.

Malina, Danusia, Sian Maslin-Prothero & L. Morley (1999). Surviving the academy: feminist perspectives. *Studies in Higher Education* 24, 263–265.

Melkas, Tuula (1998). *Tasa-arvobarometri 1998*. Tilastokeskus & Tasa-arvoasiain neuvottelukunta, Elinolot 1998:1, Sukupuolten tasa-arvo.

Melkas, Tuula (2001). *Tasa-arvobarometri 2001*. Tilastokeskus & Tasa-arvoasiain neuvottelukunta, Elinolot 2001:1, Sukupuolten tasa-arvo.

Nordbal (2003). Statistics on awarded doctoral degrees and doctoral students in the Nordic and Baltic countries. <<http://www.nifu.no/nordbal/nb.html>>.

OECD (2002). *Education at a Glance*. OECD Indicators 2002. OECD, Paris.

Opetusministeriö (2000). *Tutkijakoulut 2000. Toiminta, tulokset, tehokkuus*. Opetusministeriö, koulutus- ja tiedepolitiikan osasto.

Rose, Hilary (1999). Hypatia's daughters: why are there so few? *Proceedings of the conference 'Women and Science', Brussels, April 28–29*. European Communities, 1999.

Räty, Teuvo (1991). Naisten näkyvyys tieteessä paranemassa? *Naistutkimustiedote* 3: 10–30.

Sihvola, Juha (1998). *Toivon vuosituhat. Eurooppalainen ihmiskuva ja suomalaisen yhteiskunnan tulevaisuus*. Atena Kustannus Oy, Jyväskylä.

Sitra (2000). *Tutkimuksen lisärahoituksen arviointi*. Sitran raportteja 1, Helsinki.

Stolte-Heiskanen, Veronica & Feride Acar, Nora Ananieva, Dorothea Gaudart (toim.) (1991). *Women in Science. Token Women or Gender Equality*. Berg, Oxford and New York.

Suomen Akatemia (1997). *Naisten tutkijanuran edistäminen*. Suomen Akatemian asettaman työryhmän muistio. Suomen Akatemian julkaisuja 13/97.

Suomen Akatemia (2000). *Naisten tutkijanuran seurantatyöryhmän muistio 29.2.2000*. Sisäinen muistio, Suomen Akatemia.

Suomen Akatemia (2002). *Women's Studies and Gender Research in Finland. Evaluation Report*. Publications of the Academy of Finland 8/02.

Suomen Akatemia (2003a). *Suomen Akatemian toimintakertomus ja tilinpäätöslaskelmat 1.1.2002–31.12.2003*. Suomen Akatemia.

Suomen Akatemia (2003b). Focus-tietokanta, raportit tutkimushankkeiden vastuulisten johtajien sukupuolesta sekä hankkeissa tehdyistä henkilötyövuosista sukupuolen mukaan eriteltynä 17.6.2003.

Suomen Akatemia (2003c). Suomen Akatemian huippuyksikköryhmältä saadut tiedot huippuyksiköiden johtajien ja ryhmänjohtajien sukupuolesta 16.5. ja 17.6.2003.

Tilastokeskus (1998). *Koulutus Suomessa*. Koulutus 1998:1, Helsinki.

Tilastokeskus (2000). *Yliopistosektorin tutkimus- ja kehittämistoiminta*. (Erikseen Suomen Akatemialle toimitetut tiedot tutkimushenkilökunnasta ikäluokittain tieteenalan, virkaryhmän ja sukupuolen mukaan.)

Tilastokeskus (2001). *Tiede ja teknologia 2000*. Tiede, teknologia ja tutkimus 2000: 4, Helsinki.

Tilastokeskus (2002). Palkat, julkinen sektori 20.6.2002. <<http://statfin.stat.fi/statweb/>>.

Tilastokeskus (2003). *Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2001*. Helsinki.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto (2003). *Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen*. Helsinki.

Ylijoki, Oili-Helena (1998). *Akateemiset heimokulttuurit ja noviisien sosialisatio*. Vastapaino, Tampere.

Yliopistotieto (2001). Naisten osuus yliopistojen professorinimityksistä on kasvanut. *Yliopistotieto* 2/2001, 61-63.

Zuckerman, Harriet, Jonathan R. Cole & John T. Bruer (toim.) (1991). *The Outer Circle: Women in the Scientific Community*. W.W. Norton & Co, New York and London.

# Yhteiskunnan tutkimuksen vaikuttavuus

Jorma Sipilä

Tampereen yliopisto

*“...almost all evaluation of socio-economic effects is actually evaluation of economic effects.... Equally, most efforts in impact evaluation focus on ‘hard’ science and technology, leaving the social sciences and humanities largely unexplored.” (Arnold 2001, 26.)*

Tämä kirjoitus alkaa siitä, mihin Erik Arnold lopettaa. Vaikka aikamme politiikan tekijät uskovat tutkimuksen merkitykseen, on helppoa havaita tämän koskevan vain osaa tutkimuksesta. Poliitiikan ja hallinnon valtavirta rakastaa sellaista tutkimusta, joka tuottaa markkinoilla hyödynnettäviä innovaatioita ja edistää taloudellista kasvua. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen yhteiskunnallinen käyttökelpoisuus täytyy tänään erikseen osoittaa.

Aloitin miettimällä, millä tavoin yhteiskunnan tutkimus voi vaikuttaa yhteiskuntaan. Kuka tarvitsee yhteiskunnan tutkimusta, missä sen vaikutukset näkyvät? Jatkan keskustelemalla vaikuttavuuden mittaamisesta. Keskityn puhumaan yhteiskunnan tutkimuksesta, mutta monelta osin sanomani koskee myös kulttuurin ja laajemminkin niin sanottujen ymmärtävien tieteiden (letters, arts) tutkimusta.

## Hyvät ajat

Talouden ja teknologian voimakas korostuminen länsimaisessa politiikassa on merkki poikkeuksellisesta aikakaudesta. Poliittisen huomion keskittäminen talouteen ja teknologiaan sisältää implisiittisesti ajatuksen, että yhteiskunta on muilta osin kunnossa: sen instituutiot toimivat hyvin. On saavutettu hämmästyttävä yhteiskunnallinen vakaus ja luottamus yhteiskunnallisiin instituutioihin. Ironisesti: historia on tosiaan loppunut sinä päivänä, kun vaurastuminen on ainoa mainittava yhteiskunnallinen kysymys ja kun markkinoiden täydellistyminen globalisaatioprosessin tuloksena riittää vastaukseksi tuohon kysymykseen.

Valitettavasti tai onneksi historia ei näytä kuitenkaan tulleen kauttaaltaan valmiiksi. Syyskuu 2001 antoi julman opetuksen siitä, että globalisaation tiellä törmätään lähes ratkaisemattoman tuntuisiin poliittisiin ja kulttuurisiin ristiriitoihin samalla, kun moderni teknologia tekee väkivallan harjoittamisen niin helpoksi, etteivät parhaatkaan turvallisuuskoneistot pysty sitä estämään. Kuvitelma historian loppumisesta ei kestä kansainvälistä testiä. Kokemus vakaudesta ja luottamus instituutioihin tuskin koskevat montakaan afrikkalaista tai eteläamerikkalaista ja lähes koko maailman naisilla on kamppailu perustavista ihmisoikeuksista vielä edessään.

Täältä vakauden ytimestäkään, Suomesta, emme löydä kestäväen sosiaalisen kehityksen mallimaata. Turvattomuus kasvaa monella toiminta-alueella: lastensuojelutapaukset lisääntyvät, päihdeongelma laajenee, rikollisuus ammattimaistuu, vankiluvut kasvavat, pysyvää köyhyyttä ilmenee enemmän kuin ennen. Sosiaalisten ongelmien lisäksi tunnistamme sellaiset rakenteelliset ongelmat kuin työttömyyden ja työmarkki-

noiden yleisemmänkin epävakauden. Ja vielä vakavampaa: kun lapsia syntyy vähän ja väestö ikääntyy, kyseenalaistuu demografinen reproduktio. Silloin ei ole kysymys vähemmästä kuin kulttuurin ja yhteiskunnan jatkuvuudesta.

Länsimaiden historia kertoo paljon siitä, miten erinomainen ohjausväline markkina on. Kulttuurin ja yhteiskunnan jatkuvuudesta se ei kuitenkaan pysty huolehtimaan, sillä markkina ei tuota kaikkein olennaisinta tuotantovoimaa eli ihmisiä. Myöskään valtio ei tuota eikä kasvata lapsia. Niin markkina kuin valtiokin ovat riippuvaisia yksittäisten ihmisten informaaleista ratkaisuksista (Jessop 2002, 10–54). Yhteiskunnan jatkuvuus perustuu erilaisten prosessien ja toimintaperiaatteiden yhteensovittamiseen tavalla, joka ei ole minkään keskuksen eikä järjestelmän hallittavissa. Juuri sellaisena se tuottaa pysyvän haasteen tutkimukselle.

### **Hallinnan kolme ulottuvuutta**

Yhteiskunnan tutkimuksen keskeinen tehtävä on pitää huolta yhteiskunnan perustointojen jatkuvuudesta. Baltian historia 1940–1990 antaa meille loistavan opetuksen yhteiskunnan hallinnan merkityksestä – miten paljon voidaan menettää ja miten nopeasti, kun yhteiskunta ei enää hallitse itseään. Monin tavoin Suomea muistuttaneet yhteiskunnat suistuivat perustavanlaatuisen taloudelliseen ja yhteiskunnalliseen rappioon samaan aikaan kun naapuriin rakennettiin pohjoismainen hyvinvointivaltio. Totalitarismin, korruption ja yhteiskunnallisen moraalisen sortumisen seuraukset tuntuivat Baltiassa vielä kauan vallankumousten jälkeenkin.

Neuvostojärjestelmän perustavanlaatuinen epäonnistuminen johtui oleelliselta osin siitä, ettei välitetty eikä uskallettu tutkia omaa yhteiskuntaa eikä ihmistä yhteiskunnallisena toimijana. Ei haluttu käydä keskustelua toimintojen ja järjestelmien heikkouksista eikä varsinkaan kuunnella niitä koskevaa kritiikkiä. Ei oltu kiinnostuneita vieraiden kulttuurien ymmärtämisestä eikä luotu edellytyksiä onnistumiselle kansainvälisessä kaupassa. Vaikka monien alojen tutkimus oli erittäin korkeatasoista ja politiikka korosti teknologian ja talouden kehittämisen ensisijaisuutta, systeemi romahti.

Hallinnan ensimmäinen ulottuvuus on yhteiskunnan jatkuvuuden edellyttämän asiantuntijuuden luominen poliittiseen päätöksentekoon ja hallintoon. Ajatus innovaatiojärjestelmistä ei sovellu ainoastaan teknologiaan. Yhteiskunnat ovat tavattoman kompleksisia järjestelmiä, joiden elementeillä ja prosesseilla on suuri määrä keskinäisiä riippuvuuksia. Riippuvuudet ja liittoutumisen mahdollisuudet vain lisääntyvät globalisaation yhteydessä ja yhteiskunnat joutuvat tekemään eksistentiaalisia valintoja (ks. esim. Jessop 2002).

Yhteiskuntien ja niiden osajärjestelmien suhteita pitää tutkia ymmärtääkseen niiden toimintaa ja voidakseen tehdä muutoksia niin, että hyötyjä syntyy enemmän kuin haittoja. Yhteiskunnan tutkimus on keskeinen väline, kun hallintoon ja politiikkaan koulutetaan asiantuntijoita, jotka kykenevät analysoimaan yhteiskunnallisia ilmiöitä eri lähtökohdista ja testaamaan ideoita ilman ihmisillä tehtäviä kokeita. Silloin ei tärkeää ole ainoastaan tutkimuksen taso vaan yhtä lailla sen kattavuus (Sipilä 1998); ilmiöitä on tutkittava myös riippumatta niiden kytkennästä teoreettisesti kiin-

nostavaan, kansainväliseen tutkimukseen (Allardt 1999, 36). Yliopisto on ratkaisevan tärkeä tutkimuksen ja asiantuntijuuden välisen yhteyden rakentaja. Pohjoismaissa ja yleisemminkin Euroopassa linkki julkisen sektorin ja yliopistomaailman välillä toimii epätavallisen hyvin.

Hallinnan toinen ulottuvuus on kansalaisten ymmärryksen tuottaminen. Demokratiassa kansalainen asettaa yhteiskunnan päämäärät – hänen kokemuksensa ja ymmärryksensä ovat poliittisen toiminnan syvin perusta. Ihmiset osaavat kyllä asettaa perustan paikalleen: tutkimukset kertovat toistuvasti, että todella tärkeitä ihmisille ovat sellaiset yksinkertaiset ja suuret asiat kuin syntymä ja kuolema, rakkaus ja huolenpito, ystävyys ja solidaarisuus, terveys ja viisaus, turvallisuus ja rauha. Nämä lähtökohdat eivät kompleksisessa maailmassa muutu kuitenkaan populismia kummemmaksi poliittiseksi tavoitteenasetteluksi, jos ihmiset eivät kykene hankkimaan tietoa, ajattelemaan itsenäisesti ja perustelevaan argumenttejaan toisilleen. Havaitsevien, oivaltavien, kommunikoivien, kyseenalaistavien ihmisten kehittyminen hyötyy tavattomasti siitä, että julkisuudessa on tarjolla vallanpitäjistä riippumatonta tutkimusta.

En tiedä, onko nykyään tieteen vaikuttavuudesta puhuttaessa sopivaa ollenkaan viitata klassisiin diskursseihin tietämiselle ja ymmärtämiselle sinänsä annetusta arvosta sekä niiden myönteisestä merkityksestä ihmisen persoonallisuuden kehityksessä (Symes ym. 1999, 427–428). Meidän aikaamme taitaa sopia sattuvammin se tutkimukseen liitetty piirre, että kansalaisten parissa yhteiskuntatutkimus tuottaa myös aitoa näkemisen ja oivaltamisen iloa. Oili-Helena Ylijoki (2002, 60) havaitsi jännittävästi, miten sosiaalitieteen opiskelijat löysivät opintojen mielen itse opiskeluaajasta ja opintojen sisällöstä eivätkä työelämään pääsystä: ”sosiaalitieteen opiskelijat elivät preesensissä”.

Hallinnan kolmas ulottuvuus on hyväksyttävän sosiaalisen järjestyksen luominen perusteellisen keskustelun kautta. Varsinkin vaikeina aikoina nousee politiikka ratkaisevaan asemaan kansalaisten tulevaisuuden määrittämisessä ja se edellyttää niin poliittiselta johdolta, asiantuntijoilta kuin kansalaisiltakin tavattoman määrän viisautta ja moraalista kypsyyttä. Silloin pitää ymmärtää, miten eri toiminnot kuuluvat yhteen, millaiset ideat, identiteetit ja edut yhdistävät eri väestöryhmiä, miten muualla toimitaan ja miksi. Yhteiskunta tarvitsee kestävän sosiaalisen järjestyksen, eikä se voi syntyä ilman elävää politiikkaa ja kulttuuria. Jos kestävää sosiaalista järjestystä ei muodostu, ei yhteiskunta voi myöskään keskittyä pitkäjänteiseen kehitystyöhön edes talouden alueella.

On paikallaan muistuttaa yhteiskunnan tutkimuksen osuudesta demokraattisen järjestelmän ylläpitämisessä. ”Ainakin 1900-luvulla on ollut niin, että demokratian kaivatuessa ja autoritaarisen valtiomuodon tullessa jossakin voimaan, on yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa heti alkuun lopetettu yhteiskuntatieteiden opetus, tutkimus ja kysymyksenasettelut”, toteaa Erik Allardt (1999, 44–45). Kukaan ei varmaan unohda tässä yhteydessä mainita lisäksi vapaata mediaa. Yksin ei journalismi kuitenkaan riitä. Jotta se ylittäisi arkihavaintojen ja populistisen kritiikin tason, on toimittajien voitava nojautua pitkäjänteisen tutkimuksen tuottamiin olosuhteiden kuvauksiin, käsitteisiin ja analyysiin.

## **Vaikuttavuuden erityinen luonne ymmärtävissä tieteissä**

Yhteiskuntatieteiden ja luonnontieteiden vahvuudet ovat tunnetusti eri alueilla. Bent Flyvbjerg (2001, 25–65) esittää eron siten, että luonnontieteet pyrkivät selittämään ilmiöitä esittäen niitä koskevia täsmällisiä, yleispäteviä, systemaattisia, abstrakteja ja ennusteellisia teorioita. Yhteiskuntatieteiden erityistehtävä on sen sijaan vastata sellaisiin kysymyksiin kuin 1) mihin olemme menossa, 2) onko se toivottavaa ja 3) mitä tulisi tehdä. Lopuksi on vielä syytä kysyä: keitä tämä koskee ja kuka tästä hyötyy.

Oman tulevaisuutensa ohjaamiseksi yhteiskunta tarvitsee loputtomasti innovaatioita, joilla sen eri osajärjestelmät (esimerkiksi teknologia, talous, hallinto, koulutus, politiikka) pysyvät toistensa muuttumisen edellyttämällä tasolla. Samaan tapaan kuin teknologiset innovaatiot myös yhteiskunnalliset innovaatiot leviävät pääasiassa lainaamalla. Lainaamisella on pitkät historialliset perinteet, esimerkiksi köyhäinhoidon innovaatioita lainasivat eurooppalaiset ruhtinaat toisiltaan jo keskiaikana. Lainattujen innovaatioiden sovittaminen toiseen yhteiskuntaan on kuitenkin perustavalla tavalla vaikeampaa kuin teknologian piirissä.

Yhteiskuntaa koskeva tiedon erityisyys ei ole siinä, että se on kontekstuaalista. Kontekstuaalisuutta esiintyy luonnontieteissäkin, esimerkiksi tykin ammus lentää eri tavoin, kun ilmanpaine, kosteus, lämpötila tai vetovoima muuttuu. Jotkut ihmiset saavat tietystä lääkkeestä sivuvaikutuksia, toiset eivät. Konteksti on aina ajassa ja tilassa. Kulttuuristen ilmiöiden kontekstuaalisuus on yleistettävyyden kannalta kuitenkin erityisen hankalaa siksi, että jopa kontekstin elementtien määrittäminen on vaikeaa. Ne elävät ihmisten ja kulttuurien muutoksissa. Esimerkiksi suomalaiset kriteerit arvioida yhteiskunnallista hyvää ovat tänään aivan toiset kuin keskellä lamaa.

Kontekstin hahmottamisen vaikeus liittyy siihen, että yhteiskunnan ja kulttuurin tutkimus käsittelee inhimillisen tajunnan ohjaamia ilmiöitä. Pieni esimerkki: Oletetaan, että Liisa sanoo Matille jotakin ja Matti sen seurauksena tekee jotakin. Tästä ei kuitenkaan voida yleistää, että sama lause saa aina aikaan saman teon. Jos jompikumpi mainituista henkilöistä tai aika tai ympäristö on toinen, olisi uskaliaasta olettaa, että lause saisi aikaan saman teon. Lisäksi Matti itsekin voi päättää toimia toisinaan niin, toisinaan näin.

Tutkimuskohteen itsenäinen reflektointi ja päätöksentekokyky sekä kontekstin vaihtelevuus tekevät tietenkin vaikeaksi löytää lainalaisuuksia ja ohjata muutosta niiden avulla. Periaatteessa tätä vaikeutta ei tule pitää ongelmana vaan inhimillisen rikkauksen ja demokraattisen elämänmuodon ytimenä: juuri keskitetyn ohjauksen mahdottomuus suojaa ihmisiä hyväksikäytöltä ja totalitaarisilta järjestelmiltä.

Lainalaisuuksien löytämisen ja ohjauksen vaikeus ei merkitse sitä, että yhteiskunnalliset prosessit olisivat sattumanvaraisia. Ihmisten ja varsinkin ihmisryhmien ja organisaatioiden toiminta on pitkälti ennustettavaa, vaikka yksittäisten päätösten motiiveja ei pystytäkään täysin määrittämään. Toinen vakauden lähde on, että yhteiskuntien ja kulttuurien muutokset ovat yleensä hitaita: tämänpäiväisestä tilanteesta voidaan aika luotettavasti ennustaa lähiajan tilanne. Yhteiskunnallisten prosessien ennakkoinnissa on periaatteessa paljon samanlaista kuin sään ennustamisessa – myös siinä mielessä,

että yhteiskunnissa voi kehittyä äkkiä myrskykeskuksia, jotka etenevät maasta toiseen.

Yhteiskunnan tutkimuksen vaikuttavuuden määrittäminen on tunnetusti vaikeaa, koska vaikutukset ovat yleensä luonteeltaan epäsuoria ja tapahtuvat pitkälti julkisuuden välityksellä. Harvoin voidaan kirjata sellaisia suoria yhteyksiä, että Urho Kekkonen, luettuaan Erik Allardtin teoriaa yhdenmukaisuuden paineesta ja Antti Eskolan analyysia yhteiskunnallisista ristiriidoista, päätti tehdä poliittista historiaa järisytäneen teon. Yleensä yhteiskunnan tutkimus tuo esiin uusia piirteitä yhteiskunnan tilasta (usein ongelmia), antaa keskustelijoille uusia käsitteitä ja osoittaa ilmiöiden välillä sellaisia yhteyksiä, joita maallikon on mahdotonta havaita. Aktiivit mielipiteen muodostajat omaksuvat tutkimuksen aikaansaannoksia julkisuudesta ja elävät niiden keskellä kuin kalat vedessä. On silti mahdollista, että he tiedostavat omaksumiensä käsitysten taustoista yhtä vähän kuin kalat ymmärtävät veden kemiallisesta koostumuksesta.

### ***Ja sitten mittaamaan***

Yhteiskunnan tutkimuksen vaikuttavuuden mittaamisen keskeisiä ongelmia ovat vaikutusten epäsuoruus ja tutkimuksen voimakas kontekstuaalisuus.

Epäsuorat vaikutukset ovat tietysti vaikeita mitata, mutta eivät mahdottomia. Paljon sellaista, mitä olisi voitu tehdä, ei ole tehty. Samaan tapaan kuin kansallisen teknologisen tutkimuksen tasoa voidaan arvioida sellaisilla epäsuorilla makroindikaattoreilla kuin korkean teknologian teollisuuden osuudella koko teollisuudesta ja sen tuotteiden viennillä, voidaan menetellä myös yhteiskunnan tutkimuksen kohdalla. Jos hallinto on korruptoimatonta ja kansalaiset tyytyväisiä poliisiin, armeijaan, kouluun, terveydenhuoltoon ja sosiaaliturvaan, ovat yhteiskunnan tutkimuksen perustavat tarkoitukset pitkälti toteutuneet.

Yhteiskunnan tutkimuksen kontekstuaalisuus on syvällä, koska se merkitsee aineistojen lisäksi teoreettisten ja metodisten näkökulmien kontekstuaalisuutta. Teoreettisia ja metodologisia koulukuntia on runsaasti, eikä niiden välisiä erimielisyyksiä ole tarkoitukseen hylätä. Ne heijastavat muun muassa yhteisöjen, instituutioiden ja poliittisten virtausten välisiä näkemyseroja ja niin niiden tuleekin. Tämän seurauksena käsitykset hyvästä ja erityisesti relevantista tutkimuksesta vaihtelevat. Mutta ei tässä kaikki, kontekstuaalisuus koskee myös yleisön koostumusta. Teorian kirkkaus ja hedelmällisyys sekä metodin kehittyneisyys eivät yksin riitä hyvän tutkimuksen kriteereiksi, vaan aina on kysyttävä myös tutkimuksen relevanssia sen yhteisön näkökulmasta, jolle raportti on kirjoitettu.

Kontekstuaalisuus ei vähennä tutkimuksen kansainvälisyyden arvoa, vaan päinvastoin, eroavat kontekstit luovat vertailuasetelman, joka tukee ilmiöiden pysyvyyden ja muuttuvuuden analysointia. Kansainvälisyys on jo sinänsä inspiraation lähde mutta samalla Suomen kaltaisen pienen maan näkökulmasta myös ongelma, joka ylittää jopa tutkijauran rakentamisen ehtoihin saakka (Hakala 2002, 25–29). Kulttuuri-imperialismi rehoittaa kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksessa ja pientä maata tarkasteleva tutkija on jo lähtökohtaisesti vain mielenkiintoinen erikoisuus. Tutkijan pyrkimys

oman alansa suurille areenoille johtaa helposti siihen, että hänen on luovuttava oman yhteiskuntansa tutkimisesta.

Kaikki tämä vaikeuttaa tutkimuksen kansainvälisen arvioinnin johdonmukaisuutta. Kansainvälisyys ei ole yhteiskunnan tutkimuksessa sellainen itsestäänselvyys kuin vaikkapa puolijohteiden tutkimuksessa (ks. Hakala 2002, 24), vaan se kantaa mukanaan tutkimuksen kontekstuaalisuuteen ja arvioinnin lähtökohtien eroihin liittyviä ongelmia. Tietyn tutkimuksen relevanssia on joskus vaikea tavoittaa yhteisön ulkopuolelta ja arvioitsijoiden omien lähtökohtien moninaisuus vaikeuttaa hyvän ja tärkeän tutkimuksen tunnistamista. Käytännössä ulkomaiset arvioitsijat ovat usein erimielisiä eikä kaikkien ylistämiä tutkimuksen huippuyksiköitä löydy yhteiskunnan tutkimuksesta milloinkaan.

Olen edellä esittänyt, että yhteiskunnan tutkimusta tarvitsee ennen muuta tutkimuskohde itse – kansalaiset ja hallitsijat siinä yhteiskunnassa, jonka kulttuurisen ja historiallisen kontekstin tutkija ymmärtää. Tutkimus tehdään alun alkaen myös kansalaisia eikä ainoastaan toisia tutkijoita ja rahoittajia varten. Niinpä tutkimustuloksista on raportoitava tavallisille ihmisille heidän omalla kielellään käyttäen myös niitä foorumeita, joita ihmisillä on muutenkin tapana seurata.

Yhteiskunnan tutkimuksen vaikuttavuutta voi toki mitata julkaisuareenojen arvokkuudella ja kansainvälisillä impaktiluvuilla. Arvioinnissa on monesti aihetta hyödyntää myös kansainvälisiä paneeleita. Mutta jos tyydytään yksin näihin luonnontieteessä tyypillisiin arviointikeinoihin, ymmärretään yhteiskunnan tutkimuksen vaikuttavuus kapeasti ja mitätöidään keskeinen osa yhteiskunnan tutkimuksen tehtävästä. Arviointimenetelmät eivät saa alkaa ohjata tieteen kehitystä, niin että ne pakottavat jonkin tutkimusalueen kehittämään lajityypilleen sopimattomia muotoja.

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus tarvitsee kotimaisia vaikuttavuusindikaattoreita. Kotimaisen sitaatti-indeksin kehittäminen olisi pieni mutta tärkeä askel tähän suuntaan. Kirjoittaminen populaareille julkaisuareenoille ja yleensäkin mediaosallistuminen ovat olennainen osa tutkimuksen kotimaista vaikuttavuutta. Näiden tehtävien hoitamisesta on syytä pitää ymmärättävien tieteiden alueella aitona ansiona. Tuloksellisuutta arvioitaessa on nähtävä myös, että yhteiskunnan tutkimus tarvitsee luonnontieteistä poikkeavia julkaisumuotoja. Kontekstiherkkä ja lähestymistapojaan perusteleva tutkimus edellyttää usein paljon tekstiä ennen tutkimusaineiston varsinaista käsittelyä. Siksi kirjat ja laajat kirja-artikkelit toimivat yhteiskuntatutkimuksen julkaisumuotona huomattavasti paremmin kuin yleensä luonnontieteissä.

Tämän analyysin lopuksi on kuitenkin paikallaan vielä korostaa sitä, että ei yhteiskunnan tutkimus muodosta yhtä homogeenista maailmaa. Tutkimuskohteen harjoittama itsenäinen reflektointi ja tutkimuksen voimakas kontekstuaalisuus eivät koske samassa määrin kaikkea tutkimusta. Hyviä esimerkkejä poikkeuksista ovat metodologiaa kehittävä tutkimus ja erikoistunutta kvantitatiivista metodologiaa soveltavien alojen, kuten vaikkapa demografian tutkimus. Kansantaloustiede mainitaan joskus esimerkkinä yhteiskuntatieteestä, joka on lähellä luonnontieteitä ja antaa ”toisen asteen” selityksiä. Ihmisten luomat taloudelliset konstruktiot otetaan silloin annettuina faktoina, joiden välisiä suhteita on mahdollista tarkastella kontekstivapaasti (Flyvbjerg 2001, 43–46).



## ***Yhteiskuntatiede metodologisena apuvälineenä***

Olen keskittynyt edellä sellaiseen yhteiskunnan tutkimukseen, joka on olemassa laajassa mielessä yhteiskunnan jatkuvuuden ylläpitämistä varten. Yhteiskuntatieteitä käytetään kuitenkin runsaasti myös instrumentaalisempiin tehtäviin, jolloin tutkija palvelee yhteiskunnan osajärjestelmiä (markkinatalous, terveydenhuolto) tehden läheistä yhteistyötä esimerkiksi kauppaan, tekniikkaan ja terveystieteisiin erikoistuneiden tutkijoiden kanssa. Maksullinen palvelutoiminta on yhteiskuntatieteissä yllättävänkin laajamittaista. Muut tieteet tarvitsevat näiden tieteiden vahvaa traditiota ennen muuta ihmisten käyttäytymisen ja mielipiteiden analysoinnissa ja kontekstoinnissa.

Niinpä kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimusta voidaan hyödyntää esimerkiksi erilaisten hyödykkeiden käyttöön liittyvissä kysymyksissä: nähdäänkö teknisillä innovaatioilla käyttöarvoa, miten ihmiset saataisiin ostamaan tuotteita, miten niitä käytetään, millaiseksi niiden käyttö ymmärretään, miksi niitä ei käytetä ja mitä niille tehdään, kun ne on käytetty loppuun. Luonnontieteiden rajat ylittävä tutkimus tulee sitä relevantimmaksi, mitä kompleksisemmiksi tekniset systeemit kehittyvät ja mitä useammin ne edellyttävät teknisten välineiden ja palvelujen yhteensovittamista.

Tämäntyyppisen tutkimuksen vaikuttavuus näkyy kysyntänä; missä määrin yhteiskunnan tutkijoita integroidaan toisten tieteenalojen dominoimiin tutkimusryhmiin, mikä on tilaustutkimuksen volyyymi. Vaikuttavuuden arviointia helpottaa se, että esimerkiksi markkinoiden ja terveydenhuollon toimintaorganisaatiot ovat kansainvälisesti huomattavan yhtenäisiä. Niihin liittyvä ansiokas tutkimus tuleekin yleisesti julkaistuksi kansainvälisillä areenoilla. Tämän huomaa esimerkiksi tarkastelemalla suomalaisten terveys sosiologioiden erityisasemaa kansainvälisissä sitaatti-indekseissä muihin sosiologeihin verrattuna.

## ***Lopuksi***

Tieto on vain rajallisesti merkityksellinen yhteiskunnallinen tavoite. Mitä enemmän maailma tulvii tietoa, sitä huutavammaksi on tullut puute ymmärryksestä, hyvästä argumentaatiosta ja terävästä ajattelusta. Ei suuri tulevaisuus synny yksin siitä, että eri aloilla tehdään hyvää tutkimusta, sitä täytyy kyetä myös käyttämään hyväksi. Pitää pystyä arvioimaan, missä yksittäisellä tutkimuksella on merkitystä, mikä on sen pätevyysalue. Sovelluksia varten on osattava sovittaa harkiten yhteen loputon määrä pienten erillisten tutkimusten tuloksia. Ja mikä kaikkein tärkeintä mutta myös vaikeinta: meillä kaikilla pitää olla viisautta erotella tutkimustulokset niiden inhimillisen käyttöarvon mukaan. Markkinan ja luonnontieteiden tuottaman ymmärryksen tuolle puolen jää olennainen osa meidän elämästämme.

Yhteiskunnan ja kulttuurin tutkimusta tehdään, jotta ihmiset eivät olisi käytettävissä mihin tahansa hankkeisiin, jotka vahingoittavat heitä itseään ja muita heille tärkeitä ihmisiä – jotta he pystyisivät puolustamaan pitkäjänteisiä etujaan kaiken maailman organisoitunutta valtaa vastaan. Mutta ei tässä kaikki – tutkimuksella on kaksoisfunktio – näiden alojen tutkimusta tehdään myös siksi, että jos hallitsijat haluavat hallita hyvin ja oikeamielisesti, heillä olisi käytettävissään sen edellyttämä ymmärrys ja tieto.

Parhaimmillaan kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus on kiukkuista sotaa tyhmyyttä vastaan.

*Mitä tulisi siis tehdä? On aika ottaa kotimainen tieteellinen julkaisutoiminta vakavasti ainakin ymmärtävissä tieteissä ja kehittää sitä koskevat sitaatti-indeksit. Samalla tulisi impaktifaktorit määrittää myös kotimaisille tieteellisille lehdille.*

### Lähteet

Allardt, Erik (1999). Yhteiskuntatieteet yhteiskunnassa ja yliopistossa. *Teoksessa* Lahtinen, M. (toim.): *Yhteiskunta ja yhteiskuntatieteet. Tampereen yliopiston yhteiskuntatieteellisen tiedekunnan juhla-kirja*, 29–46. Tampere University Press, Tampere.

Arnold, Erik (2001). *Can we measure the socio-economic effects of basic science? Contribution to an Academy of Finland Seminar*. 12 November 2001. Technopolis.

Flyvbjerg, Bent (2001). *Making social science matter. Why social inquiry fails and how it can succeed again*. Cambridge University Press, Cambridge.

Hakala, Johanna (2002). Internationalisation of research – necessity, duty or waste of time? Academic cultures and profiles of internationalisation. *VEST* 15: 1, 7–32.

Jessop, Bob (2002). *The future of the capitalist state*. Polity, Cambridge.

Sipilä, Jorma (1998). Yhteiskuntatieteiden asema suomalaisessa tiedepolitiikassa. *Yhteiskuntapolitiikka* 63: 3, 257–260.

Symes, C., D. Boud, J. McIntyre, N. Solomon & M. Tennant (1999). Working knowledge: universities and 'real world' education. *Teoksessa* Forrester, K. ym. (toim.): *Researching work and learning*, 426–434. University of Leeds, Leeds.

Ylijoki, Oili-Helena (2002). Yliopisto-opiskelun hyveet ja paheet. *Teoksessa* Ahola, S. & J. Välimaa (toim.): *Heimoja, hengenviljelyä ja hallintoa. Korkeakoulututkimuksen vuosikirja 2002*. Koulutuksen tutkimuslaitos, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä.

# Tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus – tiedon käytännöllisyys huippuyksiköiden näkökulmasta

*Timo Kolu*  
*Suomen Akatemia*

## 1 Tutkimuksen vaikuttavuus ja huippuyksikköjen roolit

Tieteen vaikuttavuus on kulttuurinen ominaisuus, joka liittyy läheisesti tutkimuksen päämääriin. Yleinen käsitys painottaa tieteen perusintressinä todellisuutta koskevan uuden ymmärryksen ja tiedon tuotantoa. Tieteen yhteiskunnallisen roolin ja vaikuttavuuden ymmärtämiseksi se yksinkertaistaa todellisuutta liiaksi. On esitetty, että tiede voidaan nähdä perusintressiensä perusteella kolmentyyppisenä: luonnontieteellisenä, hermeneuttisena tai kriittisenä (ks. Habermas 2002). Erilaisista intresseistä lähtevän tutkimuksen suhde yhteiskuntaan on erilainen. Tieteen yhteiskunnalliset vaikutukset ilmenevät todellisuuden eri tasoilla ja sen mekanismit vaihtelevat. Nämä erot asettavat tutkimuksen tulokset erilaiseen rooliin yhteiskunnassa. Atomiytimen rakenteen ja juutalais-kristillisten tekstien tutkimus tuottaa yhteiskunnallisilta vaikutuksiltaan eroavia tuloksia. Vallitsevana vaikuttavuuden paradigmatana on ollut luonnon hallinta teknisten välineiden avulla.

Eri puolilla maailmaa on käynnissä useita huippuyksikköohjelmia, joiden sisällöt poikkeavat merkittäväällä tavalla toisistaan. Kaikilla on jonkinlaisia tiede- ja teknologiapolitiittisia tavoitteita, ohjelmat tähtäävät tietoa ja osaamista parantamalla edistämään erilaisia päämääriä. Yleensä taustalla on ajatus kansallisen kilpailukyvyyn parantamisesta tiedon ja osaamisen perusrakenteita vahvistamalla. Kansainvälisesti ”Center of excellence” -ohjelmat ovat monimuotoisia ja joitakin voi pitää enemmän uutta osaamista kuin tietoa painottavina (ks. Malkamäki ym. 2001). Suomalaisen huippuyksikköohjelman erityislaatuana voi pitää sitä, että se on vahvasti korkeatasoiseen perustutkimukseen painottunut ohjelma, mukaan lukien tekniikan perustutkimus. Ohjelman keskeisenä tavoitteena on kohottaa eri tieteenaloilla tehtävän tutkimuksen taso kansainväliseen kärkeen.

Ohjelman tieteenalakohtainen sisältö heijastaa 1990-luvulla tapahtunutta muutosta tiederahoituksen suuntaamisessa. Suhteelliset panostukset luonnontieteisiin ja lääketieteisiin ovat kasvaneet kymmenen prosenttiyksikköä vuosikymmenen aikana. Pohjoismaihin, Saksaan, Japaniin ja Yhdysvaltoihin verrattuna muutos on ollut poikkeuksellista (OECD 1997, OECD 2001). Huippuyksikköohjelmassa humanistinen ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus on aliedustettuna osittain kansallista merkitystä painottavan luonteensa vuoksi.

## 2 Mitä tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus on?

1970-luvulla alettiin puhua teollisten yhteiskuntien rakennemuutoksesta tietoyhteiskunniksi (Bell 1974). Niin yhteiskunta kuin sitä koskeva keskustelukin ovat sen jälkeen

kehittyneet kohti tietovaltaistumista Tiedolla on yhä suurempi merkitys yhteiskuntien talouden ja hyvinvoinnin kehityksessä. Muutos on johtanut myös akateemisen tutkimuksen ja yliopistojen roolin uudelleenarviointiin. Suomessa tämä kehitys on kulminoitunut opetusministeriön ehdotuksissa yliopistoille asetettavasta kolmannesta, yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tehtävästä (Opetusministeriö 2002).

*Tieteellisen tutkimuksen yhteiskunnallisella vaikuttavuudella voidaan tarkoittaa niitä tapoja, joilla tutkimustoiminta ja sen tulokset muuttavat jotakin yhteiskunnallista käytäntöä, ajattelu- tai toimintatapaa.* Yhteiskunnallisten käytäntöjen muutokset ovat aina vuorovaikutteisia (Giddens 1984). Myös tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus on luonteeltaan vuorovaikutusta. Yhteiskunnallinen vaikuttavuus syntyy, kun *tieto ja osaaminen konkretisoituu* muutoksessa osaksi uutta ajattelua, toimintatapaa tai tuotetta. Monenkeskisyys ja käytäntöjen muutosten painottaminen ovat keskeisiä tieteen vaikuttavuuden tarkastelussa. Vaikutukset syntyvät uuden tiedon tuotannon ja käytön verkostoissa. Käytännön konteksteissa kehitettävät tulkinnat ja artefaktit uudistavat yhteiskunnallisia käytäntöjä (vrt. Tuomi 2002). Vaikutusten moninaisuus on ymmärrettävissä todellisuuden monilaatuisuudesta ja tutkimuksen moninaisista intresseistä käsin. Ymmärtäminen, kriittisyys ja todellisuuden hallinta vaikuttavat eri tavoin yhteiskunnallisiin prosesseihin.

Toisen maailmansodan jälkeen kehitelty innovaatioiden synnyn lineaarimalli on hallinnut tieteen yhteiskunnallista vaikuttavuutta koskevaa ajattelua vähintään 1960-luvun lopulle asti (Guston 1999). Oletettiin, että uusi perustutkimuksellinen tieto on viimekätinen syy muun muassa teknologisina innovaatioina ilmeneville vaikutuksille. Tiedettä ja innovaatioita koskeva tutkimus on osoittanut, että tosiasiallisesti tämä suhde on ollut monimuotoisempi. Tiede on kyllä vaikuttanut käytäntöjä muuttavasti, mutta myös käytännölliset ongelmat ovat johtaneet perustutkimuksen kehittymiseen (Stokes 1997). Silloinkin kun tiede on muutosten lähtökohta, muulla yhteiskunnalla täytyy olla riittävää vastaanottokykyä, jotta tieteen tulokset saattavat välittyä käytäntöön (ks. Boaz & Hayden 2002). Ilman hyviä käytännön reseptoreita parhaimmankaan tieteelliset ideat eivät johda käytännöllisiin muutoksiin. Vaikuttavuustehtävän painottamisen voi nähdä syntyvän juuri tästä, uudesta tavasta ymmärtää tieteen yhteiskunnallisten vaikutusten syntyä. Ne eivät synny itsestään vaan aktiivisen vuorovaikutuksen tuloksina.

Tieteen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden monimuotoisuutta voi ymmärtää taulukon 1 avulla, jossa on esitetty eräitä keskeisiä yhteiskunnan lohkoja. Akateemisen tutkimuksen vaikuttavuus muodostuu vuorovaikutuksessa näiden eri lohkojen kanssa.

Taulukko ei pyri olemaan kattava vaan pikemminkin esimerkinomainen kuvaus tekijöistä, joihin tieteellinen tutkimus voi yhteiskunnassa vaikuttaa. Tieteen yhteiskunnalliset vaikutukset ilmenevät monella tasolla. Tutkimuskulttuurit käsityksineen ja toimintapoineen muokkaavat yhteiskuntaa uusien osaajien siirtyessä yhteiskunnan muiden lohkojen palvelukseen. Uudet tieteelliset innovaatiot toimivat uusien toimintatapojen ja teknologioiden kehittämisen perustana. Tieteen instituutiot, yliopistot ja tutkimuslaitokset toimintapoineen ja rakenteineen ovat osa innovaatiojärjestelmää, jonka vuorovaikutussuhteet ja toimintatavat vaikuttavat osaltaan tutkimustiedon hyväksikäytön mahdollisuuksiin.

■ Taulukko 1. Tieteen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden lohkot.

	Tiedon tuottajat	Tiedon käyttäjät
Yliopistosektori	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akateeminen perustutkimus</li> <li>– Käytäntölähtöinen perustutkimus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– T&amp;K-toiminnan opetus ja harjaannuttaminen tutkimus- ja kehitystyöhön (tutkijan- ja asiantuntijakoulutus)</li> </ul>
Muu julkinen sektori	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sektoritutkimus</li> <li>– Käytäntölähtöinen perustutkimus</li> <li>– Soveltava tiedon tuotanto</li> <li>– Tuotteiden ja prosessien kehittäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Julkinen hallinto ja palvelut</li> <li>– Lakien ja sopimusten tulkinta</li> <li>– Poliittisten prosessien tietopohjan kehittäminen</li> <li>– Julkinen talous</li> <li>– Julkinen radio- ja tv-toiminta</li> </ul>
Liike-elämä	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Yritysten soveltava t&amp;k, tuotteiden ja prosessien kehittäminen</li> <li>– Kriittinen journalismi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tietointensiivisten väli- ja lopputuotteiden käyttäjät</li> <li>– Media</li> </ul>
Kolmas sektori	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kriittinen yhteiskuntakeskustelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kansalaisjärjestöt, arjen toimijat</li> <li>– Kansalaiskeskustelu</li> <li>– Arkitietoisuuden ja paikallisten kulttuurien muutosprosessit</li> </ul>

### **Selvityksen ala**

Moderni tiede on laaja-alainen, se kattaa periaatteessa kaikki inhimillisen elämän alat. Se on myös ontologisesti monitasoista, fyysikaalisen maailman perusrakenteista kulttuurisiin artefakteihin. Tiede yhteiskunnallisena instituutioon on kytkeytynyt tärkeinä pidettyihin yhteiskunnallisiin arvoihin ja toimintoihin kuten inhimillisen ymmärryksen lisäämiseen, maailmankuvan ja kansallisten identiteettien kehittämiseen, ihmisen ja elävän luonnon välisen suhteen ymmärtämiseen, hyvinvoinnin edistämiseen, teknologian kehittämiseen ja taloudelliseen toimintaan. Tieteen vaikuttavuus laajasti ymmärrettynä tarkoittaa sitä, miten tutkimus edistää näitä tärkeinä pidettyjä arvoja.

Kansalliseen tutkimuksen huippuyksikköohjelmaan 2000–2005 valitut 26 tutkimuksen huippuyksikköä edustavat laajasti tieteellisen tutkimuksen eri aloja. Yksiköt ovat pääosin yliopistollisia tutkimusyksiköitä, mutta mukana on myös pari tutkimuslaitoksiin sijoittunutta yksikköä. Ohjelmaan kuuluu yksiköitä fysiikan, kemian, biotieteiden, ekologian, lääketieteen, neurotutkimuksen, teknologian sekä kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilta. Koska ohjelma on tieteellisesti laaja-alainen, siltä voidaan odottaa myös monipuolista yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Seuraavassa tarkastellaan tutkimuksen huippuyksiköiden yhteiskunnallista vaikuttavuutta suhteessa edellä esitettyihin arvoihin. Tarkastelu pohjautuu vuoden 2002 kevään ja kesän aikana tekemiini huippuyksiköiden johtajien haastatteluihin. Yhtenä teemana haastatteluissa oli tutkimustiedon sovellettavuus ja yhteistyö tiedon hyväksikäyttäjien kanssa.

Tarkastelu on laadullista. Pyrin erottelemaan eri tyyppisiä vaikuttavuuden muotoja ja kuvaamaan niitä toimintatapoja, joiden kautta tutkimusyksiköt ovat edistäneet toimintansa yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Tavoitteena on monipuolista sitä tällä hetkellä suppeaa kuvaa, joka vallitsee yhteiskunnallista vaikuttavuutta koskevassa keskustelussa. Asiaa selvittäneen Erik Arnoldin mukaan tieteen yhteiskunnallista (socio-economic) vaikuttavuutta koskevat tarkastelut ovat ymmärtäneet vaikutukset

yksinomaan taloudelliseksi sekä tarkastelleet lähinnä vain niin sanottuja kovia tieteitä ja teknologiaa (Arnold 2001). Näin rajoittunut näkemys tieteen yhteiskunnallisista vaikutuksista ei tee oikeutta tutkimuksen moninaisille tavoille vaikuttaa yhteiskunnassa.<sup>1</sup>

### 3 Tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden muodot

#### 3.1 Tutkimuksen kulttuurinen ja sosiaalinen vaikuttavuus – kulttuuri, työelämä ja kasvatustieteiden muutoksen kohteina

Kulttuurinen vaikuttavuus merkitsee arjen toimintoihin liittyvien uusien tulkintojen ja ymmärryksen kehittämistä. Kulttuuris-yhteiskunnallinen vaikuttavuus ilmenee muun muassa arvojen, ajattelutapojen, normijärjestelmien, instituutioiden ja yhteiskunnan aatteellis-poliittisten rakenteiden muutoksena. Nämä muodostavat sosiaalisten innovaatioiden ytimen. Sosiaaliset innovaatiot ovat edellisiin liittyviä vakiinnutettavissa olevia uudistuksia.

Akateemisella tutkimuksella ja tutkijoilla on ollut merkittävä yhteiskunnallisen vaikuttamisen rooli läpi Suomen itsenäisyyden ajan. Monet kansallisista suomalaista kulttuuria ja ajattelutapaa muovanneista henkilöistä ovat olleet yliopistomiehiä (Thamuoja 2002). Tärkeät yhteiskunnalliset vaikuttajat ovat usein tulleet kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen piiristä. Erik Allardtin mukaan yliopistosivistyisestä edelleenkin osallistuu aktiivisesti sosiaalista oikeudenmukaisuutta tai kulttuurin ja sivistyksen kehittämistä koskevaan keskusteluun. Hyvin perusteltu argumentaatio on keskeinen tapa, jolla kulttuurin ja yhteiskunnan tutkijat edelleenkin osallistuvat yhteiskunnalliseen keskusteluun sen sisältöön ja hahmoon vaikuttaen. Allardtin mielestä luonnontieteilijät eivät ole olleet kovin aktiivisia yhteiskunnallisia keskustelijoita, vaikka tilausta tasokkaalle keskustelulle monista tärkeistä ajan ongelmista olisikin. Monet ihmiskunnan kannalta polttavimmista ongelmista ovat luonteeltaan sellaisia, että luonnontieteilijöiden kontribuutio kriittiseen keskusteluun olisi erityisen arvokasta.

Välittömintä kulttuurista ja yhteiskunnallista vaikuttavuutta on odotettavissa yksiköiltä, joiden tutkimuskohde ne ovat. Näillä aloilla tutkimustiedon ja sen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden välille vedettävä raja on epämääräinen ja se tapa, jolla tutkijat tätä suhdetta hahmottavat, riippuu omaksutuista episteemisistä näkemyksistä. Usein rajaa tieteellisen perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen välillä pidetäänkin keinokeisena. Vuoden professoriksi 2003 valitun Simo Knuutilan näkemykset lienevät yleisiä alan tutkijoiden keskuudessa. ”Kaikki mikä kirjoitetaan suomeksi on yhteiskunnallisesti vaikuttavaa”. Knuutila haluaa edistää tiedollista kulttuuria, kyseenalaistaa itsestäänselvyyksiä ja selkeyttää ajattelua. Tiedollisen kulttuurin, sosiaalisten valmiuksien ja moraalisen tietoisuuden ylläpitoa pidetään helposti itsestäänselvyytenä. Toisaalta on helppoa nähdä, että niiden luominen ei ole helppoa, jos nämä rakenteet ovat romahtaneet. Knuutila toteaa myös, että humanististen alojen yhteiskunnal-

---

<sup>1</sup> En käsittele tässä lainkaan asiantuntijoiden koulutusta, vaikka se on hyvin keskeinen tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden muoto. Suomessa tämä on näkynyt muun muassa siinä, että yliopistolaissa vapaaseen tutkimukseen perustuva korkein opetus on nähty yliopistojen perustehtäväksi ja yliopistojen tuloksellisuudessa tohtorien koulutus on ollut keskeinen kriteeri.

liseen vaikuttavuuteen ei ole kiinnitetty paljon huomiota, koska niiden yhteydessä taloudellisten tunnuslukujen esittäminen on vaikeaa (Helsingin Sanomat 11.1.2003). Se, että todellisuuden jotkut piirteet eivät ole kvantitatiivisia, ei tee niistä epätodellisia. Ehkä Knuuttilan provokatiivista käsitystä voisi hieman lieventää. Jokainen teksti tai puhe, joka saa ihmiset epäilemään itsestäänselvyyksiä ja ajattelemaan tai toimimaan uudella tavoin, on kulttuurisesti vaikuttava.

Huippuyksikköohjelmassa 2000–2005 on mukana kaikkiaan viisi ihmis- ja kulttuuri-tieteellistä yksikköä. Heikki Räisäsen "Varhaisen juutalaisen ja kristillisen ideologian muotoutumisen tutkimusyksikkö", Jaakko Frösenin johtama "Antiikin ja keskiajan kreikankieliset asiakirjat, arkistot ja kirjastot", Terttu Nevalaisen "Englannin kielen vaihtelun ja muutoksen tutkimusyksikkö", Yrjö Engeströmin johtama "Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikkö" sekä Lea Pulkkinen johtama "Ihmisen kehitys ja sen riskitekijät tutkimusyksikkö". Yksiköiden tutkimuksessa ilmenevät kaikki tiedonintressit, vaikka painopiste on lähinnä ymmärtävässä ja kriittisessä intressissä.

Heikki Räisäsen edustama historiallis-kriittinen raamatuntutkimus ja Jaakko Frösenin antiikintutkimus käsittelevät suomalaisen ja länsimaisen kulttuurin syvärakenteita. Historiallis-kriittinen tutkimus on ideologiakriittistä, se kyseenalaistaa ja historiallistaa kulttuurin syvärakenteeseen kuuluvia juutalais-kristillisiä uskomuksia. Tutkimus vaikuttaa arvokeskusteluun perinteen kriittisen arvioinnin muodossa. Tutkijoiden osallistuminen uskonnollisia käsityksiä koskevaan keskusteluun on omiaan vähentämään keskustelun dogmaattisuutta, viimeaikaisena esimerkkinä parisuhdelakia koskeva keskustelu. Vanhojen tekstilöydösten kääntäminen suomen kielelle on tehnyt mahdolliseksi laajalle yleisölle tutustua suoraan aiemmin tuntemattomiin juutalaisen ja kristillisen perinteen muotoutumista koskeviin teksteihin.

Antiikin tutkimuksen tavoitteena on kulttuuriperinnön, yhteisen materiaalsen historian säilyttäminen. Tutkimuksen osana tuotetaan museaalista merkitystä omaavia esineitä, jotka säilyvät myös tuleville sukupolville. Tietoa on välitetty aktiivisesti suurelle yleisölle monin keinoin. Matkojen järjestäminen on mahdollista joidenkin hankkeiden yhteydessä. Vuonna 2002 Amos Andersonin museon kanssa järjestetty Petra-näyttely nojasi paljolti yksikön tutkimukseen, asiantuntemukseen sekä ryhmän hyviin suhteisiin Lähi-idän museoihin. Historiasta on löydetty asioita, jotka ovat läheisiä ja koskettavia myös nykyajan ihmisille. "Humanistisessa tutkimuksessa olemme aina tekemisissä ihmisen kanssa, ihmisten ilot ja surut pyrkivät olemaan samanlaisia vaikka teknologia ympärillä muuttuu" (Frösen). Näyttelyssä käytettiin erilaisia keinoja esinelöydöistä ja tutkimusalueen valokuvanäyttelystä, nykyaikaisen multimedian keinoihin, joilla antiikin elämää ja ihmisten kokemusta tuotiin lähelle nykyihmistä. Voi hyvin sanoa, että nykyaikana, jolloin erilaiset pinnalliset näkemykset historian lopusta ovat suosittuja, antiikin ihmistä koskevan ymmärryksen lisääntyminen edistää myös yleistä ymmärrystä modernin ihmisen ongelmien historiallisesta luonteesta. Lähi-itää koskeva antiikin tutkimus voi lähentää alueen kiisteleviä osapuolia tuomalla esiin eri ryhmien kulttuurien yhteiset juuret.

Terttu Nevalaisen johtama, englannin kielen vaihtelua ja muutosta tutkiva yksikkö edustaa humanistista tutkimusta, jossa vaikuttavuutta ei ole mielletty kovin keskeiseksi



tavoitteeksi. Kuitenkin yksikkö on hyvin aktiivinen englannin kielen asiantuntijoiden eli uusien kieltenopettajien koulutuksessa. Yksikön kehittämällä lähestymistavoilla on myös vaikutuksia viestinnän kielen kehittämiseen. Tutkimukselle kehitettyjä tietoteknisiä välineitä voidaan tulevaisuudessa soveltaa sanakirjojen tuotannossa.

Edellä käsitellyt kolmen yksikön vaikutukset painottuvat kieleen ja aatemaailmaan. "Ihmisen kehitystekijöiden ja sen riskien tutkimusyksikön" samoin kuin "Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikön" vaikutukset ovat suoranaistemmin sosiaalis-toiminnallisia. Ne tutkivat ja vaikuttavat ihmisten tärkeisiin vuorovaikutusprosesseihin ja instituutioihin, työelämään ja kasvatukseen.

Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikössä tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus on olennainen osa itse tutkimusprosessia. Tutkimuksen teoreettiset kysymyksenasettelut on nivottu osaksi yhteistyökumppaneina ja tutkimuskohteina toimivien organisaatioiden muutosprosesseja. Muutoksia ei keksitä vaan ne toteutetaan "kokeellisina" muutoshankkeina. Tutkimusaineistoja ja -tuloksia tuodaan tutkimuskohteiden pohdittaviksi. Näissä organisaatioiden käytännöllisten ongelmien muutoshankkeissa syntyy myös aineistoa ongelmien teoreettiselle jatkoanalyysille. Pitkäaikaiset yhteistyösuhteet tutkimuskohteiden kanssa mahdollistavat sekä tutkimuksen että käytännön toiminnan jatkuvan kehittämisen. Yksiköllä onkin laajat yhteistyösuhteet erilaisten työelämän organisaatioiden kanssa. Tutkimuksen suuntautumista ajankohtaisiin ja relevantteihin kysymyksiin edistetään myös yksikön ohjausryhmän avulla, jossa on mukana työelämän eri alojen asiantuntijoita.

Ihmistutkimuksen moninaisuutta kuvaa hyvin se ero, joka vallitsee Engeströmin ja Pulkkinen yksiköiden välillä. Toimintatutkimuksen lähestymistapaa ja suhdetta tietoon voi kutsua käytäntölähtöiseksi perustutkimukseksi. Tutkimalla organisaatioiden käytännöllisiä ongelmia niihin kehitetään ratkaisuja tutkimuksen avulla. Lähestymistavassa käytännön vaikuttavuus on sisään kirjoitettuna tutkimuksen metodologiaan.

"Ihmisen kehitys ja sen riskitekijät" edustaa luonnontieteellisempää, objektivistisempää lähestymistapaa. Tutkimusta voisi Stokesin (1997) termein luonnehtia akateemiseksi perustutkimukseksi. Se on ajallisesti erittäin pitkäjänteistä, tutkittavien ihmisten elämää on seurattu useiden vuosikymmenten ajan. Objektivistinen lähestymistapa johtaa toisentyypiseen käytäntösuhteeseen: tutkimushankkeet ja käytännölliset kehityshankkeet on selväpiirteisemmin erotettu toisistaan. Yksikön yhteiskunnallista vaikuttavuutta kuvaavat hyvin ne perustelut, joita Euroopan psykologiliitto käytti myöntäessään Lea Pulkkiselle vuoden 2003 Aristoteles-palkinnon. Palkitsemisperusteena oli laaja, tiedettä ja ammattikäytäntöä ainutlaatuisella tavalla yhdistävä elämäntyö persoonallisuus- ja sosiaalipsykologian alalla. Pulkkinen palkitsemiseen vaikutti myös hänen aktiivinen osallistumisensa yhteiskunnalliseen keskusteluun, päätöksentekoon ja koulutuksen uudistamiseen sekä uusien käytäntöjen kehittytyö lasten ja nuorten kehityksen tukemiseksi päivähoitossa ja koulussa. Pulkkinen mukaan "akateemisen tutkimuksen ja käytännön lähentämiseksi olisi kehitettävä sekä soveltavan tutkimuksen instituutioita että tieteen tiedotusta, jotta tieteen tulokset välittyisivät nykyistä paremmin käytäntöihin".

### 3.2 Kulttuurin ja luonnon vuorovaikutukset – ekologian vaikuttavuudesta hallintoon ja politiikkaan

Ekologia on luonnontiede, jolla on tutkimuskohteensa kautta vahvat kytkennät yhteiskunnallisiin ilmiöihin. Ekologian kohteena on elollinen luonto, eliöiden sopeutuminen ympäristöönsä. Tutkimuskohteeltaan se sijoittuu fysikaalisen maailman ja tietoisuuden ja kulttuurin maailman väliin. Ekologia tarkastelee luontoa elottoman ja elollisen luonnon muodostamina ekosysteemeinä. Ihmisen toiminta lisääntyvässä määrin vaikuttaa näihin luonnonsysteemeihin. Ekologian avulla ihminen tulee tietoiseksi oman toimintansa luonnollisista vaikutuksista. Ekologian yhteiskunnallinen vaikuttavuus on tavallaan käänteistä, sen avulla ihminen tiedostaa ne vaikutukset, joita hänen toimintansa on luonnossa aiheuttanut. Positiivista vaikuttavuutta on se, että tämän tiedon avulla on mahdollista hallita ja poistaa niitä kielteisiä vaikutuksia, joita ihmisen toiminnasta on luonnonsysteemeille. Toisin sanoen ekologisen tiedon avulla ihminen voi saavuttaa päämääränsä aiheuttamatta vahinkoa luonnonympäristölle. Erityisesti soveltavassa ekologiassa voivat yhdistyä luonnontieteelliset ja kriittiset tiedonintressit.

Akatemian huippuyksikköohjelmassa on mukana kolme ekologian alan huippuyksikköä: Helsingin yliopiston "Metapopulaatiobiologian tutkimusryhmä", "Evoluutioekologian tutkimusyksikkö" Jyväskylän yliopistossa ja "Metsäekologian ja metsänhoidon tutkimusyksikkö" Joensuun yliopistossa.

Ekologian alan yksiköiden tutkimuksen ja käytännön suhdetta kuvaa hyvin Ilkka Hanskin toteamus, että "yksikön luonteen mukaisesti teemme edelleen perustutkimusta mutta se raja mikä on perustutkimusta ja mikä soveltavaa on hämärtynyt". Suhde perustutkimuksen ja soveltavan tiedon tuotannon välillä painottuu eri tavoin eri ekologian alan yksiköissä. Metapopulaatioekologian tutkimusryhmä tutkii elinympäristön muutoksia, usein elinympäristöjen pirstoutumista. Tutkimuksen nojalla biologit voivat esittää perusteltuja näkemyksiä kohteena olevista asioista. Sovelletavan tiedon kasvanut merkitys näkyy muun muassa siinä, että yksiköllä on nykyisin rahoitusta ympäristöministeriöltä ja maa- ja metsätalousministeriöltä.

Evoluutioekologian yksikössä tehdään soveltavia projekteja perustutkimuksen rinnalla. Nämä ovat luonnonsuojelubiologisia hankkeita, joissa tutkitaan muutosten vaikutuksia restauraatioon eli miten luonto palautetaan entiseen tilaansa. Esimerkiksi yhdessä maa- ja metsätalousministeriön kanssa on tutkittu miten kulojen avulla voidaan pitää huolta uhanalaisista lajeista. Keski-Suomen ympäristökeskuksen kanssa on muun muassa tuettu hanketta, jossa hankittiin maita valkoselkätikalle. Käytännön yhteistyössä on esiintynyt ainakin kahdentyyppisiä ongelmia. Tuotettu tieto ei tuota välitöntä taloudellista arvoa, eikä se aina ole mieleistä tiedon käyttäjille ja päättäjille. Soveltajat myös odottavat liian valmiita yksinkertaistettuja tietopaketteja sen sijaan että olisivat valmiita perehtymään riittävän syvästi ennallistamisen monimutkaisiin ongelmiin. Soveltamisessa tarvitaan tiedon hallintaa ja suhteellisuudentajua, joka syntyy vain asioiden hyvän ymmärtämisen kautta.

Metsien hoito on ollut Suomen kansantalouden kannalta keskeistä toimintaa, jota metsien tutkimuksella on tuettu. "Metsäekologian ja metsänhoidon tutkimusyksikkö" on otteeltaan edellisiä yksiköitä soveltavampi. Perus- ja soveltavaa tutkimusta teh-

## Sisällys

dään samoissa projekteissa. Esimerkiksi mallintamisessa pitää tehdä perustutkimusta. Seppo Kellomäen mukaan olisikin parempi puhua tutkimuksesta ja kehittämisestä. Monet tarkoittavatkin soveltavalla tutkimuksella kehittämistyötä. Yhdistämällä ekologinen näkökulma metsien käyttöön voidaan paitsi saada puuta käyttöön myös säästää hiili- ja ravinnevaroja. EU-hankkeissa tutkitaan EU:n kannalta tärkeitä teemoja. Vaikuttavuutta on edistetty osallistumalla moniin EU-hankkeisiin. Metsäekologian ja metsänhoidon yksiköissäkin tutkitaan ennallistamiseen liittyviä kysymyksiä, joissa on yhteistyötä metsähallituksen, metsäteollisuuden samoin kuin maa- ja metsätalousministeriön kanssa. Metsänhoitomenetelmien kehittäminen, esimerkiksi metsäpalo kulotuksen muodossa, on hyödyksi monille uhanalaisille eliöille, ja hankkeissa on löytynyt kadonneeksi luultuja lajeja. Käyttäjien kanssa tehtävässä yhteistyössä tulee kartoitettua tutkimustarpeita ja tuoreita näkökulmia. Käytännössä joutuu ajattelemaan toisenlaisia kysymyksiä, sellaisia, joita tutkimuksessa ei välttämättä joudu.

Yksiköillä on tiiviit yhteydet soveltaviin tutkimuslaitoksiin, Suomen ympäristökeskukseen, Metsäntutkimuslaitokseen, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen ja alueellisiin ympäristökeskuksiin. Tutkimuslaitosten kanssa tehdään tutkimusyhteistyötä, joka voi palvella maa- ja metsätaloutta sekä riistanhoitoa. Metsäekologian ja metsänhoidon yksikkö on konkreettisesti pyrkinyt luomaan Metsäteholle tutkimuksellisia malleja, jotka vastaavat heille tärkeisiin kysymyksiin, muun muassa malleja, joiden avulla voidaan laskea metsätalouden vaikutusta typen ja hiilen kiertoon, jotta voitaisiin optimoida metsän käyttöä.

Muita ekologian käytännöllisen vaikuttamisen tapoja ovat soveltamiseen kykenevien asiantuntijoiden kouluttaminen, osallistuminen ympäristönsuojelua käsitteleviin toimikuntiin, konsultointitoiminta ja erilainen tiedon popularisointi.

### **3.3 Hyvinvoinnin edistäminen tutkimuksen avulla – miten perustutkimuksella parannetaan ihmisten terveyttä**

Hyvinvointi voidaan määritellä tarpeiden tyydytyksen avulla. Ihminen tarvitsee sitä mitä vailla hänen on paha olla (von Wright 1985). Ihminen voi hyvin, jos hän saa olennaiset tarpeensa tyydytyksi ja saavuttaa toiminnalleen asettamansa hyvät päämäärät. Tutkimus voi edistää joko yksilöiden tai laajempien ihmisryhmien hyvinvointia. Hyvinvointi on moniulotteinen ja monitasoinen käsite. Hyvinvoinnin edistäminen voi koskea esimerkiksi ihmisten elintasoon ja elämänlaatuun liittyviä tekijöitä tai tekijöitä, joita on tapana kutsua yksilöiden itsensä toteuttamiseksi.<sup>2</sup> Suomen kestävä kehityksen indikaattoreissa yksilön toimintakykyä pidetään jopa terveyttäkään oleellisempänä elämänlaadun mittarina. Edellä sosiaalisen vaikuttavuuden yhteydessä esillä olleiden tutkimusyksiköiden vaikuttavuutta voitaisiin käsitellä myös osana laajaa hyvinvoinnin kategoriaa. Niiden vaikuttavuustavoitteet koskevat sekä ihmisten sosiaalista että yksilöllistä hyvinvointia. Tavallisimmin hyvinvoinnin edistäminen liitetään terveyden tutkimukseen. Tähän on kaksi pääasiallista syytä. Ensinnäkin terveyttä pidetään keskeisenä arvona, jonka edistämistä pidetään ta-

---

<sup>2</sup> Hyvinvoinnin empiirisestä laaja-alaisuudesta saa edelleen hyvän kuvan Erik Allardtin teoksesta "Hyvinvoinnin ulottuvuuksia".

voiteltavana ja johon yhteiskunnan varoja halutaan kohdentaa. Näin hyvinvointi samaistuu terveyteen. Toiseksi terveyden tutkimiseen ei liity samanlaisia intressikonflikteja kuin esimerkiksi köyhyyden tutkimukseen. Terveyttä pidetään kiistattomasti hyvinvointia edistävänä asiana. Vaikka köyhyyttä pidetään varsin yleisesti huonona asiana, niin edelleenkin joissakin yhteiskunnallisissa ideologioissa köyhyyden haitallisia, hyvinvointia heikentäviä vaikutuksia vähätellään. Muut yhteiskunnalliset arvot menevät käytännön toimenpiteiden suuntaamisessa köyhyyden vähentämisen edelle.

Huippuyksikköohjelmaan kuuluvista yksiköistä, kuuden yksikön tutkimusohjelmassa terveyden edistäminen on yksi toiminnan pitkän aikavälin päämääristä. Kari Alitalon johtama "Syövän biologian tutkimusohjelma", Leena Peltonen-Palotien "Tautigeenien tutkimusyksikkö", Sirpa Jalkasen "Soluliikennettä tutkiva yksikkö", Taina Pihlajaniemen johtama "Kollageenitutkimusyksikkö", Heikki Rauvalan "Molekylaarisen neurobiologian ohjelma" sekä Pertti Törmälän johtama "Ohjatun kudosten uusiutumisen sekä lääke-, hammaslääke- ja eläinlääketieteellisten biomateriaalien tutkimusryhmä" tutkivat kaikki ongelmakenttiä, joilla on yhteys terveyden edistämiseen. Kaikki yksiköt mieltävät tutkimuksensa käytännöllisen merkityksen, eroja on sen suhteen miten selvästi se orientoi tutkimusta. Lähinnä tutkimusta voi kutsua käytäntölähtöiseksi perustutkimukseksi, taustalla on olemassa enemmän tai vähemmän selvänä ajatus tulosten hyödyllisyydestä ihmisten terveyden kannalta. Käytäntölähtöisyydestä huolimatta tutkimus on perustutkimusta, ongelmanasetteluja ohjaa pyrkimys biologisten prosessien ja mekanismien parempaan tuntemukseen. Käytännöllinen hyöty syntyy jos on syntyäkseen, se ei ole tutkimusta johtava periaate. Törmälän yksikkö poikkeaa muista teknisen käytäntösuuntautuneisuutensa vuoksi. Tiedon intresseiltään yksiköiden tutkimus on luonnontieteellistä ja teknistä.

Hyvinvoinnin ja terveyden edistämiseen tähtäävän tutkimuksen käytännöllisten vaikutusten kannalta kaksi kriittistä asiaa ovat kliininen yhteistyö ja yhteistyö lääke- ja terveysteknologioita kehittävien yritysten kanssa. Ilman toimivaa yhteistyötä perustutkimuksen vaikutukset jäävät vähäisiksi tai vähintäänkin se aikajänne, jolla vaikutuksia syntyy, pitenee olennaisesti.

Suomessa kliiniselle yhteistyölle on kansainvälisesti erinomaiset edellytykset. Suomalainen lainsäädäntö on mahdollistanut kansainvälisesti poikkeuksellisen potilasaineistojen käytön tutkimustarkoituksissa. Esimerkiksi Yhdysvalloissa lainsäädäntö estää laajojen potilasaineistojen ja rekisterien käytön. Suomessa näitä käyttömahdollisuuksia tukee potilaiden vahva luottamus ja myönteinen suhtautuminen tietojensa käyttöön terveyttä edistävään tutkimukseen. Hyvä potilassuhde on ratkaisevan tärkeä kliinisen tutkimuksen menestyksen kannalta. Pohjoismainen terveydenhuoltomalli, jossa yhteisvastuuta ja yhteistä hyötyä on korostettu, on osaltaan tukenut kansalaisten luottamusta. On uskottu, että tietojen antaminen tutkimuskäyttöön on kaikkien, myös tietojen luovuttajien, etujen mukaista. Mitä tiiviimmin yksityiset edut tulevat mukaan terveyden tutkimukseen sitä kriittisempi tekijä luottamuksesta ja tietojen saatavuudesta tulee. Hyvä yhteistyö akateemisen tutkimuksen ja kliinisen tutkimuksen kesken on ollut kolmas menestystekijä suomalaisessa terveyden tutkimuksessa. Tiivis yhteistyö synnyttää vuoropuhelun perustutkimuksen ja kliinisen tutkimuksen välille.

Käytäntölähtöiselle perustutkimukselle luonteenomaista on se, että tutkimukselliset aloitteet kulkevat sekä perustutkimuksesta kliinisen tutkimuksen suuntaan että toisinpäin. Esimerkiksi laskentamallit, joilla arvioidaan astman tai hyperlipidemioiden taustalla olevia geeniprofileja, menevät välittömästi myös kliiniseen käyttöön. Toisaalta monet tautigeenien eristyshankkeet ovat lähteneet liikkeelle uteliaasta klinikosta. Siirräntätekniologiassa kirurginen osaaminen on olennainen osa uusien materiaalien ja teknologioiden kehittämisessä. Perustutkimukselliset innovaatiot muokkaavat uusia hoitokäytäntöjä pääasiallisesti uusien teknologioiden välityksellä. Harvoin ne muuttavat muita hoitokäytäntöjä. Yksiköiden kliinisen yhteistyön ala on laaja. Tauteihin liittyvä geeniperimä, syöpätaudit, rusto- ja luustotaudit, lihas- ja sydänsairaudet sekä erilaiset siirräntäiset kuuluvat yksiköiden nykyisen tai lähiaikojen yhteistyöhön. Neurologian alaan kuuluvat sairaudet ovat lähellä neurotieteen yksikön alaa, vaikka toistaiseksi suoraa kliinistä yhteistyötä niiden osalta ei vielä olekaan.

Toinen hyvinvointivaikutusten kanava on yritys yhteistyö, toisaalta yhteistyönä olemassa olevien yritysten kanssa toisaalta uusien spin-off-yritysten perustamisena. Yritysyhteistyössä yksiköt painottavat voimakkaasti työnjaon ja eri tyyppisiin toimintoihin liittyvien intressien ja toimintavalmiuksien erottamista. Tutkijat näkevät työstään syntyvän eniten hyötyä keskittymällä siihen, mitä he parhaiten osaavat eli tutkimukseen. Rajalinja yritysten kehitysohjon pyritään pitämään selvänä. Maksullinen palvelututkimus, vaikkapa uusien geenitestien tuottamiseksi, ei kuulu yksiköiden toimenkuvaan. Esimerkiksi lääkekehitykseen liittyvä lainsäädäntö, standardointi ja testaaminen eivät luonteeltaan sovi uusien tiedollisia innovaatioita tavoittelevien yksiköiden toimintaan. Niissä tarvitaan omat tekijänsä ja oman tyyppistä osaamista. Tutkijat kokevat oman osaamisensa menevän hukkaan standardoimistyössä ja toisaalta he näkevät, että innovaatioiden kehittäminen kaupallisiksi tuotteiksi vaatii toisenlaisia osaamista, jota kaupallistajat omaavat ja jota niiden tulee myös kehittää.

Hyvän yritys yhteistyön tärkeä ominaisuus on yritysosaapuolen korkeatasoinen tiedollinen osaaminen. Sen täytyy kyetä ymmärtämään tutkimusta ja seuraamaan alan kehitystä kyetäkseen erottamaan tutkimuksesta siinä olevan hyödyntämispotentiaalin. Tämä on olennaisen tärkeää yritys yhteistyön hedelmällisyyden kannalta. Useilla yksiköillä onkin tällaiset läheiset yhteistyösuhteet yritys sektorin kanssa, joka seuraa jatkuvasti yksiköiden tutkimusta ja pyrkii löytämään sieltä mahdollisesti hyödynnettävissä ja patentoitavissa olevat osat. Näitä voidaan sitten käyttää uusien lääkeaineiden, testien, implanttien tai muiden sovellusten kehittämisessä.

Yksiköiden tutkimuslinjoista on eri aikoina irronnut muutamia spin-off-yrityksiä, joiden kanssa yhteistyö on osin jatkunut. Tuorein näistä on Geneos-niminen, tällä hetkellä kolme henkilöä työllistävä yritys, joka kehittää astman ja eräiden muiden geneettisten keuhkosairauksien diagnostiikkaa ja pidemmällä tähtäyksellä myös täsmälääkitystä, jolla tautien puhkeaminen pyritään estämään. Yksiköiden tutkimustulosten patentoinnissa on käytetty myös Helsingin yliopiston ja Teknillisen korkeakoulun yhteistyönä syntyneen Licentia Oy:n palveluja, joka tähtää yliopistollisen tutkimuksen kaupalliseen hyödyntämiseen.

Kaikki kuvatut yksiköt näkevät tutkimuksensa relevanttina ihmisen terveyden edistämisen kannalta. Yksiköt eroavat painotuksissaan kahden kriteerin suhteen ja niiden

## Sisällys

suhteen myös vaihtelee se tapa, jolla tutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset syntyvät. Toisaalta kyse on siitä kuinka vahvasti painotetaan kliinistä yhteistyötä toisaalta siitä kuinka keskeisesti ohjaavana tieteenalan ongelmanasetteluja pidetään. Kliininen yhteistyö on tärkeää muille molekylaarista neurobiologiaa lukuun ottamatta, joka myös painottaa tutkimuksen ohjautumista alan sisäisten ongelmien mukaisesti. Käytäntölähtöisyys ja kliininen yhteistyö puolestaan ovat keskeisimmällä sijalla Törmälän yksikössä. Muut yksiköt sijoittuvat näiden väliin.

### **3.4 Tutkimuksen teknologinen vaikuttavuus – inhimillistä uteliaisuutta ja käytännöllistä ongelmanratkaisua**

Teknologinen vaikuttavuus liittyy tyypillisesti luonnontieteiden ja teknologian tutkimusaloihin. Tutkimuksen lineaaristen innovaatiovaikutusten malli on peräisin näiden suhteesta: fyysikaalisen tutkimuksen tuottama tieto mahdollistaa materiaalisen todellisuuden paremman teknologisen hallinnan. Vaikka kuva on mekanistinen ja yksinkertaistava, se kuvaa tilannetta, johon korkean teknologian kehittämisessä törmätään. Teknologia on todellisuuden hallinnan väline, ja perustavien teknologioiden kehittäminen edellyttää edistävää ymmärrystä luonnon toimintamekanismeista.

Useimpien huippuyksikköohjelmassa 2000–2005 mukana olevien yksiköiden yhteiskunnallinen vaikuttavuus voidaan ymmärtää ensisijaisesti teknologiseksi. Näistä kolme, "Laskennallisen materiaalfysiikan tutkimusryhmä", TKK:n "Kylmälaboratorio" sekä "JYFL:n ydin- ja materiaalfysiikan tutkimuslaitos" ovat ensisijaisesti fysiikan perustutkimusta tekeviä tutkimusyksiköitä. Biologian alaan kuuluvaa perustutkimusta tehdään "Helsingin bioenergeetiikan tutkimusryhmässä", "Rakenevirologian tutkimusryhmässä" sekä "Kasvimolekyylibiologian ja metsäpuiden biotekniikan tutkimusyksikössä". Ensin mainitun yksikön rajapinnat ovat pikemmin fysiikan kuin soveltavan tiedon suuntaan. Jälkimmäisissä nähdään tiedon soveltamisen merkityksen olevan lisääntymässä ja pohditaan perustutkimuksessa syntyvän tiedon käyttömahdollisuuksia. "Prosessikemian tutkimusryhmä" Åbo Akademiassa yhdistää kemian teoreettista ja teknistä osaamista. "Hermoverkkojen tutkimusyksikkö", "Signaalin käsittelyn tutkimusryhmä" ja "Hydrauliikan ja automaation laitos" ovat eri tekniikan alojen yksiköitä. "VTT:n teollisen bioteknologian ryhmän" tutkimusprofiili on näistä huippuyksiköistä soveltavin tai vahvimmin käytäntösuuntautunut.

Fysiikan tutkimusryhmät korostavat työnsä perustutkimuksellista luonnetta. Tutkimus ohjautuu ensisijaisesti tutkimusalan ongelmien mukaisesti, sovellettavuus on mukana mutta ei ohjaa tutkimusta. Kuitenkin kaikilla yksiköillä on yhteistyötä sovellusten kehittämiseksi, yhteistyön muodot ovat hyvin vaihtelevia. Yhteistyöprojekteissa yksiköiden toiminnan painopiste on perustutkimuksessa. Joitakin perustutkimuksen yhteydessä syntyneitä tuotoksia kuten laskentaohjelmia ja patenteja on voitu siirtää suhteellisen suoraan myös teolliseen käyttöön.

Tärkeä vaikuttavuuden kanava on käytännön soveltajien mahdollisuus tulla projektien johtoryhmiin ja kokouksiin. Näissä keskustellaan paljon asioista, jotka kiinnostavat myös tiedon hyväksikäyttäjiä. Eivät niinkään julkaisut vaan epämuodolliset kontaktit näissä hankkeissa ovat tärkeitä vaikuttavuuden kannalta. Yhteistyötä on ollut monien korkean teknologian yritysten kanssa. On jopa järjestetty yhteisiä tieteellisiä seminaareja.

Kahdesta yksiköstä on irronnut spin-off-yrityksiä. Tunnetuin on Kylmälaboratoriosta irronnut MEG-laitteiston kehittänyt 25 hengen yritys, jonka amerikkalainen kilpailijayritys myöhemmin osti. Spin-off-vaiheessa yhteistyö tutkimusryhmän ja yksikön kesken oli hyvin tiivistä, pari yrityksen tuotekehitysinsinööriä oli jopa sijoitettuna tutkimusyksikköön. MRI-laitteiston kehittäessä syntynyt magneettiosaaminen synnytti keskiuuren, nykyisin myös ulkomaisessa omistuksessa olevan teollisuusyrityksen. JYFL:ssä nanotason mittaukseen soveltuvien lämpömittareiden ympärille on syntynyt myös spin-off-yritys. Yhteistyötä on monipuolisesti muun muassa paperiteollisuuden, avaruusteollisuuden, elektroniikkateollisuuden ja lääkealan kanssa.

Fysiikan alan yksiköille yritysyritys yhteistyö sen eri muodoissaan ei tunnu olevan ongelmallista. Yksiköt voivat yhteishankkeissa säilyttää hyvin oman tutkimusprofiilinsa vallitsevan työnjaon puitteissa. Riski kuitenkin nähdään ja keskustelua siitä, millä tavoin vaikuttavuutta voitaisiin edistää yksiköiden tieteellistä integriteettiä menettämättä, on käynnissä. Hyvää yhteistyömallia voisi edustaa TKK:n Kylmälaboratorion ja VTT:n välinen yhteistyö.

TKK:n Kylmälaboratorion johtajan Mikko Paalasan mukaan yliopistollisen tutkimusryhmän täytyy ohjautua omien tutkimusideoidensa perusteella, sillä pitää olla oma tutkimuksellinen identiteettinsä. Kyselemällä aiheita ulkopuolelta tämä identiteetti menetetään helposti. Ottamalla toimeksiantoja asiakkailta omat ideat katoavat ja tutkimuksen kehitys pysähtyy. Perustutkimuksellisen yksikön välimatka suomalaiseen teollisuuteen on pitkä. Teolliseen yhteistyöhön paneutunut VTT toimii hyvin, ja esimerkiksi aivotutkimukseen liittyvää laitekehittelyä on tehty yhteistyössä. VTT on näissä proto-projekteissa päässyt kehittämään yrityksille uusia tuotteita, esimerkiksi aivojen kuvantamislaitteissa antureita ja tutkimushuoneita. Tutkijoiden on hyvin vaikea tietää, millaisia laitteita kuluttajat tarvitsevat. Työnjakoa täytyy tälläkin puolella olla. Perustutkijat eivät voi tehdä kaikkea mutta tarvitsevat keskusteluun kykenevän kumppanin.

”Jos me täällä perustutkimuksen puolella nanoelektronikassa kehitetään jotain niin he työnsä puolesta miettivät erilaisia teollisuusmittareita, jolloin he tietävät voiko näitä matalien lämpötilojen detektoreita käyttää teollisuudessa. Näkisin tämän molemmille hyvänä, meidän ei tarvitse yrittää teollisuuteen, VTT voi heti kertoa mikä toimii mikä ei. (He ovat) erittäin sofistikoituneita kavereita. Ruotsissa ei ole tällaista VTT:tä, Saksassa on Fraunhofer-Instituutti. Toisaalta meiltä turhien soveltavien projektien määrä näin vähenee.” (Paalanen)

Biotieteellisen perustutkimuksen alueella teknologisen vaikuttavuuden ongelmat ovat osin samanlaisia osin erilaisia kuin fysiikassa. Samankaltaisuus liittyy perustutkimuksellisen tiedon hyväksikäytön rakenteeseen, tieteen integriteetin säilyttämiseen. Biologisen perustutkimuksen kannalta lisähaaste syntyy läheisestä yhteydestä lääketieteeseen. Ihmisen parantamiseen tähtäävä käytäntölähtöisyys on aina mukana lääketieteellisessä tutkimuksessa. Tässä on kuitenkin selkeä maailmankuvallinen ero luonnontieteilijöiden ja lääketieteilijöiden välillä. ”Luonnontieteilijälle ihminen on yksi olio muiden joukossa. Luonnontieteilijästä lääketiede näyttää aina biologian sovellutukselta”, toteaa Dennis Bamford. Bamfordin mukaan tarvitaan muita toimijoita, yrityksiä, jotka tekevät soveltavan tutkimuksen tuotteiden aikaansaamiseksi. Se



ei ole yksikön tehtävä, vaikka siinä voidaan auttaakin. Kehitystyö vaatii omat ihmiset. Bamfordin johtama yksikkö on patentoinut joitakin tutkimuksessa syntyneitä tuloksia, joiden pohjalta on perustettu spin-off-yritys. Yrityksen ideana on rakentaa virustutkimukseen nojautuvaa RNA-teknologiaa. Yhdistellään entsyymejä, joita voi käyttää RNA-manipulaatiossa. Yhdistelmillä on ominaisuuksia, joita voitaisiin mahdollisesti hyödyntää. Tällä hetkellä tarvittaisiin sekä henkilö- että rahoitusresursseja, jotta vaikuttavuus lisääntyisi. Puute on pääomasijoittajista.

Elollisten olioiden rakenteiden manipulointi ja hyväksikäyttö laajentaa yritys yhteistyön ongelmat eettisiin kysymyksiin. Geenimuunneltujen (GMO) kasvien kehittäminen ja käyttö on esimerkiksi Yhdysvalloissa Eurooppaa vapaampaa. Tämä rajoittaa teknologioiden kehittämistä, patentointia ja hyväksikäyttöä. Patenteja on kuitenkin syntynyt ja niitä on myös myyty ulkomaille. "Kasvimolekyylibiologian tutkimusryhmässä" pidetään riskinä sitä, että Euroopassa syntyvä tieto siirtyy patenteina sellaisiin maihin kuten Yhdysvaltoihin tai Kiinaan, jossa rajoitukset sovelluksille ovat pienemmät. Geenitiedon hyväksikäytön suuntaan vievää yritys yhteistyötä kuitenkin on Pohjoismaissa ja EU-projekteissa. Kotimaassa tehtävää yhteistyötä vaikeuttaa se, että nykyisellään biotekniikka-alan yrityksiä on vähän, monet aiemmin toimineista yrityksistä ovat hävinneet. Metsäteollisuus seuraa tutkimushankkeita mutta ei lähde niihin suoranaisesti mukaan. Jonkin verran toimitaan asiantuntijoina ympäristö- ja GMO-asioissa julkisella sektorilla.

Yksiköt, joiden tutkimusta voisi luonnehtia *teknologiseksi perustutkimukseksi*, poikkeavat yhteistyösuhteiltaan perustutkimusyksiköistä. Näissä yksiköissä teknologiset vaikutukset ovat tutkimustoiminnan lähtökohtana. Taustalla on aina ajatus siitä, mitä hyötyä tutkimuksesta on. Tutkimuksen keskeinen kriteeri on, tuoko se jotain hyötyä, parannusta niihin asioihin, joita tutkitaan. Tällöin teoreettisellekin tutkimukselle on aina mittatikka. Tutkimuksen aiheet valitaan käytännöllisten ongelmien pohjalta. Taustalla on usein jokin teollinen tai yhteiskunnallinen syy. Sellaisten mallien kehittämistä, jotka eivät johda ilmiöiden teknisen hallinnan paranemiseen, ei pidetä tärkeinä eikä niitä koskevia tuloksiakaan yleensä julkisteta. Mikko Hupan mukaan tutkimuksessa ei tule ilmi uusia luonnonlakeja vaan usein on kyse mutkikkaista, monen ilmiön toisissaan kiinni olevista komplekseista, jotka pitää selvittää. *Tutkittaessa ne opitaan hallitsemaan*. Ongelmat ovat teknisesti niin vaikeita, että jopa teolliset kilpailijat voivat olla mukana samassa projektissa. Ratkaisut ovat edellytyksenä kehittämistyölle, joka onkin jo yritysten kilpailun alaa kuten kaupallistaminenkin.

Yksiköt ovat yleensä tarkkoja oman tutkimuksensa ja käytännön hyödyntämisen välisestä rajasta. Kaupallista tutkimusta ei juurikaan tehdä. Raja vedetään tyypillisesti prototyyppin ja tuotekehityksen välille, operoidaan lähellä sovellutusta, alueella, joka ei vielä ole yritysten tuotekehitystä. Yksiköt kehittävät yleispäteviä teknologisia ratkaisuja, joiden pohjalta yritykset voivat rakentaa uusia tuotteita ja palveluja. Varsinainen tuotekehitys on harvinaista, sitä pidetään yritysten tehtävänä. On tavallista, että myös yritykset tekevät mielellään itse tuotekehitysprojektinsa, vaikka jonkin verran niitä halutaan myös teettää tutkimusryhmillä. Yksiköiden toteuttamien hankkeiden rajan voi ilmasta siten, että yksiköt lähtevät mukaan sellaisiin hankkeisiin, joissa niiden tieto- ja osaamispääoma kasvaa. Matti Vilenius Tampereen teknillisen yliopiston hydrauliiikan ja automaation laitokselta kuvaa teknologisen perustutkimuksen tavoitetta sanomalla, että



”perustutkimuksen välineet pyritään rakentamaan siten, että niillä pystytään ratkomaan käytännön ongelmia. Tutkimuksen ja käytännön suhdetta voi luonnehtia siten, että tutkimus luo ne välineet, joilla insinöörit voivat suunnitella uudet koneet. Tutkimus voi olla hyvinkin käytännönläheistä mutta koko ajan mennään sellaiseen suuntaan, että teorian kehittäminen on aika olennaista koska pelkällä koetoinnalla ei pääse kovin pitkälle... pyritään kehittämään laaja-alaisia ratkaisuja, jotka soveltuvat monenlaisiin yksittäistapauksiin. Esim. kaivinkoneen puomi tai harvesterin puomi ovat molemmat puomeja. Perustyökaluilla pitää pystyä ratkomaan molempien ongelmat.” (Vilenius)

Korkeatasoisen säätöteknologian ansiosta puomiteknologian ongelmat lähestyvät yleisiä fysikaalisen liikkeen hallinnan ongelmia. Teknologinen tutkimus lähestyy fysiikan tutkimusta.

Toinen syy sille, että raja teollisen yhteistyön ja yksikön tutkimuksen välillä on pidettävä selvänä, ovat työvoiman käyttöön liittyvät mahdolliset epäkohdat. Suomessa yliopistollisen tutkimuksen ja teollisuuden yhteistyö on melko nuorta, joten keskustelua mahdollisista lieveilmiöistä ei ole käyty kovin laajasti. Teknillisissä yliopistoissa tietoisuus mahdollisista kilpailun vääristymiin johtavista väärinkäytöksistä on selkeä: valtion kustantamaa opetus- ja tutkimushenkilökuntaa ei saa käyttää sellaisten yritysprojektien työvoimana, joihin projekteja johtavilla professoreilla on intressidonnaisuuksia.

Yksiköissä pidetään myös hieman ongelmallisina yritysprojekteja, joissa on mukana jokin luottamuksellinen aspekti, jolloin jokin osa tutkimuksesta pidetään salaisena. Tässä on periaatteellinen intressikonflikti tutkimuksen julkisuustavoitteiden ja yritysten yksityisen tiedon omistamisen välillä. Yleensä ongelmaa on pystytty hallitsemaan. Tärkeätä on ollut tuoda muun muassa yksiköiden julkaisuasiat varhaisessa vaiheessa esille. Usein valtaosa tutkimuksessa syntyvistä tuloksista, erään arvion mukaan 80 prosenttia, on sellaisia, joiden julkaisemiselle ei ole esteitä. Tavallista on, että projekteilla on johtoryhmä, joka voi antaa luvan tulosten julkistamiseen. Osalla tutkimusryhmistä on tutkimuksellisesti päteviä teollisia yhteistyökumppaneita, jolloin he osallistuvat myös julkaisujen tekemiseen. Ne tiedot, jotka kannattaa patentoida tai joista muulla tavoin on selvää hyötyä kyseiselle yritys-kumppanille, siirtyvät suoraan yrityksen käyttöön. Omistusoikeus riippuu myös siitä, kuinka suurella panoksella yritys on ollut mukana hankkeen rahoituksessa. Yritykset rajoittavat syntyneen tiedon ja teknologian käyttöä esimerkiksi siten, että sitä ei saa käyttää kilpailijoiden kanssa tehtävissä hankkeissa.

Toisaalta teollisuuskään ei tyypillisesti halua paljastaa strategisesti tärkeää tietoa. Se mihin raja eri yhteistyösuhteissa asettuu riippuu paljolti yhteistyökumppanin omista kyvyistä ja mahdollisuuksista tuotekehityspuolella. Jossakin vaiheessa yritykset haluavat ottaa tuotekehityksen itselleen. Nämä yhteisprojektit ovat tutkimusryhmille hyödyllisiä, koska ne auttavat ymmärtämään alan ongelmia ja relevanssia sekä edistävät uusien tutkimushankkeiden kehittelyä. Vastavuoroisuuteen perustuvan tiedon vaihdon hyödyt tulevat aidoimmin esiin juuri teknologisissa tutkimus- ja kehitysprojekteissa.

Teollisuuden kanssa tehtävässä yhteistyössä tieto siirtyy useammalla eri tavalla. Teollisuus on mukana eri tyyppisissä hankkeiden tai ohjelmien *johtoryhmissä*, jolloin tieto

## Sisällys

välittyä kokouksissa ja epävirallisissa keskusteluissa. VTT:n biotekniikalla on muodollinen elin, *teollisuusfoorumi*, jossa on 16 suomalaista yritystä. Foorumin taustana on bioteknologian perustutkimuksen kansallinen ohjelma. Saavutetuista tuloksista kerrotaan seminaareissa. Jos seminaareissa esitetyt tulokset ja keskustelut eivät johda mihinkään, yksikkö ottaa suoraan yhteyttä yrityksiin. Selvitetään, pitäisikö tuloksia patentoida ja jos patentoidaan, ovatko yritykset valmiita hyödyntämään patentit.

Mikäli yrityspuolella on riittävän korkeatasoista tieteellistä osaamista, se saattaa osallistua myös jollakin tasolla hankkeiden *toteutukseen*, jolloin vuorovaikutus pyritään järjestämään säännölliseksi ja tiiviiksi. Tämä on hyvin tehokas keino sekä yrityksen kannalta erityisen hyödyllisen että yleisemmän tiedon siirtoon. Teollisuuden kanssa tehtävissä yhteisprojekteissa mukana on nuoria *opiskelijoita*, jotka valmistuttuaan siirtyvät muualle teollisuuteen. Tämä henkilöiden kautta toteutuva teknologiansiirron kanava on tärkeä opiskelijoiden työuran kannalta ja kiinnostaa opiskelijoita, jotka ovat tekniikan aloilla usein käytäntöön suuntautuneita. Monien yksiköiden hyvät suhteet teollisuuteen perustuvat näihin työmarkkinoilla tapahtuneisiin siirtymiin. *Tutkimusraportit* ovat luonnollisesti yksi hankkeiden tietosisältöjen välittymisen kanava, mutta niitä ei pidetä erityisen keskeisinä käytännön kannalta.

Parilla yksiköllä on poikkeuksellisesti myös kaupallista tuotantoa. JYFL:n ydin- ja materiaalfysiikan laitos tuottaa radioisotooppeja lääketieteelle ja teollisen bioteknologian ryhmä muun muassa entsyymejä ja mikrobeja pk-yrityksille. Tähän on syynä toisaalta se, että tällä tavoin kalliiden laitteiden käyttöaste saadaan riittävän korkeaksi. Toisaalta kyse on myös siitä, että pk-yritysten toiminta ei ole vielä täysin kehittynyttä, jolloin ne tarvitsevat biotekniikkaryhmän palveluja.

Huippuyksikköohjelmassa mukana olevat luonnontieteen ja tekniikan yksiköt jakautuvat vaikuttavuuden mekanismeiltaan ja yhteistyörakenteiltaan kahteen ryhmään. Luonnontieteellistä perustutkimusta tekevien yksiköiden suhde tiedon soveltamiseen ja tiedon hyväksikäyttäjiiin on välittyneempi kuin tekniikan perustutkimuksen yksiköiden. Niiden tutkimustoiminta on suhteellisen etäällä teollisuuden ongelmista ja usein tarvitaankin jonkinlaisia *välittäviä toimijoita*, jotka yhdistävät yksiköissä tehtävän työn ja teollisuuden intressit. Tekniikan perustutkimusta tekevissä yksiköissä sovellettavuus on tutkimuksen lähtökohta. Ne pystyvät suoraan toimimaan teollisuuden kanssa. Niillä ongelmaksi voi pikemmin muodostua liian läheinen kuin etäinen yhteistyösuhde teollisuuteen. Teollisuusprojektit voivat joissakin tapauksissa syödä liiaksikin yksikön voimavaroja, jolloin yksikön osaamispääoman uudistuminen vaarantuu. Tämä saattaa hieman näkyä myös siinä, että yksiköt eivät halua korostaa tekemäänsä teollisuusyhteistyötä ja sen taloudellista arvoa.

### **3.5 Tutkimuksen taloudellinen vaikuttavuus – investoinneista johdannaisiin**

Edellä käsiteltyjen vaikuttavuuden muotojen yhteydessä on useissa kohdin sivuttu myös tutkimuksen taloudellisen vaikuttavuuden teemaa. Taloudellisella vaikuttavuudella tarkoitetaan tekijöitä, jotka edistävät yhteiskunnan taloudellista toimintaa. Tyyppillisimmät esimerkit tutkimuksen taloudellisesta vaikuttavuudesta ovat kaupallistetut tuote- tai prosessi-innovaatiot tai uuteen tietoon perustuva yritystoiminta eli spin-off-

yrietykset. Muita esimerkkejä taloudellisesta vaikuttavuudesta ovat julkisen talouden toiminnan kehittyminen, työkulttuurien ja organisaatioiden kehittäminen tai moderni talouteen sopivan luonnerakenteen ja asenneilmapiirin kehitys.

Taloudellinen ja teknologinen vaikuttavuus liitetään usein läheisesti toisiinsa, uutta teknologiaa kehitetään taloudellisten vaikutusten aikaansaamiseksi. Huippuyksiköistä 15:llä onkin yhteistyötä yhteensä 45 yrityksen kanssa. Tekniikan alojen lisäksi yhteistyötä on luonnontieteen ja lääketieteen aloilla. Myös kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla yhteistyötä on parilla yksiköllä. Erityisesti työelämän kehittämisessä nämä kontaktit ovat tavallisia.

Tieteen vaikuttavuuden eri muotojen välillä on vastavuoroisia riippuvuussuhteita. Esimerkiksi taloudellinen toiminta edistää hyvinvointia ja hyvinvointi taloudellista toimintaa. Korkea osaamis- ja sivistyspääoma edistää taloudellisen arvon luomista, mutta toisaalta taloudellinen vauraus on osaamisyhteiskunnan kehityksen edellytys.

On tärkeitä erottaa tutkimuksen *välittömät ja välilliset* taloudelliset vaikutukset. Huippuyksiköistä monet tekevät alansa tieteellistä perustutkimusta. Niiden toiminnan taloudellinen vaikuttavuus on usein pikemminkin välillistä kuin välitöntä, jos jälkimmäisellä tarkoitetaan rahassa mitattavia suoritteita. Perustutkimuksen vaikuttavuus on myös laaja-alaista enemmän kuin pistemäistä. Tiedon syvärakenteisiin liittyvät tieteelliset keksinnöt synnyttävät ajoittain jopa kokonaisia teknologian aloja.

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus ei yleensä tähtää suoranaisiin taloudellisiin vaikutuksiin. Silti kaikilla yksiköillä on välillisiä vaikutuksia muun muassa kulttuurin uudistumisen tai sosiaalisen toiminnan rakenteiden muutoksen kautta. Kulttuurin ja sosiaalisen merkitys talouden kannalta on verrattavissa energiaan: tuotantolaitoksen energiankäyttöä ei havaita tuotteessa mutta ilman energiaa tuotanto jää syntymättä. On helppoa ymmärtää englannin kielen tutkijoiden toiminnan taloudellista vaikuttavuutta ajattelemalla tilannetta, jossa kielen korkein opetus puuttuisi yliopistoista. Globaalina yleiskielenä ja liike-elämän kielenä englannin kieli dominoi kansainvälisessä vuorovaikutuksessa. Tutkimukseen perustuva opetus takaa hyvätasoisien kielenopetuksen peruskouluissa ja lukioissa. Englannin kielen merkitys kansantaloudellisena kilpailukykytekijänä on ilmeinen. Kulttuurikritiikin merkitys on nähtävissä vertaamalla avoimeen keskusteluun nojaavia yhteiskuntia fundamentaalisia uskonuuntia edustaviin yhteiskuntiin. Avoin keskustelukulttuuri on nykyaikaisen talouden toiminnan edellytys. Keskustelukulttuurin merkitys on entisestään korostunut talouden tietovaltaistumisen ja tuotannon joustavuuden lisääntymisen myötä. Vieraiden ja menneiden kulttuurien tuntemuksen merkitys edistää matkailuelinkeinojen kehittämistä ja kansainväliselle kierrokselle lähtenyt Petra-näyttely on esimerkki taloudellista tulosta tuottavasta yhteistyöhankkeesta tutkijoiden ja museoväen kesken.

Työelämän organisaatioiden tutkiva kehittäminen tähtää toimintatapojen järjestyttämiseen. Nämä muutokset johtavat tyypillisesti sekä hyvinvoinnin kasvuun että organisaatioiden tehokkuuden paranemiseen. Nämä puolestaan edistävät toiminnan taloudellista tuloksellisuutta. Moderni talous ei myöskään tule toimeen ilman kasvatusinstituutioiden tukea. Monet nykyisen talouden keskeisistä ongelmista ovat luonteeltaan pikemmin sosiaalisia kuin taloudellisia. Ne vain eivät näy taloustieteilijöiden en-

nusteissa ja suosituksissa, koska niiden syytä on vaikeaa, jopa mahdotonta sisällyttää taloudellisiin malleihin.

Ekologisen tutkimuksen taloudelliset vaikutukset ovat sekä välittömiä että välillisiä. Metsänhoidon menetelmien kehityksellä on suoria taloudellisia vaikutuksia metsien tuoton parantumisen ansiosta. Kestävän kehityksen tavoitteiden yhdistäminen metsien käyttöön monimutkaistaa tilannetta. Se on kuitenkin globaali reunaehto metsätaloudelle. Metsätaloutta ei ole mahdollista harjoittaa ottamatta huomioon kasvaneita ympäristövaatimuksia. Ympäristöä koskeva ohjaus on Rion ympäristökokouksen jälkeen lisääntynyt merkittävästi ja ympäristöä säästävät tuotantomenetelmät ovat tulevaisuudessa entistä merkittävämpi kilpailukykytekijä myös yrityksille. Ekologinen tutkimustieto mahdollistaa näiden erilaisten tavoitteiden järkiperäisen yhteensovittamisen. Se kertoo, missä ovat luonnon kestävän käytön rajat, ja auttaa mitoittamaan ohjaustoimenpiteet ja tuotantomenetelmät näiden rajojen mukaisiksi.

Hyvinvointia edistävä tutkimus vaikuttaa taloudellisesti lähinnä kahdella tavoin. Toisaalta terveyden tutkimukseen liittyvä kliininen yhteistyö edistää entistä tehokkaampien hoitomenetelmien tai käytäntöjen kehittämistä. Toisaalta tutkimus tuottaa patentoitavaa tietoa, uusia lääkkeitä ja spin-off-yrityksiä. Yksiköt ovat tuottaneet ja patentoineet tietoa muun muassa uusiin diagnostisiin testeihin, syöpä-, lihas- ja hermosairauksiin sekä erilaisiin ihmisille tehtäviin biologisesti hajoaviin siirännäisiin. Osa näistä tuloksista on jo taloudellisesti tuottavia, osa tulee realisoitumaan tulevaisuuden tuottoina.

Teknologian kehittämisen alueellakin yksikköjen toiminnan taloudellinen vaikuttavuus on niiden toiminnan luonteesta johtuen useimmiten epäsuoraa. Yksiköt tekevät tutkimusta, joka luo edellytyksiä yritysten tuotekehitykselle. Melko harvoin ne osallistuvat suoraan tuotekehitykseen, jonka tuloksena olisi kaupallistettu tuote. Tämä johtuu tutkimustoiminnan ja tuotekehityksen erilaisesta luonteesta: tutkimus tähtää uuden, luontoa ja yhteiskuntaa koskevan tiedon tuotantoon ja yleispäteviin teknologioihin, tuotekehitys puolestaan kaupallistettaviin tuotteisiin. Sellaiset objektiivisuuden ja täsmällisyyden vaatimukset, jotka ovat olennaisia tutkimukselle, näyttäytyvät helposti kaupallisessa tuotekehityksessä ylimääräisinä kustannuksina. Sen sijaan generisten teknologioiden kehittämisessä mallien teoreettiselta perustalta, parametroiden ja datalta näitä edellytetään. Ne ovat edellytyksenä mallien kyvyllä simuloida todellisuutta luotettavalla tavalla. Kaupallisten innovaatioiden käyttöönottoa ei määrää ainoastaan, eikä ehkä ensisijaisesti, uusien tuotteiden teknologinen etevämyys. Käyttöönoton kannalta teknologista kehitystä olennaisempia ovat käyttäjien tarpeet, mielikuvat ja tuotteiden hinta. Erinomainen teknologia voi hävitä heikommalle, jos sen tuottajien ja käyttäjien intressit eivät tue sen käyttöönottoa.

Kaikissa yksiköissä tiedostetaan selkeästi se, että on olemassa tietyt rajat, joiden yli ei voida mennä vaarantamatta yksiköiden päätehtävää: uuden tiedon ja yleispätevien teknologioiden luomista. Tällä rajapinnalla kuitenkin toimitaan, mitä osoittavat muuttamat toiminnasta syntyneet spin-off-yritykset, taloudellista potentiaalia omaavien tulosten patentointi, suhteellisen laaja yritys yhteistyö ja teknologian yksiköissä jopa jonkinasteinen tuotekehityshankkeisiin osallistuminen.

### **4 Tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus huippuyksiköiden toiminnassa – todellisuuden laadullinen rikkaus ja vaikutusten monipuolisuus**

Edellä on tarkasteltu Kansalliseen tutkimuksen huippuyksikköohjelmaan 2000–2005 kuuluvien yksiköiden toiminnan yhteiskunnallista vaikuttavuutta nostamalla esiin eri tutkimusaloihin ja suuntauksiin liittyviä tyypillisiä vaikutuksia. Tarkoituksena on ollut luoda laaja kuva tieteen vaikuttavuuden erilaisista muodoista. Kuva yksinkertaistaa todellisuutta, vaikkakin se antaa selvästi monipuolisemman kuvan tutkimuksen vaikutuksista kuin nykyinen teknis-taloudellisiin vaikutuksiin painottunut keskustelu. Syvällisemmällä analysysillä voitaisiin osoittaa, että eri alojen yksiköiden vaikutukset eivät suinkaan rajoitu niihin päävaikutuksiin, jotka tässä on tuotu esiin suppeahkoon aineistoon nojautumalla. Tyypiltään samankaltaisia vaikutuksia, jotka nyt ovat nousseet esiin esimerkiksi kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen yhteydessä, voitaisiin löytää myös muilta tutkimuksen aloilta ja päinvastoin.

Yksiköt kattavat laajasti tieteen kenttää ja niiden keskeiset tiedonintressit vaihtelevat. Samalla tavoin niiden yhteiskunnallinen vaikuttavuus on laaja-alaista ja monenlaista. Tärkein johtopäätös tutkimuksen huippuyksiköiden vaikuttavuudesta onkin tämä vaikutusten laaja-alaisuus; olisi hedelmätöntä kaventaa tieteen vaikuttavuus vain johonkin sen osa-alueista. Tutkimus vaikuttaa laajasti, kulttuurin perustekijöitä koskevasta kriittisestä arvioinnista ja uudelleensuuntaamisesta suorien taloudellisten hyötyjen tuotantoon. Moniarvoisessa yhteiskunnassa vaikutussuhteet ovat vastavuoroisia ja takaisinkytkentämekanismien kautta ne myös kumuloituvat. Esimerkiksi kulttuurin perustutkimukseen harvoin liittyy välittömiä taloudellisia vaikutuksia. Mutta aivan samoin kuin matemaattisen perustutkimuksen tulokset voivat yllättävästi tuottaa laaja-alaisia teknologisia sovelluksia voi kulttuurin perustutkimuskin osoittautua taloudellisilta vaikutuksiltaan perustavanlaatuisiksi. Syvälinen ymmärrys Kiinan ja Aasian maiden kulttuureista olisi tällä hetkellä hyvin arvokasta suomalaisen teollisuuden kansainvälisen menestymisen kannalta. Erityisessä historiallisessa tilanteessa kulttuurinen ymmärrys ja tavaroiden estetiikka ovat nousseet keskeisiksi taloudelliseksi kilpailutekijöiksi.

On tavallista liittää yhteiskunnallinen yhdenmukaisuus menneisiin yhteiskuntiin ja totalitaarisiin järjestelmiin. Nyky-yhteiskunnatkaan eivät ole turvassa yhdenmukais-tamiselta. Monipuolinen, autonominen tiede osaltaan torjuu nyky-yhteiskunnan yhdenmukaistumistendenssejä. Tuottaakseen laajoja kulttuurisia vaikutuksia tieteellisen tutkimuksen tulee myös olla laaja-alaista. On mahdotonta kuvitella hyvin toimivaa nyky-yhteiskuntaa, joka ei tunnista perusarvojaan, kehitä lastenkasvatusmenetelmiään ja organisaatioitaan tai tunnista ympäristöllisesti kestävästä kehityksen ehtoja. Nämä vaikutukset usein syntyvät laadullisissa kehittämishankkeissa, joissa tutkimuksessa syntynyt tieto on olennaisena osana.

Tieteen vaikuttavuus on vuorovaikutusta. Muutamia tutkimusyksiköitä ovat kehittäneet vakiintuneita yhteistoiminnan muotoja, joiden avulla tutkimuksen vaikuttavuutta on voitu hyvin edistää samalla perustutkimuksen integriteetti säilyttäen. Esimerkiksi TKK:n Kylmälaboratorion yhteistyö VTT:n kanssa tai Oulun yliopiston Kollageenitutkimusyksikön yhteistyö FibroGenin kanssa vaikuttavat hyviltä tavoilta edistää perustutkimuksen

■ Taulukko 2. Esimerkkejä tutkimuksen huippuyksiköiden yhteiskunnallisesta vaikuttavuudesta.

Päävaikutus	Esimerkkejä
Kulttuuris-sosiaalinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– kulttuurin syvärakenteiden paljastaminen</li> <li>– kulttuurin jatkuvuuden ylläpito</li> <li>– esinekulttuurin säilyttäminen</li> <li>– vieraiden kielten hallinta</li> <li>– viestintäkulttuurin kehittäminen</li> <li>– organisaatorakenteiden kehittäminen</li> <li>– museo-, näyttely- ja matkailutoiminnan edistäminen</li> <li>– käytännön toimijoiden tiedollisen ymmärryksen syventäminen työorganisaatioissa</li> <li>– ihmisen kasvuohtojen parantaminen</li> </ul>
Hallintoon ja politiikkaan (esimerkkinä ekologinen tutkimus)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nykytoimintojen kriittinen arviointi</li> <li>– luonnon ja ihmisen välisen vuorovaikutusprosessin hallinta kriittikin perusteella</li> <li>– elinympäristöjen ja lajien monimuotoisuuden suojeleminen</li> <li>– ympäristön ennallistamishankkeet</li> <li>– luonnon hyötykäytön ja suojelun samanaikainen edistäminen</li> </ul>
Hyvinvointiin ja terveyteen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– kliinisen tiedon käytön edistäminen ja syventäminen</li> <li>– aktiivinen yritysyritysyhteistyö</li> <li>– testimenetelmien kehittäminen</li> <li>– lääkekehitys</li> <li>– spin-offeihin johtava tieto ja osaaminen</li> </ul>
Teknologiset vaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>– yleispätevien teknologioiden kehittäminen (monimutkaisten ilmiöiden käytännön hallinta)</li> <li>– mallit, ohjelmat, patentit, prototyypit</li> <li>– spin-offeihin johtava tieto ja osaaminen</li> <li>– kiinteä yhteistyö soveltavan tutkimuksen kanssa</li> <li>– yhteistyö teollisuusfoorumissa</li> <li>– tiedon välitys hankkeiden johtoryhmissä, seminaareissa ja epämuodollisissa kontakteissa teollisuuteen</li> <li>– yhteistyö, tiedon ja osaamisen siirto hankkeiden toteutuksessa</li> </ul>
Taloudelliset vaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>– globaalin yritystoiminnan edellyttämien kulttuuristen valmiuksien kehittäminen</li> <li>– organisaatioiden toiminnan ja tehokkuuden kehittäminen</li> <li>– taloudellisesti kestävä ympäristön hoidon ja käytön edistäminen</li> <li>– tehokkaiden hoitomenetelmien, materiaalien ja testien kehittäminen</li> <li>– palveluliiketoiminnan kehittäminen</li> <li>– kaupallisesti hyödynnetyt tuote- ja prosessi-innovaatiot</li> <li>– maksulliset tuotteet</li> <li>– uudet spin-off-yritykset</li> </ul>

tulosten leviämistä yhteiskunnassa. Olennaista näissä molemmissa on se, että aktiiviteetti ja vastuu tutkimuksen teollisesta hyväksikäytöstä on sillä, joka siihen pyrkii. Hyväksikäyttäjät omaavat sekä korkeatasoista tieteellistä osaamista, että hyväksikäytön mahdollisuuksien tuntemusta ja läheiset kontaktit liike-elämään. Tällöin tutkijat voivat keskittyä siihen, mitä parhaiten osaavat ja missä he kokevat oman ammattitaitonsa parhaiten palvelevan myös yhteiskuntaa. Tämäntapaiset yhteistyörakenteet, joissa hyväksikäyttäjillä on riittävä ammattitaito tutkimuksen hyödynnettävyyden arvioimiseksi, ovat tieteen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden vahvistamisen kannalta ensiarvoisia. Tässä asiassa suomalaisella teollisuudella olisi selvästi parantamisen varaa. Taloudellisteknologisen vaikuttavuuden kannalta ongelmakohtaksi näyttäisikin edelleen muodostuvan paljolti kysymys alkuvaiheen pääomarahoituksesta. Panostusta tarvittaisiin toimijoille ja instituutioille, jotka pyrkivät ensisijaisesti hyödyntämään tutkimuksessa syntyvää tietoa.

Tarvittaisiin myös institutionaalisia ratkaisuja, joilla hallinnon kanssa tehtävä yhteistyö muodostuisi nykyistä pitkäjänteisemmäksi ja tiedon vaikuttavuus samalla suuremmaksi. Toistaiseksi tätä on voitu jossakin määrin edistää tutkimusohjelmilla, mutta ovatko ne riittävän tiivis yhteistyön muoto? Tutkijat kokevat usein ongelmaksi, että tieto vaikuttaa käytännön hallintoon ja politiikkaan vähemmän kuin he toivoisivat. Vaikuttavuuden lisääntyminen edellyttää myös kehittyvää kykyä vastaanottaa ja hyödyntää tutkimuksessa syntynyttä tietoa hallinnon eri aloilla.

### Lähteet

Vuosien 2000–2005 tutkimuksen huippuyksikköohjelman johtajien haastattelut, keväät–syksy 2002.

### Haastatellut henkilöt

Alatalo Rauno  
Astola Jaakko  
Bamford Dennis  
Engeström Yrjö  
Frösen Jaakko  
Hanski Ilkka  
Hupa Mikko  
Jalkanen Sirpa  
Kellomäki Seppo  
Nieminen Risto  
Oja Erkki  
Paalanen Mikko  
Palva Tapio  
Peltonen-Palotie Leena  
Pihlajaniemi Taina  
Pulkkinen Lea  
Rauvala Heikki  
Rissanen Matti  
Räisänen Heikki  
Söderlund Hans  
Törmälä Pertti  
Vilenius Matti  
Wikström Märten  
Äystö Juha

### Muut lähteet

Arnold, Erik (2001). *Can We Measure the Socio-economic Effects of Basic Science? Contribution to an Academy of Finland Seminar*. 12 November 2001. Technopolis.

Bell, D. (1974). *Coming of the post-industrial society: a venture in social forecasting*. London.

Boaz, A. & C. Hayden (2002). Pro-active evaluators: Enabling Research to be Useful, Usable and Used. *Evaluation. The International Journal of Theory, Research and Practice* 8: 4, 440–453.

Giddens, A. (1984). *The Constitution of Society. Outline of the Theory of Structuration*. Polity Press, Cambridge - Oxford.



Guston, D. (1999). *Between politics and science: assuring the integrity and productivity of research*. Cambridge University Press, Cambridge.

Habermas, J. (2002). *Knowledge and human interests*. Beacon Press, Boston, MA.

*Helsingin Sanomat* 11.1.2003. Professoriliiton valitseman vuoden professorin Simo Knuutilan haastattelu.

Ihamuotila, Rauno (2002). Yliopistojen kolmas tehtävä. *Yliopisto-lehden* pääkirjoitus 13.12.2002.

Malkamäki Ulla, Tuula Aarnio, Annamajja Lehvo & Anneli Pauli (2001). Centre of excellence policies in research. Aims and practices in 17 countries and regions. *Publications of the Academy of Finland* 2/01.

OECD (1997). *Basic science and technology statistics*. Paris.

OECD (2002). *Main Science and Technology Indicators 2002/2*. Paris.

Opetusministeriö (2002). Yliopistojen tulosohjauksen kehittämistyöryhmä II. *Opetusministeriön työryhmien muistioita* 26: 2002.

Stokes, D. (1997). *Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technological Innovation*. Brookings Institution Press, Washington D.C.

Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla (2000). Husso, Kai, Sakari Karjalainen & Tuomas Parkkari (toim.). *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/00.

Tuomi, Ilkka (2002). *Networks of innovation: change and meaning in the age of Internet*. Oxford University Press, Oxford - New York.

von Wright, G. H. (1985). *Filosofisia tutkielmia*. Kirjayhtymä, Helsinki.

# BIOTIETEIDEN JA YMPÄRISTÖN TUTKIMUS



SUOMEN AKATEMIA  
BIOTIETEIDEN JA YMPÄRISTÖN TUTKIMUS



# Sisällys

<b>Johdanto</b> .....	188
<b>1 Tutkimustoiminnan laatu ja kansainvälisyys</b> .....	189
<b>2 Bio- ja ympäristötutkimuksen laadullinen taso ja tila</b> .....	190
<b>2000-luvun vaihteessa</b>	
2.1 Kansainvälistyvä julkaisutoiminta .....	190
2.2 Biotieteiden ja ympäristöntutkimuksen tila 2000-luvun vaihteessa .....	192
– tutkimuksen laadulliset vahvuudet ja kehittämiskohteet	
2.2.1 Biokemia, solu- ja molekyylibiologia, perinnöllisyystiede .....	192
2.2.2 Mikrobiologia .....	195
2.2.3 Neurotiede .....	196
2.2.4 Ekologia, metsätiede, kasvi ja eläintiede .....	197
2.2.5 Maataloustieteet .....	198
2.2.6 Maantiede .....	199
2.2.7 Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus .....	199
<b>3 Tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus</b> .....	201
<b>bio- ja ympäristötieteissä</b>	
3.1 Miksi bio- ja ympäristötieteellisen tutkimuksen yhteiskunnallista .....	201
vaikuttavuutta arvioidaan ?	
3.2 Mitä tieteen yhteiskunnallinen vaikuttavuus on? .....	201
– Relevanssia, vuorovaikutusta, muutosta	
3.3 Bio- ja ympäristötieteellisen tutkimuksen vaikuttavuuden tyypit .....	202
3.3.1 Asiantuntijoiden koulutus .....	202
3.3.2 Taloudelliset ja teknologiset vaikutukset .....	203
3.3.3 Kulttuuriset ja poliittiset vaikutukset .....	204
3.3.4 Luonnonsuojelu ja ympäristön ennallistaminen .....	205
3.3.5 Hyvinvointi ja ympäristöriskien arviointi .....	206
<b>4 Miten tutkimuksen laatua ja vaikuttavuutta pitäisi edistää</b> .....	208
<b>bio- ja ympäristötieteissä?</b>	
Toimikunnan suositukset ja kehittämissuositukset	
<b>Lähteet</b> .....	211
<b>Liite 1. Biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta</b> .....	213
<b>vuosina 2001–2003</b>	

# Bio- ja ympäristötutkimuksen laatu ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus

## Johdanto

Alkanutta vuosisataa on sanottu biotieteiden vuosisadaksi. Biotieteiden alalla onkin saavutettu merkittävää edistystä ja tutkimuksen mahdollisuudet näyttävät laajenevan nopeasti. Ihmisen ja monien yksinkertaisempien eliöiden genomi tunnetaan, geenisiirrot ovat tutkimuksessa arkipäivää ja perimän ja ympäristön yhteisvaikutusten tutkimus on siirtymässä uuteen vaiheeseen. Biotieteiden tutkimus lisää ymmärrystä eliöiden kehityksestä ja luo mahdollisuuksia uusiin hyvinvointia edistäviin innovaatioihin.

Tutkimus kehittyy vain harvoin puhtaasti tieteen sisäisten ongelmanasettelujen pohjalta. Tutkimusalojen kehitystä säätelevät myös yhteiskunnan kohtaamat käytännölliset ongelmat. Globaali muutos, luonnon monimuotoisuuden kaventuminen tai eliöiden fyysiseen hyvinvointiin muutoin vaikuttavat tekijät, ovat ongelmia, joiden ratkaisemiseksi biotieteellinen ja ympäristön tutkimus tuottavat tiedollista pohjaa ja uusia teknologisia ratkaisuja. Bioalojen tutkimusta ja teknologiaa on myös pidetty ICTeknologiaan verrattavissa olevana uutena mahdollisuutena tietoperusteisen talouden kehittämiseksi (Life Sciences and Biotechnology).

Ongelmakeskeisyys ja monitieteisyys luonnehtivat alan tutkimusta. Yhteydet sekä perusluonnontieteisiin, tekniikkaan että lääketieteelliseen tutkimukseen ovat läheiset. Uuden sukupolven materiaalitutkimuksessa, tietokoneiden suunnittelussa ja ohjelmistokehityksessä haetaan malleja biologisista prosesseista ja uusien lääkkeiden ja terveysteknologioiden kehitys edellyttää vankkaa biotieteellistä perustutkimusta. Mitä syvemmin luonnon prosesseja tunnetaan sitä merkityksettömämmiksi rajat tieteiden välillä muodostuvat. Bio- ja ympäristötieteet elävät nopeaa kehitysvaihetta, minkä ansioista niihin kohdistuu voimakkaita tieteellisiä ja yhteiskunnallisia odotuksia.

Avautuneet uudet mahdollisuudet elämän muokkaamiseen ovat lisänneet tutkimusta ja tiedon käyttöä koskevaa eettistä keskustelua. Kantasolututkimus, ihmisen kloonaminen tai eläinten käyttö tutkimuksessa edellyttävät selkeitä sääntöjä siitä, millainen tutkimus on hyväksyttävää. Bioterrorin uhka asettaa tieteen julkisuusperiaatteen uuteen tilanteeseen: kuinka taata tiedon vapaa leviäminen samalla kun estetään sen vääränlainen käyttö.

Kansainvälisessä biotekniikan arvioinnissa todetaan Suomessa panostetun vahvasti biotieteelliseen tutkimukseen (Biotechnology in Finland 2002). Opetusministeriön erityistuki bioaloille on ollut noin 100 miljoonaa euroa 1990-luvun aikana. Suomen Akatemian tutkimusohjelmat ovat suunnanneet noin 60 miljoonaa euroa alan kansalliseen vahvistamiseen vuosikymmenen jälkipuoliskolla. Ympäristötutkimuksen tilanne ei ole ollut yhtä valoisa.

Bio- ja ympäristöalan tutkimus on Suomessa myös alueellisesti melko edustavaa. Alaan liittyvää tutkimusta tehdään lähes kaikissa yliopistoissa ja monissa sektoritutkimuslaitoksissa. Erityisen vahvoja alan tutkimuksen keskittymiä on pääkaupunkiseudulla,

## Sisällys

Joensuussa, Jyväskylässä, Kuopiossa, Oulussa, Tampereella ja Turussa. Nämä ovat vahvoja sekä biotieteissä että ekologiassa. Tampereen yliopisto ja Suomen ympäristökeskus ovat erityisesti panostaneet yhteiskuntatieteelliseen ympäristöntutkimukseen. Näiden keskittymien ympärille on kehittynyt myös osaamiskeskuksia ja osaamista hyödyntävää yritystoimintaa, jonka alueellinen merkitys on kasvamassa.

## 1 Tutkimustoiminnan laatu ja kansainvälisyys

Keskeinen kriteeri tutkimuksen etu- ja jälkikäteisarviointinille on tutkimuksen tieteellinen innovatiivisuus, kyky edistää oman tieteenalan kehitystä. Tutkimuksen innovatiivisuus muodostuu monista osatekijöistä kuten luovasta ongelmanasettelusta, metodin kehittyneisyydestä ja selkeydestä ja tulosten luotettavuudesta. Luovien ideoiden keksiminen on innovatiivisen tutkimuksen välttämätön mutta ei riittävä edellytys. Luovuus ei ole luovan yksilön vaan kulttuurin kentän ja yksilön vuorovaikutuksen tulos (Csikzentmihalyi 1990). Tieteen kentällä innovatiivisuutta on helpompaa arvioida kuin monilla muilla kulttuurin aloilla, sillä tulosten on oltava uskottavia. Pyrkimys objektiivisuuteen luo edellytykset päästä yksimielisyyteen tutkimuksen edistyskellisuudesta.

Valtaosa tutkimuksen laadun jälkikäteisarviointista perustuu julkaisutoiminnan arviointiin. 1990-luvun aikana arviointitoiminta tosin on laajentunut kattamaan muitakin tutkimustoiminnan puolia. Tutkimuksen laadun kansainväliset vertailut nojaavat edelleen valtaosin julkaisujen vertailuun. Kaksi keskeistä kriteeriä, jolla laatua on arvioitu ovat vaikuttavuuskertoimet (impact factor) ja viittauskertoimet (citation index). Molemmat kuvaavat tutkimuksen laatua mutta tuovat esiin sen eri puolia. Tulosten tieteellisen merkittävyyden kannalta viittaukset ovat keskeisempi julkaisun laadun mittari kuin lehden vaikuttavuuskerroin. Vaikuttavuuskerroin puolestaan kertoo paremmin julkaisun potentiaalisen yleisön laajuuden eli kuvaa työn yleistä tieteellistä näkyvyyttä ja tutkijoiden sosiaalista arvostusta. Eri alojen viittaus- ja vaikuttavuuskertoimet eivät ole keskenään vertailtavissa.

### Tieteellisen artikkelin laatu – kuvaako lehden IF (impact factor) työn merkitystä

*Professori Mikko Nikinmaa, Turun yliopisto*

Viime vuosien aikana ISI:n (Institute for Scientific Information) laskema julkaisujen IF (impact factor) on noussut ehkä tärkeimmäksi tieteellisen työn tason kuvaamisessa käytettäväksi kriteeriksi. IF:n käytössä on menty jopa niin pitkälle, että usein tutkijat kertovat työnsä olevan hyvin arvostettua, koska tuotannon impact score (julkaisujen määrä x julkaisujen IF) on korkea. IF:n käytössä on usein unohtunut, mitä se kuvaa: lehden kahtena edellisenä vuonna julkaistujen artikkelien siteerauksien määrän suhdetta lehdessä tänä aikana julkaistuihin artikkeleihin (lehden IF<sub>2002</sub> = [lehden 2001 ja 2000 artikkeleihin tehdyt siteeraukset 2002]/[lehdessä 2001 ja 2000 julkaistujen artikkeleiden kokonaismäärä]). Näin ollen saatu lukuarvo ei ota huomioon yli kahta vuotta vanhempien artikkelien merkitystä. Suuressa osassa luonnontieteellistä tutkimusta artikkelit eivät kuitenkaan vanhene parissa vuodessa.

Käytettäessä IF:ää tieteellisen työn merkitystä kuvaavana suurena kiinnitetään loppujen sangen vähän huomiota siihen, mikä yksittäisten artikkeleiden merkitys tieteenalalle on. Tätä kuvaa kohtuullisen hyvin artikkeleihin kohdistuvien siteerauksien määrä (myös IF:n laskemisessa käytetyn ajan ulkopuolella). Jos IF kuvaa hyvin tieteellisen työn merkitystä, tulisi eri tutkijoiden julkaisukanavan IF:n ja heidän artikkeleihinsa kohdistuvien siteerauksien määrän välillä olla selkeä positiivinen korrelaatio. Tämän selvittämiseksi valitsin joukon näkyviä luonnontieteiden alan suomalaisia tutkijoita, kävin läpi heidän tuotantoonsa kohdistuvat kokonaissiteeraukset. Tilastollisen analyysin perusteella julkaisun kokonaissiteerauksien määrä ei korreloinut merkittävästi julkaisukanavan IF:n kanssa. Koska siteerausmäärän ja

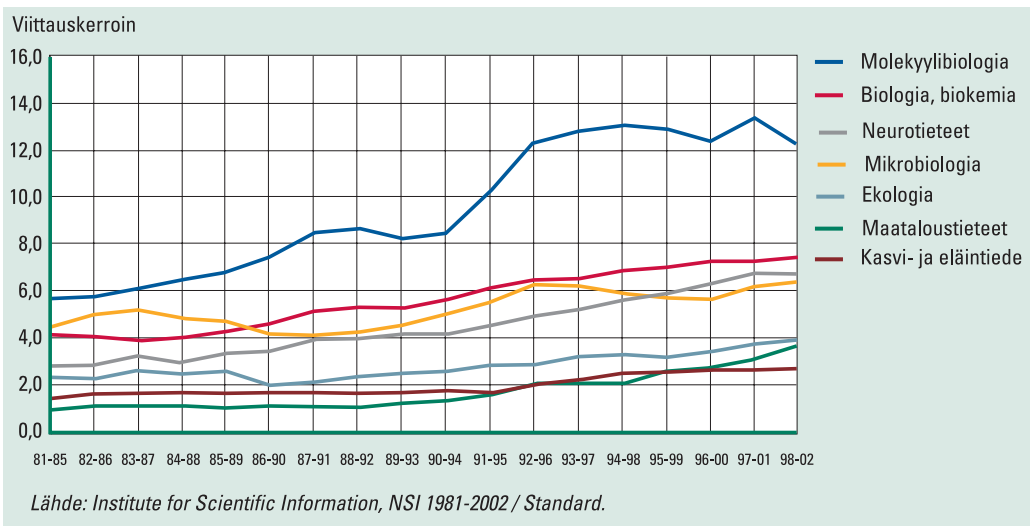
lehden IF:n välillä ei näyttänyt olevan korrelaatiota, tarkastelin seuraavaksi, missä lehdissä eräät suomalaiset tutkijat ovat julkaisseet artikkeleistaan näkyvimmit. Tällöin otin tarkastelun kohteeksi vain artikkelit, joita oli siteerattu yli sata kertaa – tällöin pääosa kaikkien tutkijoiden tuotannosta jää käsittelemättä. Selvästi suurin osa kyseisen tutkijajoukon siteeratuimmista töistä on julkaistu sarjoissa, joiden IF on 0–3. Näin ollen kummankaan kriteerin perusteella julkaisukanavan IF ei vaikuttanut siihen, miten julkaisua siteerattiin. Onkin ilmeistä, että lukijat seuraavat ja siteeraavat oman tutkimuksensa kannalta järkeviä sarjoja kiinnittämättä paljonkaan huomiota niiden IF:ään. Sähköisen julkaisun lisääntyessä ja sähköisten kirjastojen käytön helpottuessa luulen, että artikkelin sisällön merkitys entisestään kasvaa ja julkaisukanavan IF:n vähenee. Ehkä muutaman vuoden kuluttua IF palaa takaisin siihen tarkoitukseen mihin se on alunperin tarkoitettu, antamaan kuva siitä, miten paljon keskimäärin julkaisusarjaa lyhyellä aikavälillä seurataan ja käytetään. Tällöin se on tutkijalle hyödyllinen apuväline ja sitä voi käyttää hyväksi kun etsii työilleen julkaisukanavaa. Sen sijaan lehden IF ei välttämättä kuvaa julkaisun laatua tai sen merkitystä tieteenalalle.

## 2 Bio- ja ympäristötutkimuksen laadullinen taso ja tila 2000-luvun vaihteessa

### 2.1 Kansainvälistyvä julkaisutoiminta

Kansainvälistyminen on vahvistunut merkittävästi biotieteiden ja ympäristön tutkimuksessa Suomessa 1990-luvulla. Kansainvälisissä sarjoissa ilmestyneiden suomalaisten kirjoittajien artikkeleihin kohdistuvat siteeraukset ovat lisääntyneet kaikilla tutkimusaloilla (ks. kuvio 1).

■ Kuvio 1. Bio- ja ympäristötieteiden viittauskertoimien kehitys Suomessa vuosina 1981–2002.



Molekyylibiologian, biokemian ja biologian tutkijat ovat kilpailleet kansainvälisillä julkaisufoorumeilla pitkään. Kehitys näyttää molekyylibiologian ja genetiikan alalla erityisen nopealta 1990-luvun alkupuolella mutta tasaantuu vuosikymmenen lopulla. Vuosikymmenen alun nopea kehitys johtui molekyyligenetiikan metodien kehitymisestä, jolloin tautigeenien selvittäminen nopeutui. Suomalaiset tutkijat osasivat käyttää hyväkseen muun muassa suomalaisen tautiperimän ja toisaalta suomalaisen

kliinisen genetiikan suomia mahdollisuuksia kansainvälisen kärjen saavuttamiseen. Vaikka kehitys ei enää olekaan yhtä nopeaa, niin nykyinenkin kehitysvauhti pitää Suomen suhteellisesti yhtenä alan kärkimaista. (Ks. taulukot 1 ja 2.)

Mikrobiologiassa kansainvälinen julkaiseminen on ollut mukana siitä asti kun ala tuli Suomeen. Valta-asemassa olleet yhdysvaltalaiset lehdet ovat saamassa merkittäviä eurooppalaisia kilpailijoita. Erityisesti mikrobiekologisten lehtien suosio on kasvanut. Kansainvälinen näkyvyys saavutti korkean tason 1990-luvun alkupuolella. Pienen suvantovaiheen jälkeen nousutrendi vahvistui uudelleen ja näyttää jatkuvan myös 2000-luvun puolella.

Neurotieteen julkaisuutoiminta on saavuttamassa maailman neurotutkimuksen kärkimaiden tason. Vielä 1980-luvulla Suomi sijoittui kaikkien suurten tiedemaiden alapuolelle mutta 1990-luvulla olemme saavuttaneet muun muassa japanilaisten ja ranskalaisten neurotutkijoiden julkaisujen viittaustason.

Ekologiassa on pitkät ja maineikkaat perinteet Suomessa, mutta vasta 1970-luvun lopussa ja erityisesti 1980-luvulta lähtien ala kansainvälistyi erittäin voimakkaasti ja tahti on edelleen kiihtynyt 1990-luvun loppua kohden. Erityisesti evoluutioekologian, käyttäytymisekologian ja populaatioekologian aloilla suomalainen tutkimus on saavuttanut kansainvälistä menestystä. Samanlaista kehitystä on tapahtunut myös Ruotsissa. Keskeinen tekijä, joka osaltaan myötävaikutti Suomen ekologian kansainvälistymiseen, oli se, että englannista muodostui hyvin varhaisessa vaiheessa Pohjoismaissa ympäristötutkimuksen yleiskieli.

Metsätieteissä tutkimuksen kansainvälisyys oli vahvaa jo 1980-luvulla, mutta vasta 1990-luku on nostanut tutkimuksen kansainväliseen kärkeen. Metsäntutkimuksen piirissä tai sen lähipiirissä Suomen Akatemian aloitteesta tehdyt tieteelliset arvioinnit suosittivat aktiivista kansainvälistymistä. Samaan vaiheeseen tuli uuden nuoren tutkijapolven kasvaminen ja heidän selvästi kansainvälisempi asennoitumisensa.

Kasvibiologian tutkijankoulutus oli 1990-luvulla erityistuen kohteena mikä on näkynyt alan tutkimusryhmien vahvistumisena sekä alan kansainvälisten julkaisumäärien ja viittausten lisääntymisenä erityisesti 1990-luvun loppupuolella. Myös eläintieteet ovat lisänneet julkaisumääräänsä sekä viittauksiaan. Pyrkimys korkean tason sarjoissa julkaisemiseen on vahvistunut. Julkaisujen laatu on myös parantunut.

Myös maataloustieteet ja elintarviketieteet ovat voimakkaasti kansainvälistyneet viimeisten viidentoista vuoden aikana. Itse asiassa väkilukuun suhteutettuna maataloustieteiden kv. julkaisu- ja viittausmäärät ovat nousseet maailman kärkiluokkaan. Kun vielä 1980-luvulla Suomi sijoittui varsin huonosti, olimme 1990-luvun jälkipuoliskolla jo maailman kärjessä. Kehitys olikin meillä tuolloin selvästi nopeampaa kuin useimmissa muissa EU-maissa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa. Taustalla on muun muassa voimistunut eurooppalainen yhteistyö ja tutkimuslaitosten aktiivinen tavoite tutkimustoimintansa kansainvälisen näkyvyyden lisäämiseen.

Yhteiskuntatieteellisen ympäristötutkimuksen osalta ei kansainvälisen julkaisuutoiminnan vertailuista saa kuvaa alan kansainvälisyyden kehittymisestä. Ala on toiminnalli-



## Sisälllys

sesti kansainvälistyvä mutta julkaisutraditiot poikkeavat luonnontieteellisistä aloista. Monografiat ja kansallisiin keskusteluihin osallistuminen ovat olennainen osa alan julkaisukäytäntöjä. Läheisemmät yhteistyösuhteet luonnontieteellisen ympäristöntutkimuksen ja biotieteiden kanssa voisivat ainakin osin yhdenmukaistaa julkaisu toiminnan rakenteita muiden alojen kanssa, mikä lisäisi julkaisu toiminnan kansainvälistä näkyvyyttä.

Kansainvälisen julkaisu toiminnan kehitys on ollut seurausta tutkimusjärjestelmän laajenemisesta ja tutkimuksen lisääntyvästä kilpailuttamisesta. Vuonna 2001 bio- ja ympäristötieteiden aloilla tehdyistä yliopistojen tutkimustyövuosista noin 2/3 tehtiin projektiluontoisesti yliopistojen ulkopuolisella rahoituksella.<sup>1</sup> Osan tutkimuksen kansainvälisyyden kehityksestä selittää tutkimusjärjestelmän rakenteessa tapahtunut muutos, tutkijakoulujen perustaminen ja tutkijakoulutuksen muu tehostaminen. Suomalainen tutkimusjärjestelmä on edelleen voimakkaasti riippuvainen väitöskirjatyöntekijöiden työpanoksesta. Yliopistot tuottivat vuonna 2001 noin 140 prosenttia enemmän tohtoreita kuin 1990-luvun alussa. Bio- ja ympäristöaloilla kasvu on ollut hieman tätäkin nopeampaa.<sup>2</sup> Kansainvälisissä lehdissä julkaistujen artikkelien määrät ovat lisääntyneet lähes samaa vauhtia. Suurin osa väitöskirjoista pyritään tuottamaan ns. artikkeliväitöskirjoina, joiden osat muodostuvat kansainvälisissä aikakausjulkaisuissa ilmestyneistä artikkeleista. Rakennemuutos näkyy myös siinä, että viittausindeksit ovat kasvaneet julkaisumääriä hitaammin: meriittitutkimus on tärkeää tutkijan uralle mutta ei yhtä olennaista tieteen edistyksen kannalta. Bio- ja ympäristötutkimuksessa tieteellisesti merkittävimmät työt julkaistaan yleensä tutkijanuran myöhäisemmässä vaiheessa.

## 2.2 Biotieteiden ja ympäristöntutkimuksen tila 2000-luvun vaihteessa – tutkimuksen laadulliset vahvuudet ja kehittämiskohteet

### 2.2.1 Biokemia, solu- ja molekyylibiologia, perinnöllisyystiede

Biotieteisiin on 1990-luvun lopulla panostettu selvästi enemmän voimavaroja kuin useisiin muihin tutkimusaloihin muun muassa kohdentamalla biotekniikkarahoitusta yliopistoille ja biokeskuksille. 1990-luvun puolenvälin tienoilla suoritetun biotekniikka-evaluaation seurauksena myös Suomen Akatemia lähti suuntamaan erityisrahointusta näille alueille muun muassa tutkimusohjelmien muodossa (Geenitutkimuksen ohjelma, Molekyyli-epidemiologian ja molekyyli- evoluution tutkimusohjelma, Rakennebiologian tutkimusohjelma, Solubiologian tutkimusohjelma). Näiden kohdennettujen rahoitusmuotojen seurauksena biotieteiden kehitys on ollut nopeaa ja biotieteiden tutkimuksen ja opetuksen taso onkin kansainvälisestikin erittäin korkea (Biotechnology in Finland... 2002).

Rakennebiologian tutkimus on viime vuosina edennyt suurin harppauksin Suomessa. Tämän kehityksen myötä biofysikaalisten menetelmien käyttö tutkimuksessa on myös laajentunut ja taso kohentunut. Rakennebiologian ja muiden biotieteiden tutkimuksen kehitys on osaltaan mahdollistanut seuraavan askeleen ottamisen tutkimuksen kehityksessä eli siirtymisen laajempien biomolekyyliä koskevien kokonaisuuksien tutkimi-

<sup>1</sup> Maantieteessä ulkopuolisen rahoituksen suhteellinen osuus on alle puolet (SVT, 2001:4).

<sup>2</sup> Tohtorintutkintojen määrät lisääntyivät 1994–2001 72 prosenttia, bio- ja ympäristöaloilla 77 prosenttia.

**Taulukko 1. Bio- ja ympäristötieteellisten alojen julkaisuaktiivisuus tutkimusaloittain Suomessa ja eräissä OECD-maissa vuosina 1988–2002 (julkaisuja keskipäätävänä 10 000 asukasta kohti).**

	Molekyylibiologia ja perinnöllisyystiede			Biologia ja biokemia			Mikrobiologia			Kasvi- ja eläintieteet		
	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002
Iso-Britannia	1,2	1,8	2,0	3,8	4,5	4,4	1,4	1,5	1,5	2,7	3,2	3,4
Japani	0,4	0,7	0,9	2,1	2,3	2,4	0,5	0,6	0,6	1,0	1,2	1,3
Ranska	0,9	1,3	1,4	2,7	3,0	3,1	0,7	1,0	1,1	1,6	1,9	2,0
Ruotsi	1,7	2,2	2,6	7,1	7,8	8,4	1,7	1,7	2,0	3,6	4,5	5,2
Saksa	0,9	1,1	1,3	2,4	2,4	2,7	0,8	0,8	1,0	2,1	1,8	2,0
Suomi	1,2	1,8	2,3	3,7	4,8	6,0	1,1	1,4	1,6	2,9	4,1	5,0
Yhdysvallat	1,3	1,8	1,9	4,1	4,0	3,8	1,1	1,0	1,0	2,9	2,7	2,5

	Neurotieteet			Ekologia ja ympäristötieteet			Maataloustieteet		
	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002
Iso-Britannia	1,8	2,1	2,5	0,7	1,1	1,5	0,9	1,0	1,0
Japani	0,6	0,9	1,0	0,2	0,2	0,3	0,7	0,7	0,7
Ranska	1,0	1,2	1,4	0,3	0,5	0,7	0,5	0,6	0,8
Ruotsi	3,6	4,2	4,5	1,9	2,5	3,2	1,0	1,1	1,3
Saksa	0,8	1,1	1,6	0,5	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7
Suomi	2,0	3,1	3,7	1,2	2,1	3,3	1,3	1,4	1,8
Yhdysvallat	2,0	2,2	2,2	1,1	1,2	1,3	0,9	0,8	0,8

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002 / Standard.

■ Taulukko 2. Bio- ja ympäristötieteellisten alojen viittauskertoimet\* tutkimusaloittain Suomessa ja eräissä OECD-maissa vuosina 1988–2002.

	Molekyylibiologia ja perinnöllisyystiede			Biologia ja biokemia			Mikrobiologia			Kasvi- ja eläintieteet		
	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002
Iso-Britannia	11,6	14,4	15,0	6,2	7,2	8,4	5,4	6,4	7,6	2,5	3,2	4,1
Japani	6,6	8,5	10,8	5,0	5,4	6,1	3,7	4,2	4,5	1,5	1,9	2,5
Ranska	9,7	11,3	12,3	4,9	5,9	6,9	5,2	6,0	7,0	1,7	2,4	3,5
Ruotsi	8,0	10,7	11,8	6,3	6,9	7,7	5,3	6,9	7,0	2,7	3,1	3,6
Saksa	11,7	12,5	13,5	5,8	7,2	8,3	5,1	6,1	7,4	1,8	2,6	3,4
Suomi	8,7	12,8	12,2	5,3	6,5	7,5	4,2	6,2	6,4	1,6	2,2	2,7
Yhdysvallat	14,4	17,1	17,3	8,2	9,4	9,9	8,1	8,1	9,2	2,2	2,9	3,4

	Neurotieteet			Ekologia ja ympäristötieteet			Maataloustieteet		
	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002	1988–1992	1993–1997	1998–2002
Iso-Britannia	6,0	7,1	8,7	2,1	2,9	4,2	1,8	2,4	3,2
Japani	4,0	4,7	5,4	1,4	1,9	2,3	1,5	1,7	2,0
Ranska	4,7	5,9	6,8	1,6	2,4	3,6	1,6	2,2	2,7
Ruotsi	6,0	6,8	7,6	3,0	3,5	4,3	2,4	2,5	3,0
Saksa	5,5	7,0	7,8	1,8	2,6	3,6	1,1	1,5	2,2
Suomi	4,0	5,2	6,7	2,3	3,2	3,9	1,0	2,0	3,7
Yhdysvallat	6,5	8,3	9,5	2,4	3,1	3,8	1,8	2,3	2,7

\* Viittauskerroin = viittausten määrä / julkaisujen määrä.

Lähde: Institute for Scientific Information, NSI 1981–2002 / Standard.

## Sisällys

seen. Tähän ns. systeemibiologiaan on nyt kohdennettu rahoitusta tutkimusohjelman muodossa, ja siten alan tutkimuksella on mahdollisuus olla mukana kansainvälisessä kilpailussa.

Vaikka neurobiologista tutkimusta on Suomessa harjoitettu jo kauan, ei alalla ole ollut kohdennettua peruskoulutusta. Kansainvälisesti arvioiden tutkimuskenttä on ollut hajanainen, sillä muualla neurotieteet ovat muodostaneet suuren yhtenäisen tutkimusalueen. 2000-luvulla neurotieteiden tutkijat ovat alkaneet voimakkaasti verkostoitua, mikä on nähtävissä tutkijakoulutoiminnassa ja uuden tutkimusinstituutin syntymisessä.

Biotieteiden koulutusta on lisätty ja laajennettu Suomessa viime vuosina koska opiskelijavirtaus alalle on ollut hyvää. Tuleva uudistus yliopistojen koulutusohjelmissa (3 + 2 vuotta kestävä ohjelma) saattaa edelleen lisätä Suomen yliopistojen biotieteiden koulutusohjelmia tarkennetuilla maisterinohjelmilla. Tämä koulutuksen kehitys on tärkeää jotta biotieteille saadaan riittävästi koulutettua henkilöstöä tutkimuksen, yritysten ja yhteiskunnan tarpeisiin. Biotieteiden tutkijankoulutus toimii hyvin sekä perinteisissä tutkijaryhmissä että monissa tutkijakouluissa. Perustutkintovaiheen jälkeen huomattava osa opiskelijoista jatkaa tutkijankoulutustaan. Tohtorien sijoittumisesta työelämään ei vielä ole pitempiäkokemusta, mutta työllistyminen on ainakin tällä hetkellä hyvää. Tulevien tohtorien työllistymisen kannalta on kuitenkin erittäin tärkeää että bioyrityksen ja bioteollisuuden kehitys on suotuisaa.

### 2.2.2 Mikrobiologia

Vuoden 1997 Suomen tieteen tila- ja taso arvioissa mikrobiologian vahvuudeksi mainittiin pitkä ja vahva opetus- ja tutkimusperinne ja useita professuureja. Akatemiaprofessoreina on vuonna 2003 kaksi mikrobiologia, jotka molemmat johtavat myös huippuyksikköä. Mikrobit ja ihminen -tutkimusohjelma käynnistyi 2003. Mikrobiologit ovat työllistyneet hyvin ja tutkijankoulutuksen saaneiden mikrobiologien työpaikkojen kirjo on erittäin laaja.

Alan heikkoutena vuoden 1997 arvioinnissa pidettiin sitä, että julkaisujen määrä on saattanut korvata laadun. Laatu arvioitaessa tilanne on monimutkainen, koska sopivaa mikrobiologista korkean IF:n julkaisusarjaa ei oikein ole olemassa. Uuden ympäristömikrobiologian lehden (*Environmental Microbiology*) saama hyvin myönteinen vastaanotto ja heti korkea IF viittaavat tähän suuntaan. Heikkoutena pidettiin myös sitä, ettei yhteiskunnallisesti erittäin tärkeä ympäristömikrobiologia olisi ollut kaikilta osin kansainvälistä tasoa. Ympäristömikrobiologian tilanne vuonna 2003 on melko hyvä, sillä esimerkiksi vuosille 2002–2007 huippuyksiköksi valittu Mikrobivariantojen tutkimusyksikkö edustaa ympäristömikrobiologiaa.

Jo yli sadan prokaryootin (bakteerin tai arkin) koko genomit on julkaistu, mikä antaa funktionaalille genomitutkimukselle hyvän pohjan. Eukaryootisten mikrobien kohdalla tilanne on aivan erilainen, sillä vasta kahden hiivan koko genomi on julkaistu. Nopeasti lisääntyvän tiedon avulla mikrobisoluja on mahdollista muokata solutehtaita tuottamaan hyödyllisiä tuotteita kuten entsyymejä ja lääkkeellisesti vaikuttavia bioaktiivisia yhdisteitä. Mikrobien keskinäisiä ja mikrobien ja korkeampien eliöiden vä-

## Sisälllys

lisiä monimutkaisia vuorovaikutuksia ja signaalien välitystä voidaan tutkia erilaisten uusien sirutekniikoiden avulla, jolloin saadaan tietoa näiden vuorovaikutusten merkityksestä esimerkiksi geenisäätelyssä, lääkkeiden, probioottien sekä funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämisessä. Uudet molekyylibiologiset menetelmät tekevät mahdolliseksi tarkastella aikaisemmin tutkimattomia kohteita, koska suurta osaa mikrobeista ei kyetä kasvattamaan laboratoriossa. Maan ja suoliston mikrobiologia ovat esimerkkejä mikrobiekologian aloista, joilla on mahdollista edistyä aivan uudelle tasolle.

Uhkana voidaan edelleen vuonna 2003 nähdä mikrobiologian yliopistollisten aloituspaikkojen alhainen määrä, jolloin tutkijoiksi halukkaita ja pystyviä opiskelijoita ei ole riittävästi ja ala jää suosituimpien alojen kuten molekyylibiologian varjoon. Alalla on puutetta senioritutkijoiden toimista. Suomessa mikrobiologia on naisvaltainen ala, ja tämä voi heijastua vaikeutena saada tutkijan virkoja, sillä pätevytyminen tutkijaksi, oman tutkimusryhmän perustaminen ja toisaalta perheen perustaminen tai suureneneminen, tapahtuvat ajallisesti samaan aikaan.

### 2.2.3 Neurotiede

Neurotieteelle on tyypillistä poikkitieteellinen lähestymistapa, jossa pyritään ymmärtämään hermoston kehitystä ja toimintaa molekyyli- ja solutasolta systeemitasolle. Neurotieteeseen kuuluvaa tutkimusta on perinteisesti tehty muiden tieteenalojen osana. Yhdessäkään maamme yliopistossa ei voi opiskella maisteritutkintoa neurotiede pääaineena. Tämä on huomionarvoista, sillä neurotiede alkoi eriytyä omaksi voimakkaaksi tieteenalaksi jo 20–30 vuotta sitten erityisesti Yhdysvalloissa. Neurotieteen poikkitieteellinen lähestymistapa on saavuttanut lukuisia läpimurtoja, ja esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Japanissa luonnontieteen mittavimpia investointeja on tehty juuri neurotieteen laitosten ja tutkimusohjelmien perustamiseen. Helsingin yliopisto on perustanut uuden alan laitoksen, neurotieteen tutkimuskeskuksen, jonka tavoitteena on muodostaa monialaista, korkeatasoista neurotieteen tutkimusta ja opetusta tuottava laitos.

Aivojen kuvantaminen ja siihen liittyvä kognitiivinen tutkimus on yksi suomalaisen neurotieteen vahvuusalue. Laskennallisten menetelmien soveltaminen aivotutkimukseen edustaa myös näkyvää suomalaista neurotutkimusta. Kuvantamista käyttävän tutkimuksen eriytymistä useisiin tutkimuslaitoksiin voidaan pitää heikkoutena. Kalliita laitteistoja käyttävä tutkimus on hajautunut eri yksiköihin ja se toimii liian irrallaan muita menetelmiä käyttävästä neurotieteen tutkimuksesta.

Ihmisen sairauksien molekyyli-genetiikka on maamme biolääketieteellisen tutkimuksen vahvuusalue. Huomattava osa molekyyli-genetiikasta käsittelee hermoston sairauksia. Heikkoutena voidaan pitää sitä, että molekyyli-genetiikka on kovin irrallaan muusta neurotieteestä.

Huomattavana heikkoutena ja uhkatekijänä molekyyli-tason neurotieteessä on koe-eläintilojen riittämättömyys, mikä koskee nimenomaan transgeenisillä hiirillä tehtävää tutkimusta. Nykyisessä neurotieteessä transgeeniset metodit muodostavat sillan molekyyli-tason tutkimuksesta käyttäytymistasolle. Jo tämänkin vuoksi eläinmallien käyttö on olennaista käyttäytymistason tutkimuksessa.

## Sisällys

Suomalaisessa neurotieteessä on varsin näkyvää sähköfysiologiaan perustuvaa tutkimusta. Lisäksi sähköfysiologian ja molekyylibiologian yhdistelmiin perustuvaa tutkimusta voidaan pitää vahvuusalueena. Heikkoutena sähköfysiologian ja yleensä neurofysiologian alalla on tutkimuksen kapeus: alalla toimii vain harvoja laboratorioita ja niiden laitekanta on riittämätön. Esimerkiksi solutason moderni kuvantamisteknologia liitettynä sähköfysiologiseen tutkimukseen on erinomainen kombinaatio hermoston signalointi- ja plastisuustutkimuksessa, mutta mainittu teknologia puuttuu Suomesta.

### 2.2.4 Ekologia, metsätiede, kasvi- ja eläintiede

Vuonna 1997 toteamiinsa bio- ja ympäristötieteiden heikkouksiin silloinen toimikunta reagoi muun muassa lähentämällä perus- ja soveltavaa tutkimusta suunnattujen hakujen ja tutkimusohjelmien kautta. Biodiversiteettitutkimusohjelmassa (FIBRE), Globaalimuutoksen tutkimusohjelmassa (FIGARE), Luonnonvarojen kestävä käytön tutkimusohjelmassa (SUNARE) ja Itämeri-tutkimusohjelmassa (BIREME) on painotettu ekologisen tutkimuksen sovellutuksia. Toisaalta Solubiologian tutkimusohjelmalla ja Life 2000 -ohjelmalla on tuettu kasveihin ja eläimiin kohdistuvaa solu- ja molekyylibiologista tutkimusta.

Erytisesti evoluutioekologian, käyttäytymisekologian ja populaatioekologian aloilla suomalainen tutkimus on saavuttanut kansainvälistä menestystä. Molekyylibiologisten menetelmien soveltaminen on avannut uusia mahdollisuuksia ekologiselle tutkimukselle ja samalla luonut uusia haasteita ekologien koulutukselle. Toteutetut tutkimusohjelmat ovat osaltaan vahvistaneet ekologisen perustutkimuksen ja soveltavan ympäristöekologisen ja luonnonsuojelubiologisen tutkimuksen liittymäkohtia. Ekologian alojen tutkijakoulutuksen lisääntymisen myötä paine tohtorien työllistymiseen yliopistojen ulkopuolelle on voimakkaasti kasvanut. Paitsi tutkijakoulutukselle tämä muodostaa haasteen tutkimuslaitosten rekrytointipolitiikalle ja verkottumiselle yliopistojen kanssa.

Helsingin yliopiston tieteellisessä arvioinnissa metsätieteet menestyivät hyvin verrattuna kansainväliseen tasoon ja Joensuun yliopiston metsätieteellinen tiedekunta on valittu opetuksen huippuyksiköksi. Lisäksi molemmissa yliopistoissa toimii huippuyksikkö metsätieteissä. Metsäalan tutkimusohjelmat ovat tuottaneet asiantuntijoita uusille metsäntutkimuksen aloille, joita ovat olleet muun muassa puun materiaalitiede (Wood Wisdom) ja luonnon monimuotoisuus (FIBRE). Toisaalta tutkijoita on koulutettu hieman epäsuhteessa tarpeeseen; runsaasti jatkokoulutusta metsäekologian alalta, mutta vähän metsätalouden ja -politiikan alalta. Metsäsektorin yritysten tekemät investoinnit metsätalouteen liittyvään tutkimukseen ovat edelleen pienet, sen sijaan puunjalostukseen ne ovat varsin huomattavat.

Toiminnallisen solubiologian (systeemibiologia) tutkimus on lisännyt kasvigenetikan ja kasvifysiologian yhteistyötä. Systeemibiologinen tutkimus kaataa raja-aitoja eri tutkimusalojen välillä, koska genomiikkaan ja proteomiikkaan liittyvien tekniikojen kehittäminen ja tutkimustulosten hyödyntäminen vaatii laajaa yhteistyötä biologien, bioinformatikkojen, matemaatikkojen ja tekniikan asiantuntijoiden välillä. Yhdeksänkymmentäluvulla tapahtuneen aktiivisen tutkijakoulutuksen tulok-

## Sisällys

sena kasvibiologian (kasvimolekyylibiologia ja -biotekniikka) alalla toimineet tutkimusryhmät ovat vahvistuneet ja valmistuneet tohtorit ovat pystyneet perustamaan uusia tutkimusryhmiä. Tohtorien työllistyminen yliopistojen ulkopuolelle on ollut kohtuullisen hyvä.

Eläintieteiden puolella ei ole vielä syntynyt kasvibiologian kaltaista yhtenäistä ja menetelmällisesti poikkitieteellistä tutkimusperinnettä osin ehkä siitä syystä, että tutkimusohjelmat ovat painottuneet voimakkaasti ihmiseen ja terveyteen, samalla kun ympäristön ja eläinten väliseen vuorovaikutukseen kohdistuva fysiologisen tutkimus on jäänyt taka-alalle. Fysiologisen eläintieteen näkymättömyys voi olla osin aitoa tieteiden välisten rajojen häviämistä, mutta enemmän ehkä sitä, että eläinфизиologiassa ei ole vielä hyödynnetty riittävästi solu- ja molekyylibiologian tarjoamia uusia tutkimusmenetelmiä. Ympäristöön ja luonnonvaroihin kohdistuvan fysiologisen tutkimuksen vahvistaminen tukisi paitsi eläinфизиologista perustutkimusta myös siihen liittyvää soveltavaa ympäristötiedettä. Tämä koskee myös kasvien ekofysiologista tutkimusta, joka on jäänyt viime aikoina molekyylibiologisen tutkimuksen varjoon.

Yksi vakavimmista ongelmista kasvi- ja eläintieteen alalla on taksonomian ja systematiikan taantuminen, ja kansallisen lajiston tietopohjan ja asiantuntemuksen heikentyminen. Näiden alojen vahvistaminen on tärkeää biodiversiteetti- ja ympäristötutkimuksen kannalta.

### 2.2.5 Maataloustieteet

Maataloustieteet on erittäin heterogeeninen tieteenala, kasvinjalostuksesta maatalousekonomiaan. Näiden eri alasektoreiden kansainvälistymisessä on suuria eroja. Lähellä perusbiologiaa olevilla aloilla, kuten kasvinjalostuksessa kansainvälinen julkaiseminen ja yhteistyö on varsin laajaa. Toisaalta taas esimerkiksi Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) taloustutkimuksella, jonka maa- ja metsätalousministeriö edellyttää palvelevan kiinteästi Suomen maatalouspolitiikan kehittämistä, ei välttämättä ole ollut samanlaisia mahdollisuuksia tieteelliseen kansainvälistymiseen.

Ala on kuitenkin kansainvälistynyt, johon yhtenä tärkeänä syynä on ollut suomalaisten aktiivinen osallistuminen EU:n tutkimuksen puiteohjelmien hakuihin. Niissä menestyminen on toisaalta edellyttänyt aktiivista julkaisemista kansainvälisillä foorumeilla, toisaalta myös tätä kautta vilkastunut eurooppalainen tutkimusyhteistyö on voimakkaasti suunnannut julkaisemista.

Kuten jo vuoden 1997 arviossa todettiin, raaka-aineiden ja tuotteiden puhtaus sekä hyvä tutkimusinfrastruktuuri ovat Suomen vahvuuksia. Luomutuotantoa tutkitaan maa- ja metsätalousministeriön Luomututkimusohjelmassa 2003–2006, joka samalla edistää vahvuuksien hyödyntämismahdollisuuksia. Tutkimusorganisaatioita on suositusten mukaisesti yhdistelty, minkä pitäisi antaa paremmat edellytykset monitieteiselle tutkimukselle. Tässä suhteessa erityisen merkittävä muutos on ollut Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen ja Maatalouden tutkimuskeskuksen yhdistäminen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskukseksi. Tutkijakoulutuksessa olisi edelleen parantamisen varaa. Maatalouden tutkimuskeskuksen ja yliopistojen välinen yhteistyö on lisääntynyt.

## Sisällys

EU:n maatalouspolitiikalla, varsinkin unionin laajenemisen myötä, on merkittävä vaikutus Suomen maatalouden rakenteeseen ja koko maaseutuun. Tämä merkitsee myös uusia haasteita maataloustutkimukselle: viimeistään nyt tuotteiden puhtauden merkitys kilpailuetuna pitäisi pystyä todentamaan ja hyödyntämään. Toisaalta tarvittaisiin monitieteistä maaseudun kestävän kehityksen edellytyksiin paneutuvaa tutkimusta, jossa maataloustieteiden integrointi muihin tieteenaloihin, muun muassa yhteiskunnalliseen ympäristöntutkimukseen, mutta myös metsätieteisiin, on keskeistä. Kehitys on saman suuntaista eri puolilla Eurooppaa, mutta tämän tyyppinen tutkimus ei ole kovin pitkällä muuallakaan. Suomalaisella tutkimuksella olisi hyvät mahdollisuudet päästä merkittävään asemaan tällä sektorilla johtuen muun muassa useista Suomen Akatemian tutkimusohjelmista (SUNARE, FIBRE ym.), joissa on luotu valmiuksia monitieteiseen luonnonvarojen ja ympäristöntutkimukseen.

### 2.2.6 Maantiede

Maantiede on muista luonnontieteistä poikkeava tieteenala siksi, että se yhdistää luonnon järjestelmien ja ihmisen järjestelmien alueellisen rakenteen tuntemuksen toisiinsa. Tieteenalan piirissä tätä pidetään yleisesti vahvuutena. Esimerkit maista, joissa luonnon- ja kulttuurimaantiede ovat eronneet toisistaan, eivät ole rohkaisevia – päinvastoin. Näissä maissa maantieteen identiteetti on pirstoutunut eikä tieteenala pysty osallistumaan keskeisiin yhteiskunnallisiin keskusteluihin yhtä vahvasti kuin Suomessa. Maantieteen yhtenäisyyden turvaaminen ja vahvistaminen Suomessa on siten tärkeää myös tulevaisuudessa.

Tutkimuksen tieteellinen taso on parantunut entisestään. Tutkimushankkeet ovat kautta linjan innovatiivisia. Erityisenä ansiona on pantava merkille, että nykyinen professorikunta ja muut senioritutkijavaiheessa olevat jaksavat myös osallistua kansallisiin keskusteluihin, jotka palvelevat niin yritystoimintaa, suunnitteluprosesseja kuin opetuksen kehittämistä.

Vuoden 1997 arviossa esitetyt maantieteen painoalat ovat säilyneet pääpiirteissään samoina. Ainoa merkittävä muutos on geoinformatiikka. Viimeisten parin vuoden aikana Suomessa on panostettu voimakkaasti geoinformatiikan kehittämiseen – tästä on esimerkkinä muun muassa neljän uuden määräaikaisen professuurin perustaminen vuonna 2001. Geoinformatiikka on sateenvarjokäsite, joka kattaa muun muassa paikkatietojärjestelmät, kaukokartoituksen, spatiaalilaskennan, mobiilipaikannusjärjestelmät ja spatiaalilastotieteen. Ala on kehittynyt nopeasti niin maailmalla kuin Suomessakin ja sen tulevaisuudennäkymät ovat hyvät. Panostaminen geoinformatiikkaan sekä perustutkimuksessa että soveltavassa tutkimuksessa on maantieteen kannalta tärkeää.

### 2.2.7 Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus

Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus on tyypillisesti ala joka asettuu Suomen Akatemiassa toimikuntien välisille rajapinnoille. Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus lähtee ihmisen ja luonnon suhteen ongelmakeskeisestä tarkastelusta. Kenttä on huomattavasti sosiologisempi ja politologisempi ja painottaa myös enemmän ympäristöfilosofiaa kuin mitä Suomen Akatemian tutkimusalamäärittely ympäristöpoli-



tiikka, ympäristötalous ja ympäristöoikeus antaa ymmärtää. Aloista virkarakenteeltaan vakiintunein on ympäristöoikeus. Myös ympäristöpolitiikkaan perustetut uudet professuurit ovat vahvistaneet alan asemaa. Ympäristöjohtamisen opetus ja tutkimus on niinkään vahvistunut osin taloustieteiden yhteydessä, osin eri tieteiden välisillä rajapinnoilla useissa yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa.

Uusi rakenteellinen vahvuustekijä yhteiskuntatieteellisessä ympäristötutkimuksessa on vuonna 2002 perustettu tutkijakoulu. Tutkijakoulu on merkittävä voimavaran lisäys. Tutkijakoulu on lisännyt eri tutkimusinstituutioiden välistä yhteistyötä. On myös huomattava, että ympäristötaloustieteilijät ja -oikeustieteilijät ovat kiinnittyneet enemmän omiin perustieteisiinsä ja niiden tutkijakouluihin, eivätkä siis osallistu samassa määrin ympäristöyhteiskuntatieteiden tutkijakoulun toimintaan.

Tällä hetkellä ei ole selvää, millä *tiedepoliittisilla* keinoilla yhteiskuntatieteellisen ympäristötutkimuksen alojen tutkimuksen laatua voitaisiin tehokkaimmin ja nopeimmin edistää. Aloille on tarjottu nykyaikaisina ratkaisuna tieteiden välisyyttä ja kansainvälistä verkottumista. Jonkin verran, joskin hitaasti, näissä toiminnoissa on onnistuttu. Monitieteelliset tutkimusohjelmat ovat osaltaan lisänneet yhteiskuntatieteellisen ympäristötutkimuksen painoarvoa ja parantaneet sen laatua. Ilman tutkimusohjelmia alan tutkimus olisi nykyistäkin vähemmän integroitua ja vähemmän tietoista rajapintojen ja monitieteellisen yhteistyön mahdollisuuksista. Yksi ongelma on siinä, että yhteiskuntatieteellinen perustutkimus ihmisen ja luonnon suhteesta on vielä sekä käsitteellisesti että metodologisesti liian heiveröistä, jotta se voisi antaa odotetun panoksen muiden alojen johtamaan tutkimukseen. Tämä koskee erityisesti ympäristöpoliittista tutkimusta, johon osoitetut verkottamispaineet ovat olleet perinteisesti voimakkaita monelta suunnalta.

Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus on laadultaan pääsääntöisesti yhtä tasokasta kuin suomalainen tutkimus vastaavilla yhteiskuntatieteellisillä perustutkimuksen aloilla yleensä. Tieteiden välisillä rajapinnoilla kehittyvän erikoisalan tavoitteet ovat silti korkeammalla ja nuoreen melko runsaslukaiseen alalle rekrytoituneeseen sukupolveen luotetaan tutkimuksen laadun parantamisessa. Ala on entistä kansainvälisempi ja tutkimukselliselta perusajattelultaan vankempi, mutta paineita tutkimuksen laadun kohottamiseen on edelleenkin.

Ympäristön suunnitteluun liittyvä tutkimus ja tutkijakoulutus on ongelmallinen osaluokka, jota ei vielä hahmoteta yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen kenttään kuuluvaksi. Kuitenkin muun muassa viimeaikaiset lainmuutokset (YVA-laki, Luonnonsuojelulaki, Maankäyttö- ja rakennuslaki ym.) ovat lisänneet voimakkaasti fyysiseen ympäristöön kohdistuvan monialaisen tiedon tarvetta.

### 3 Tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus bio- ja ympäristötieteissä

#### 3.1 Miksi bio- ja ympäristötieteellisen tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta arvioidaan?

Toisen maailmansodan jälkeen odotettiin perustutkimuksen synnyttävän tietoperustan kaikille innovaatioille. Soveltavan tutkimuksen ja yritysten kehitystyön odotettiin siten tuottavan jollakin, tarkemmin määrittelemättömällä aikavälillä ne käytännölliset hyödyt, joita uusi tieto voi mukanaan tuoda. Suomessa viimeistään 1990-luvulla päädyttiin siihen, että tieteeltäkin vaaditaan ilmeisiä yhteiskunnallisia vaikutuksia.

Bio- ja ympäristötieteitä erottaa perusluonnontieteistä alan suurempi ongelmakeskeisyys. Esimerkiksi vuonna 1997 julkaistussa ensimmäisessä Tieteen tila ja taso -raportissa Suomen Akatemian ympäristön ja luonnonvarojen tutkimuksen toimikunta rakensi arvionsa vahvasti ongelmakeskeisen lähestymistavan varaan. Keskeiset ympäristön tilaan liittyvät ongelmat ovat peräisin yhteiskunnan toiminnoista, jotka ovat olennaisesti muuttaneet luonnonsysteemien toiminnan reunaehdoja. Tämä on synnyttänyt voimakkaita odotuksia siitä, että ympäristöä koskeva tieto auttaa ongelmien ratkaisemisessa. Vahvoja odotuksia liittyy myös maa- ja metsätalouden kehittämiseen sekä terveyteen liittyvien uusien menetelmien kehittelyyn. Tuolloinen toimikunta varoitteli odottamasta tutkimukselta vain elinkeinoelämään liittyviä hyötyjä. Toimikunnan arvioissa korostettiin tutkimuksen vaikuttavan yhteiskuntaan myös luomalla uteliaisuuden ja mielikuvituksen ilmapiiriä, kouluttamalla alan asiantuntijoita ja tuottamalla ihmisten hyvinvointia edistäviä ratkaisuja.

#### 3.2 Mitä tieteen yhteiskunnallisen vaikuttavuus on? – Relevanssia, vuorovaikutusta, muutosta

Tutkimuksen relevanssilla tarkoitetaan sitä, että tutkimus on merkityksellistä joidenkin siihen liittyvien yhteiskunnallisten päämäärien kannalta. Vaikuttavuus puolestaan tarkoittaa, että tutkimustoiminta tai sen tulokset tosiasiallisesti muuttavat jotakin yhteiskunnallista käytäntöä, ajattelu- tai toimintatapaa. Yhteiskunnallisten käytäntöjen muutokset ovat aina vuorovaikutteisia. Yhteiskunnallinen vaikuttavuus syntyy kun tieto ja osaaminen konkretisoituu muutoksessa osaksi uutta ajattelua, toimintatapaa tai tuotetta.<sup>3</sup> Tieteen vaikutukset syntyvät uuden tiedon tuotannon ja käytön verkostoissa. Käytännön yhteyksissä kehitettävät tulkinnat uudistavat yhteiskunnallisia käytäntöjä. Monenkeskeisyys ja käytäntöjen muutosten painottaminen ovat keskeisiä tieteen vaikuttavuuden tarkastelussa. Tieteellisen tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus merkitsee sitä, että tutkimuksen lohkon ja yhteiskunnan muiden lohkojen välisessä vuorovaikutuksessa muodostuu uusia tulkintoja ja toimintoja, joissa tutkimustoiminta ja sen tulokset uudistavat olemassa olevia käytäntöjä.

---

<sup>3</sup> Tuomi (2002) on kehittänyt näkemystä innovaatioista käyttäjälähtöisenä käytäntöjen uudelleenmäärittelyprosessina. Teknologiset artefaktit ovat osa uutta innovatiivista käytäntöä, nämä artefaktit eivät kuitenkaan sellaisenaan ole innovaatioita. Vasta kun ne on otettu käyttöön jossakin sosiaalisesti määrittäneessä ja uudistuneessa käytännössä niistä tulee innovaatioita. Samalla tavoin voidaan ajatella tutkimuksen yhteiskunnallisesta vaikuttavuudesta.

Tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta ei pidä samaistaa perinteisesti ymmärrettyihin innovaatioihin, markkinoilla myytäviin uusiin tuotteisiin tai palveluihin sekä tuotantoprosessien parannuksiin. Vaikuttavuuden käsite on, erityisesti ympäristötieteissä, selvästi innovaation käsitettä laajempi. Ympäristötieteellisellä tutkimuksella on ollut tärkeä rooli mm kansainvälisten sopimusten ja lainsäädännön valmistelussa ja toimeenpanossa. Tutkimustyön yhteydessä tapahtuva asiantuntijoiden koulutus ja hiljaisen tiedon tuottaminen ovat tärkein inkrementaaleja vaikutuksia synnyttävä tutkimuksen vaikutusmekanismi. Valtaosa tutkimuksen vaikutuksista on vähittäistä toimintaprosessien parantelua. Panostukset tieteeseen näkyvät usein täydellä voimallaan yhteiskunnassa vasta vuosikymmenten jälkeen. Tätä voidaan nopeuttaa tehostamalla entisestään tuloksista tiedottamista ymmärrettävässä muodossa myös laajasti tiedeyhteisön ulkopuolelle.

### 3.3 Bio- ja ympäristötieteellisen tutkimuksen vaikuttavuuden tyypit

Tunnistaakseen paremmin ne käytännöt, joissa yhteiskunnallisia vaikutuksia ilmenee, biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta pyysi joukkoa tutkijoita arvioimaan tutkimustyönsä käytännöllisiä vaikutuksia.<sup>4</sup> Bio- ja ympäristötieteiden tutkijoiden vastauksista voikin muodostaa muutamia tyypillisiä yhteiskunnallisia konteksteja ja käytäntöjä, joissa tutkimuksen vaikuttavuus ilmenee. Seuraavassa on tiivistetty tutkijoiden esittämät vaikuttavuuden kuvaukset kahdeksaan päätyyppiin. Harvemmin tutkimuksella nähdään vain yhdenlaisia vaikutusta vaan yleensä vaikutukset ymmärretään laaja-alaisemmin, monenlaisina rinnakkaisina vaikutuksina. Tämän vuoksi tietyn tutkimuksen tosiasiallisia vaikutuksia on myös vaikea ennustaa.

#### 3.3.1 Asiantuntijoiden koulutus

Yleisin vaikuttavuuden muoto on **uusien asiantuntijoiden** ja tutkijoiden kouluttaminen. Se muodostaa tärkeän tietämyksen siirron väylän akateemisesta maailmasta muuhun yhteiskuntaan. Noin 2/3 bio- ja ympäristöalan tutkijoista pitää tätä oman työnsä olennaisena osana. Osa vastanneista erottaa asiantuntijoiden koulutuksen tohtoreiden koulutuksesta. Yleensä tämä ero on tehty yhteiskunnan muilla lohkoilla kuten hallinnossa tai liike-elämässä. Viime vuosien tärkeiden tutkimusohjelmien koordinaattorit pitivät asiantuntijoiden koulutusta keskeisenä ohjelmien vaikuttavuuden muotona, verkostojen rakentamisen ja ”hiljaisen” tiedon tuotannon ohella.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Tutkijoita ohjeistettiin kuvaamaan oman tieteellisen tutkimuksensa vaikuttavuutta kyseistä hanketta laajemmasta, oman tutkijantyönsä näkökulmasta. Pyynnössä painotettiin erityisesti sitä, että kuvaukset voi laatia vapaamuotoisesti, niitä seikkoja painottaen, joihin oman tutkimuksensa näkee vaikuttavan yhteiskunnassa. Pyyntö lähetettiin kesäkuussa 2002 yhteensä 58:lle kevään 1997 vapaassa määrärahaohjelmassa rahoitusta saaneelle tutkijalle. Vastauksia saatiin yhden uusintapyynnön jälkeen kaikkiaan 31 tutkijalta eli kyselyyn vastasi kaikkiaan 53 prosenttia kohdejoukosta. Selvä enemmistö Akatemiankin rahoittamista tutkijoista näkee työssään jonkinlaisia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Aineiston perusteella saadaan kuva tärkeimmistä tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikutuksen tyypeistä ja karkea arvio niiden suhteellisesta yleisyydestä.

<sup>5</sup> Toimikunnan arviota varten haastateltiin Suomen Akatemian Biodiversiteettitutkimusohjelman, Globaalimuutoksen tutkimusohjelman ja Luonnonvarojen kestävä käyttö tutkimusohjelman koordinaattorit. Näiden lisäksi haastateltiin Ympäristöklusterin tutkimusohjelman koordinaattori.

### 3.3.2 Taloudelliset ja teknologiset vaikutukset

Viime aikaista keskustelua tieteen yhteiskunnallisista vaikutuksista on hallinnut lähinnä kaksi yhteiskunnallisten vaikutusten tyyppiä: taloudelliset ja teknologiset vaikutukset. Varsin usein bio- ja ympäristötieteellisellä työllä onkin **taloudellisia** vaikutuksia. Yli puolella tutkijoista omaan työhön liittyy taloudellisia vaikutuksia. Esimerkit ovat monenlaisia, spin-off-yritykset, turkistarhaus, kestävien kasvi- ja eläinlajikkeiden kehittäminen, tuhoeläinten torjunta, kierrätys, puun hankinnan ja korjuun logistiikka. Taloudellinen vaikutus on nähtävä pidemmällä tähtäyksellä syntyvinä välillisinä vaikutuksina, joiden syntyä monipuolinen tietopohjan ja asiantuntijuuden kehittäminen edistää. Taloudellisen vaikuttavuuden ohella **teknologisia** vaikutuksia liittyy joka kolmannen tutkijan työhön. Esimerkkeinä näistä ovat muun muassa lääkekehitykseen liittyvät patentit, sakkariidien puhdistukseen soveltuvien uusien molekyylien kehittäminen, virusten määritysmenetelmien kehittäminen, ympäristöä säästävien biotekniikoiden kehittäminen kaivostoimintaan ja teollisuuteen ja kasvihuonekaasujen mittaamiseen sopivien uusien mittalaitteistojen kehittäminen.

Esimerkiksi laajalle Wood Wisdom -tutkimusohjelmalle asetettiin tavoitteeksi tuottaa myös taloudellisia ja teknologisia vaikutuksia. Toisaalta ohjelman tavoitteiden suuntaaminen toisaalta osallistuminen konsortioiden ohjausryhmiin lisäsivät metsäteollisuuden vaikutusta ohjelman sisältöihin. Ohjausryhmät ovat myös tärkeä keino, jolla tutkimushankkeiden saavuttamat tulokset välittyvät nopeasti käyttäjätahoille. Ohjelmassa on ollut mukana lähes 70 sidosryhmäorganisaatiota, joista valtaosa on metsäalan yrityksiä. Eri toimijoiden yhteistyö, keskustelufoorumien ja yhteistyörakenteiden synnyttäminen, on ollut tärkeä makrotason vaikutus, joka tutkimusohjelmalla on ollut (Finnish Forest Cluster Research Programme... 2002).

#### Biotieteiden tutkimuksen taloudelliset ja teknologiset vaikutukset

*Professori Jyrki Heino, Jyväskylän yliopisto*

Korkeatasoinen biotieteiden perustutkimus on keskeinen edellytys uusien innovaatioiden syntymiselle. Perinteisemmän yritysten ja akateemisten tutkimusryhmien välisen yhteistyön lisäksi on varsinkin biokeskusten yhteydessä syntynyt uusia niin sanottuja spin-off-yrityksiä yliopistojen tutkijoiden perustaessa yrityksiä hyödyntämään omia keksintöjään. Lisäksi alan yritykset näyttävät tarvitsevan entistä pidemmälle koulutettua työvoimaa, mikä on lisännyt tarvetta varsinkin biotieteiden tohtorikoulutukseen. Biotieteiden tutkimuksen määrän ja laadun nopea kasvu Suomessa 90-luvun lopulla edisti myös nykyaikaiseen biotekniikkaan perustuvaa, kaupallisiin sovellutuksiin pyrkivää kehitystoimintaa. Tämä oli nähtävissä lisääntyneenä patenttien määränä ja tutkijoiden siirtymisenä yliopistoista ja tutkimuslaitoksista avoimelle sektorille. Alan yritysten nopea kasvu johti hetkellisesti pulaan pätevistä, koulutetusta työvoimasta. Biotekniikkaa käyttävien pk-yritysten rahoitusongelmat ovat vähentäneet niiden kykyä palkata uusia työntekijöitä. Alalle koulutettujen tutkijoiden työnäkymät ovatkin vielä pysyneet hyvinä siitäkin huolimatta, että samanaikaisesti tapahtunut tutkimusrahoituksen kasvun pysähtyminen on vähentänyt yliopistojen ja tutkimuslaitosten tutkimusryhmien mahdollisuuksia palkata tutkijoita.

Suomen biotekniikan alan tutkimus evaluoitiin vuoden 2002 aikana ja todettiin kansainvälisesti kilpailukykyiseksi. Tulevaisuudessakin korkeatasoisen perustutkimuksen ja tutkijankoulutuksen kasvun turvaaminen taannee myös biotekniikan alan taloudelliselle hyödyntämiselle uusia mahdollisuuksia. Nanotieteiden ja -teknologioiden kehittyminen on luomassa myös biotieteiden alueella uusia sovellutusmahdollisuuksia. Tämä kehitys on lähentämässä biotieteitä fysiikan ja kemian tutkimuksen kanssa ja avannut mahdollisuuksia täysin uudenlaisten teknologioiden kehittämiselle.

### 3.3.3 Kulttuuriset ja poliittiset vaikutukset

Kulttuurinen vaikuttavuus merkitsee arjen toimintoihin liittyvien uusien tulkintojen ja ymmärryksen kehittämistä. Yleiset **kulttuuriset** vaikutukset ovat jokseenkin yhtä tyypillisiä kuin taloudelliset vaikutukset. Esimerkkeiksi näistä vaikutuksista voi tutkijoiden vastauksista ottaa Saimaan norpan suojeluun liittyvät myönteiset asenteet tai yleisen tietoisuuden avartamisen mahdollisuuksista torjua haitallisia mikrobeja ilman torjunta-aineita. Yleiskulttuurisen vaikuttavuuden välineitä ovat muun muassa populaarijulkaiseminen, televisio- ja radioesiintymiset tai biotekniikan eettisiä kysymyksiä koskevat luennot ja keskustelut. Valtioneuvoston aloitteesta käynnistyneessä Biodiversiteettitutkimusohjelmassa arvioitiin, miten ohjelmassa on onnistuttu edistämään kulttuurista vaikuttavuutta. Vaikutuksia kartoittaneen raportin (Otronen & Tirkkonen 2002) mukaan ohjelma on lisännyt luonnon monimuotoisuutta ja kestävää kehitystä koskevaa yleistä tietoisuutta suomalaisessa yhteiskunnassa. Ohjelma on etsinyt ja synnyttänyt uusia vuorovaikutuksen ja viestinnän tapoja tutkijoiden ja tiedon käyttäjien välille. Toisaalta raportti on kriittinen. Tieto ei ole välittynyt kaikille keskeisille toimijoille ja monet FIBREssä tuotetut tulokset ovat jääneet välittymättä yleiseen tietoisuuteen.

Teknologisen vaikuttamisen kanssa yhtä tyypillistä on **hallintoon ja politiikkaan** vaikuttaminen. Suojelupäätösten sisältöön vaikuttaminen, ”parhaat toimintamallit” maankäytön ja luonnonsuojelun väliseen viestintään, hallinnon avustaminen testauksissa, kansainvälisten sopimusten valmistelun edistäminen, sopimusten toteutumisen edistäminen, metsän kasvun ennustemallit metsäpolitiikassa ovat esimerkkejä tutkijoiden mainitsemista vaikutuksista. Tutkimusohjelmista erityisesti Biodiversiteettitutkimusohjelmalla oli lähtökohtaisesti tavoitteena edistää Suomen allekirjoittaman YK:n biodiversiteettisopimuksen toimeenpanoa, tuottamalla hallinnon tarvitsemaa sovelluskelpoista tietoa luonnon monimuotoisuudesta

#### Tutkimuksella vahva rooli ilmansuojelun kehittämisessä

*Pääjohtaja Lea Kauppi, Suomen ympäristökeskus*

Tutkimuksella on ollut Suomessa ja myös kansainvälisesti painava rooli happamoitumisongelman ratkaisemisessa ja yleensäkin ilmansuojelun kehittämisessä ilmansuojelusyklin eri vaiheissa: (ongelman tunnistus – vaikutusmekanismien ymmärtäminen – ongelman merkityksen ja laajuuden kartoitus ja arviointi – annos-vastetutkimukset – mallien kehittäminen eri päästövähennysvaihtoehtojen ekologista ja taloudellista arviointia ja vertailua varten kansainvälisten neuvottelujen pohjaksi). Pohjoismaissa vesistöjen happamoitumisilmiön tunnisti ruotsalainen tutkija Svante Oden, mutta hyvin nopeasti suomalaiset tutkijat tulivat aktiivisesti kuvaan mukaan. Tukholman ympäristökongressissa (1972) asia tuli yleiseen tietoisuuteen. Varsinkin Ruotsissa ja Norjassa, joissa ongelma oli vielä vakavampi kuin meillä, luonnonsuojelujärjestöillä oli merkittävä vaikutus siihen, että happamoitumisesta tuli kansainvälinen ympäristöpoliittinen kysymys. Toki myös meillä ympäristöjärjestöt ja vihreä liike kampanjoivat aktiivisesti asiassa.

1970- ja 1980-luvulla pääpaino tutkimuksessa oli toisaalta siinä, kuinka ilman epäpuhtaudet (alkuun erityisesti rikki, myöhemmin myös typpi) kulkeutuvat, muuntuvat ja vaikuttavat eri eliölajeihin ja ekosysteemien toimintaan ja toisaalta siinä, mikä oli ongelman maantieteellinen laajuus ja vakavuus. Tästä siirryttiin tietämyksen lisääntyessä annos-vastetarkasteluihin. Alueellisesti varsin yksityiskohtainen tieto annos-vasteista mahdollisti sen, että kansainvälisiin päästövähennysneuvotteluihin pystyttiin tuottamaan arvioita siitä, kuinka erilaiset päästövähennysstrategiat heijastuisivat suomalaisessa ympäristössä. Jo alusta lähtien kansainvälinen tutkimusyhteistyö on ollut kiinteää, mikä on mahdollistanut myös yhtenäiset, koko Euroopan kattavat arvot. Kun laskelmiin liitettiin taloudelliset tarkastelut, voitiin tehdä optimointilaskelmia siitä, minne päästövähennykset kannattaa kohdentaa.

Tutkimuksella on siis pystytty edistämään ihmisten hyvinvointia parantamalla elinympäristön laatua ja lisäksi tekemään se taloudellisesti tehokkaasti. Myös suomalaisen puhtaan teknologian kehittämisellä (mm. leijukerrospeti-teknikka) on vahva yhteys ilmansuojelututkimukseen.

Tutkimus jatkuu edelleen: nyt pääpaino on raskasmetalleissa ja pienhiukkasissa. Raskasmetallien osalta ollaan vielä paljolti annos-vastetutkimuksissa ja pienhiukkasten osalta vasta perusprosessien tutkimuksessa. Terveysvaikutusten arviointi on perustunut pitkälle ilmanlaadun ohjearvoihin, jotka tietysti pohjautuvat kansainvälisiin ja kotimaisiin annos-vastetutkimuksiin.

Alusta alkaen vuoropuhelu tutkijoiden, kansalaisjärjestöjen ja tulosten hyväksikäyttäjien välillä on ollut kiinteää. Yhtenä syynä on varmasti se, että toisin kuin aikaisemmin esiin tulleet ympäristöongelmat, happamoituminen oli selvästi kansainvälinen ongelma: sitä ei voitu ratkaista kansallisin, saati paikallisin toimenpitein. Toisaalta HAPRO loi hyvän pohjan suomalaiselle tutkimukselle ja kasvatti osaavaa tutkijakuntaa. Vähämerkityksellistä ei liene se, että siitä lähtien yliopistojen ja sektoritutkimuslaitosten yhteistyö on ollut erittäin kiinteää. Kun tutkimuslaitosten yhteys ministeriöihin ja kansainvälisiin neuvotteluihin osallistuviin on toiminut hyvin, on saatu aikaan toimiva ketju perustutkimuksesta loppukäyttäjiin.

### 3.3.4 Luonnonsuojelu ja ympäristön ennallistaminen

Luonnonsuojelu ja ympäristön ennallistaminen tunnistettiin noin neljäsosassa vastauksista omaan tutkimukseen liittyväksi vaikutukseksi. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat yleistä luonnonsuojelutietoa ja kunnostusta koskevat esimerkit kuten biodiversiteetin suojelua edistävän tiedon ja ymmärryksen lisääminen tai ilmastomuutosta koskevan tiedon tuotanto. Näihin liittyvät myös aavikoituneiden alueiden palauttaminen kasvaviksi alueiksi tai likaantuneen ympäristön biotekninen kunnostus. Ekologisen tiedon yhdistäminen taloudellisesti merkitykselliseen tietoon, esimerkiksi niitto ja laidunnus, luomuviljely, porolaidunnuksen vaikutukset metsän ravinnetalouteen, ovat esimerkkejä hieman toisentyyppisestä vaikutuksesta, jossa yhdistyvät ekologisen ja taloudellisen kestävyysaspektit. Useimpiin bio- ja ympäristötieteellisen toimikunnan ohjelmiin (esim. FIBRE, FIGARE, SUNARE) liittyy olennaisena osana luonnonsuojelullinen aspekti. Tuotettavan tiedon tulisi palvella ympäristöongelmien ratkaisua ja edistää luonnonvarojen kestävästä käytöstä. Toimikunta oli aktiivinen myös käynnistettäessä eurooppalaista biodiversiteettitutkijoiden yhteistyöfoorumia (Biodiversity Platform), jonka ensimmäistä kokousta se oli järjestämässä 1999. Biodiversiteetti-Platformin toiminta tukee EPBRS:n (European Platform for Biodiversity Research Strategy) lisäksi myös ERA:n tavoitteita saattamalla yhteen sekä päätöksentekijöitä että tutkijoita eri puolilla Eurooppaa.

#### Populaatioekologisen tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus

*Akatemiaprofessori Ilkka Hanski, Suomen Akatemia*

Populaatioekologisen tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus riippuu siitä, kohdistuuko tutkimus ihmisen kannalta haitallisiin, hyödyllisiin vai uhanalaisiin lajeihin. Haitallisten ja hyödyllisten lajien tapauksessa yhteiskunta on pääsääntöisesti halukas käyttämään parasta mahdollista tutkimustietoa päätöksenteon apuna. Tutkimukselle asetetut tavoitteet ovat selkeät, ja huomattava osa tutkimuksesta suoritetaan valtion tutkimuslaitoksissa. Tutkimuslaitoksissa työskentelevillä ekologeilla on usein kiinteät kontaktit tiedon käyttäjiin, jolloin tutkimustieto välittyy tehokkaasti eteenpäin.

Tilanne on varsin toisenlainen uhanalaisiin lajeihin kohdistuvan populaatioekologisen tutkimuksen kohdalla. Ekologian näkökulmasta tutkimusongelmat sinänsä ovat samat kuin muidenkin lajien kohdalla – selvittää lajien kannanvaihtelun

syyt ja mahdollisuuksien mukaan tuottaa malleja kannanvaihtelun ennustamiseksi. Yhteiskunnassa myös vallitsee yksimielisyys siitä, että eliölajiston jatkuva uhanalaistuminen ja siten luonnon monimuotoisuuden väheneminen on epätoivottava kehityssuunta. Lähes kaikesta muusta eri toimijoilla on kuitenkin usein hyvin poikkeavat käsitykset.

Ympäristöalan viranomaisilla on aito kiinnostus tutkimustietoon, ja tiedon käyttöä helpottaa, että virastoissa ja tutkimuslaitoksissa on henkilökuntaa, jolla on yhtenevä peruskoulutus tutkijoiden kanssa. Poliittisessa päätöksenteossa ympäristöministeriön kannanotot heijastavat yhteiskunnan arvoja laajemmin, ja tällöin eliölajiston uhanalaistuminen ei nouse kovin merkittäväksi kysymykseksi edes ympäristöongelmien joukossa. Yleisesti arvellaan, että kansalaiset eivät ole halukkaita maksamaan kovin paljon luonnon monimuotoisuuden säilymisestä, vaikka vastaus riippunee paljon siitä, miten kysymys asetetaan ja mihin laajempaan näkemykseen yhteiskunnan kehittämisestä monimuotoisuuden säilyttäminen sisältyy. Luonnonsuojelun kansalaisjärjestöt pyrkivät edistämään sellaista yhteiskunnallista arvonäkökulman muutosta, missä luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen saisi nykyistä suuremman merkityksen.

Tutkijan rooliin ei kuulu arvonäkökulmien puolustaminen, vaikka tätäkään ei liene tarpeen kieltää sellaisissa tapauksissa, missä yhteiskunnassa vallitsee itse asiasta periaatteellinen yksimielisyys. Samalla tavalla kuin lääkärit ottavat kantaa hyvän sairaanhoidon puolesta, ekologit voivat ottaa kantaa luonnon monimuotoisuuden säilymisen puolesta. Avainkysymys tutkijan ja tutkimusta rahoittavien tahojen näkökulmasta on kuitenkin tutkimustiedon välittyminen vääristymättömänä yhteiskunnalliseen päätöksentekoon.

Toivottavin olisi sellainen asiointi, missä eri toimijat päätyvät ensin yksimielisyyteen tutkimustiedon tulkinnasta ja sanomasta, minkä jälkeen tapahtuvassa poliittisessa prosessissa päädytään niihin toimenpiteisiin, jotka yhteiskunta katsoo tarkoituksenmukaisiksi. Valitettavasti uhanalaisiin lajeihin kohdistuva tutkimus ei useinkaan pääse vaikuttamaan yhteiskunnassa tällä tavalla, vaan suojelua taloudellisista tai muista syistä vastustavilla tahoilla on taipumus jättää uhanalaisiin lajeihin kohdistuva tutkimustieto vähälle huomiolle. Sen sijaan suojelun vastustajat korostavat suojelun taloudellisia ja sosiaalisia vaikutuksia. Vaikka sekä suojelun ekologiset, taloudelliset että sosiaaliset vaikutukset tulee kaikki huomioida poliittisessa päätöksenteossa, tutkimustiedon tehokkaan hyödyntämisen kannalta olisi olennaista, että kukin näistä tekijöistä analysoidaan ensin erikseen. Usein ekologinen tutkimustieto kyseenalaistetaan sillä yleisellä perusteella, että asioista ei tiedetä tarpeeksi. Tähän vetoavilla toimijoilla ei yleensä ole sellaista peruskoulutusta, että he kykenisivät itsenäisesti arvioimaan ekologisen perustutkimuksen tuloksia.

Tiivistäen voidaan todeta, että suurin ongelma uhanalaisiin lajeihin kohdistuvan tutkimuksen yhteiskunnallisessa vaikuttavuudessa liittyy siihen, että tutkimustieto ei välity vääristymättömänä osaksi yhteiskunnallista päätöksentekoprosessia. Samanlainen tilanne saattaa vallita monissa muissakin tapauksissa, missä tutkimus sivuaa asioita, joihin liittyy yhteiskunnallisia eturistiriitoja. Vanha sanonta siitä, miten tieto lisää tuskaa saa tässä uuden ilmentymän. Onhan paradoksaalista, että yhteiskunnallisesti hankalista asioista on helpompi päättää ilman parasta mahdollista tietoa.

### 3.3.5 Hyvinvointi ja ympäristöriskien arviointi

Hieman edellisiä harvinaisempia vaikuttavuuden tyyppejä ovat **hyvinvoinnin parantaminen** ja **ympäristöriskien arviointi**. Mainintoja tällaisista vaikutuksista ovat muun muassa ympäristömyrkyjen tunnistaminen, ilmansaastealtistusten tunnistus, terveelliset elintarvikkeet, uudet hoitomuodot tai hyvän veden laadun diagnostiikka. Hyvinvointivaikutukset näyttävät jakautuvan kahteen päätyyppiin. Ensimmäisen muodostavat vaikutukset hyvinvointiin välittömästi yksilötasolla. Uusien lääkeaineiden kehitys tai kaamosmasennuksen hoito ovat keinoja hyvinvointivajeesta kärsivän yksilön tilan parantamiseksi. Jälkimmäiset esimerkit puolestaan koskevat yhteiskunnallisen tason hyvinvointivaikutuksia. Niissä vaikutukset koskevat väestön tai sen osan yleistä hyvinvoinnin tasoa ja hyvinvointiriskejä.

## Dioksiinitutkimuksen yhteiskunnalliset vaikutukset

*Professori Terttu Vartiainen, Kuopion yliopisto, Kansanterveyslaitos*

Pysyvät orgaaniset ympäristömyrkyt ovat aiheuttaneet kehittyneiden maiden väestöissä voimakkaita kielteisiä reaktioita. Dioksiinit, polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja polyklooratut dibentsofuraanit, ovat näistä aineista saaneet eniten huomiota. Toistakymmentä vuotta sitten niitä alettiin kutsua supermyrkyiksi jonka seurauksena aineiden negatiivinen imago vain kasvoi.

Kokonaisuudessaan dioksiinitutkimukseen on sijoitettu varoja varsin runsaasti. Rahoitus on tullut kansanterveyslaitoksen budjettirahoituksen lisäksi pääasiassa EU viidennestä puiteohjelmasta, Suomen Akatemiasta sekä eri ministeriöistä. Lisäksi elintarvikevirasto on ollut mukana samoin kuin Suomen ympäristökeskus.

Tutkimuksen vaatiman analytiikan hiominen huipputasolle oli erittäin haastava tehtävä. Tutkimuksella on tuotettu tietoa dioksiinien päästölähteistä ja syntymekanismeista puhdistusprosesseihin ja taudinaiheuttajamekanismeihin. Tietoa on tuotettu ympäristöstä, ravinnosta ja ihmisten altistumisesta aina epidemiologiisiin terveysseurantatutkimuksiin asti. Tiedemaailman lisäksi hallinto on tarvinnut tietoja päätöksenteoissaan.

Ilman suomalaista perustutkimusta ja erinomaisia pitoisuustiedostoja EU:n asettamat kalan dioksiiniraja-arvot olisivat aivan toiset kuin ne nyt ovat. Tulevaisuudessa pystytään arvioimaan oliko tulos hyvä vai huono, mutta vaikutus oli suuri. Suomen neuvottelijoille annettiin tarvittavat tieteelliset perusteet neuvoteltaessa EU:ssa päätöksistä. Ilman syvällistä tutkimustietoa tämä olisi ollut mahdotonta.

Missään muussa maassa ei ole väestölle annettu niin paljon asiallista tietoa dioksiineista kuin Suomessa siitä huolimatta, että emme suinkaan ole suurimmassa vaarassa. Tutkimus on ollut lehdistössä kymmeniä kertoja ja TV:ssä välillä kuukausittain. Tieteellisen tiedon tuottaminen ja tiedon popularisointi ovat vähentäneet ihmisten pelkoja kasvottomia ja pelottavia "supermyrkyjä" kohtaan. Suomessa voimme täysin asiallisesti keskustella dioksiinien esiintyvyydestä ja mahdollisista terveyshaitoista, ilman paniikkia tai ennakoasenteita. Tämä näkyi erinomaisesti vuosi sitten kun EU neuvotteli rasvapitoisten elintarvikkeiden dioksiinipitoisuuksille korkeimmat sallitut rajat ja antoi lopulta Suomelle ja Ruotsille poikkeamat viideksi vuodeksi. Ruotsissa keskustelu tehtiin asenteella "ruotsalaiset saadaan myrkyttää", kun Suomessa keskustelu käytiin asenteella "ovatko kalan syönnin hyödyt suuremmat kuin mahdolliset kalan dioksiinien haitat". Suomalainen julkinen keskustelu oli siten monin verroin kehittyneempää kuin ruotsalainen.

Elintarvikeviraston antamat kalan syöntisuositukset perustuvat lähes täydellisesti suomalaisiin tutkimustuloksiin. Ulkomaisten tutkimusten perusteella Suomessa ei nyt syötäisi juuri lainkaan villiä kalaa. Ilman suomalaista dioksiinitutkimusta ammattimainen kalastus, joka on pääosin silakan pyyntiä, olisi loppunut Suomessa jo jokin aika sitten. Söisimme ulkomaista kalaa ja pääasiassa kasvatettua Norjan lohta.

Tutkimuksen avulla on myös saatu suomalaiset kalankasvatijat ymmärtämään, miten tärkeää on kasvatetun kalan ravinnon puhtaus. Niinpä nykyään ei enää kirjolohille syötetä silakkaa vaan puhtaita kalaöljyjä ja rehua. Näin suomalainen kasvatettu kala on nyt puhdasta ei ainoastaan dioksiinien vaan myös raskasmetallien osalta.

Harvinaisena mutta muista erottuvana tyyppinä voi nostaa esiin **kehitysyhteistyön** edistämisen. Tästä Johannesburgin kokouksen julkilausuman ja toimenpideohjelman kannalta tärkeästä yhteiskunnallisen vaikuttamisen tyyppistä on kolme mainintaa. Sademetsien käyttöä ja palautuvuutta koskeva tieto vaikuttaa kehitysmaiden talouteen ja ympäristönsuojeluun. Tieto alueiden ekologisesta arvosta ja tuottopotentialista on vaikuttanut muun muassa Perun sademetsiä koskeviin suojelupäätöksiin. Yhteistyö paikallisten viranomaisten ja tutkimuslaitosten kanssa on johtanut uusien suojelualueiden perustamiseen ekologisesti ainutlaatuisille alueille. Toisaalta sademetsiä ei ole raivattu alueilta, jotka olisivat tutkimusten perusteella peltomaina huonotuottoisia. Kehityksistä kotoisin olevien tutkijoiden ja asiantuntijoiden koulutus edistää tiedon ja teknologian siirtoa kehitysmaihin.



### **4 Miten tutkimuksen laatua ja vaikuttavuutta pitäisi edistää bio- ja ympäristötieteissä?**

#### **Toimikunnan suositukset ja kehittämissuositukset**

Yliopistollinen peruskoulutus nojaa vakiintuneisiin tieteenaloihin. Tämä koulutus on vastaisuudessakin pohja, jolle perustuu niin tieteellinen jatkokoulutus kuin bio- ja ympäristöalan yritysten mahdollisuudet saada osaavaa työvoimaa. Kaikilla aloilla on jatkossakin turvattava riittävä yliopistollisten aloituspaikkojen määrä, jotta nämä seurausvaikutukset eivät vaarannu. Joillakin aloilla, kuten mikrobiologiassa aloituspaikkojen alhainen määrä on jo uhka.

Bio- ja ympäristötieteellisen tutkimuksen edistyminen tapahtuu pääasiassa vakiintuneiden tutkimusalojen rajapinnoilla. Tutkimusrahoitusta tulee vastaisuudessakin kohdentaa rajavyöhykkeille, joilla tehtävä tutkimus todennäköisimmin tuottaa merkittäviä uusia tieteellisiä tuloksia ja läpimurtoja. Ongelmana on puute senioritutkijoiden toimista. Edistyvien tutkijoiden mahdollisuuksia oman tutkimusryhmän perustamiseen tulisi parantaa.

Biotieteiden erityisrahoitus on mahdollistanut muun muassa biokeskusten infrastruktuurin rakentamisen ja edesauttanut tutkijaryhmittymien ja verkostojen muodostumista. Kuitenkin alan infrastruktuurissa on edelleen puutteita, eikä tutkijoilla aina ole käytettävissään uudenaikaisinta teknologiaa tarpeeksi laajassa mittakaavassa. Tutkimusryhmien määrän lisääntyminen on tuntuvasti kiristänyt kilpailua tutkimusmäärärahoista, joiden kasvu on pysähtynyt 2000-luvun alussa. Onkin tärkeää, että yhteiskunnan suora ja kohdennettu tuki biotieteiden tutkimuksen kehittämiseen jatkuu ja jopa kasvaa. 1990-luvun aikana nousussa ollutta neurotiedettä tulisi vahvistaa edelleen kohdentamalla alueelle ohjelmallista rahoitusta.

Biologinen tutkimus on siirtynyt post-genomiseen aikakauteen. Genomiikkaan/ proteomiikkaan/ metabolomiikkaan liittyvien teknologioiden pystyttäminen vaatii runsaasti resursseja. Esimerkiksi meneillään oleva kasvigenomisen tutkimuksen kansallinen organisointi tulee parantamaan voimavarojen käyttöä ja lisäämään kansainvälistä yhteistyötä esimerkiksi ERA-alueen vastaavien organisaatioiden kanssa.

Ekologiassa ja metsätieteissä korostuvat globaalit ympäristökysymykset, jotka ovat monialaisia ja poikkitieteellisiä. Metsiin liittyvässä tutkimuksessa tällaisia kysymyksiä ovat muun muassa metsät ilmastopolitiikassa, kestävä metsätalous ja metsätalous köyhyyden vähentämisessä. Nykyisessä metsäntutkimuksessa metsätalouteen liittyvien sosiologisten kysymysten tutkimus on jäänyt kehitystarpeisiin nähden vähäiseksi.

Yhteiskunnan sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävää kehitystä voidaan edistää erilaisilla taloudellisilla, oikeudellisilla ja tiedollisilla ohjaukeinoilla. Yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen keskeisenä haasteena on lisätä ymmärrystä siitä, kuinka eri ohjaukeinit yhdessä ja erikseen saavat aikaan toivottuja, mutta myös ei-toivottuja vaikutuksia. Tämä edellyttää toisaalta yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen vahvaa integroimista muuhun ympäristöntutkimukseen, toisaalta myös sen kehittämisen turvaamista sen omista tieteellisistä lähtökohdista.

Soveltava ympäristötutkimus ja siihen perustuvat poliittiset ja yhteiskunnalliset päätökset ja ympäristöpoliittiset toimenpiteet edellyttävät, että Suomen pohjoisen luonnon erityispiirteet tunnetaan riittävän hyvin. Suomen Akatemian keskeisenä perustutkimusta rahoittavana tahona on jatkossa panostettava riittävästi siihen, että lajistomonimuotoisuuteen, levinneisyyteen ja sopeutumiseen vaikuttavat biologiset tekijät opitaan tuntemaan paremmin. Rahoitusta tulisi ohjata erityisesti modernin systematiikan, taksonomian ja ekofysiologian tutkimukseen.

Hyvin käynnistyneen geoinformatiikan toimintaedellytykset tulee turvata. Geoinformatiikan kehitys tukee kaikkia paikkatietoa tarvitsevia tieteenaloja ja mahdollistaa tulevaisuudessa paikkatiedon nykyistä paremman hyödyntämisen. Myös ympäristön tilan seuranta ja suunnittelujärjestelmien kehittäminen tulee kasvavassa määrin perustumaan geoinformatiikan käyttöön.

Maataloustutkimuksessa tuotteiden puhtauden merkitys kilpailuetuna pitäisi pystyä todentamaan ja hyödyntämään. Lisäksi tarvitaan monitieteistä maaseudun kestävän kehityksen edellytyksiin paneutuvaa tutkimusta, jossa maataloustieteiden integrointi muihin tieteenaloihin, muun muassa yhteiskunnalliseen ympäristöntutkimukseen, mutta myös metsätieteisiin, on keskeistä.

Tärkein seikka, jolla bio- ja ympäristötieteellisen tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta voidaan edistää on vuorovaikutuksen merkityksen syvä ymmärtäminen. Yhteiskunnallisia vaikutuksia syntyy vain, jos yhteiskunnan eri lohkoilla toimijoiden välillä vallitsee oikeantyyppinen työnjako, toimijoilla on tarvittavaa asiantuntemusta ja halua ylittää erilaisista intresseistä syntyvät ymmärtämisvaikeudet. Alan voimakas jatkokoulutus on tuottanut laajan joukon asiantuntijoita, jotka oikein toimiessaan voivat edistää uuden tiedon omaksumista ja hyväksikäyttöä yhteiskunnan eri alueilla. Viime vuosien innovaatiopolitiikalla on luotu hyvät edellytykset tiedon ja osaamisen hyödyntämiseen perustavalle yhteiskunnalliselle ja taloudelliselle toiminnalle. Nyt yhteiskunnan eri lohkoilla tulisikin panostaa kykyyn hyödyntää olemassa olevaa ja kehittyvää tietoa ja osaamista.

Kulttuurista ja poliittista vaikuttavuutta voidaan edistää kehittämällä tieteestä tiedottamista (science communication). Tiedotuspolitiikan keskeinen tavoite on tutkijoiden, poliittisten päättäjien ja kansalaisten välisen dialogin kehittäminen ja eri toimijoiden näkemysten tuominen osaksi politiikan kehittämistä. Kansalaisten ja kansalaisjärjestöjen vetäminen aktiivisesti mukaan biotieteiden eettisiä reunaehtoja ja ympäristöpolitiikkaa koskevaan keskusteluun poistaa ennakkoluuloja ja vahvistaa tietoyhteiskunnan arvopohjaa. Dialogi edistää myös osapuolten keskinäistä ymmärrystä ja lisää tieteen poliittista vaikuttavuutta. Tutkijoiden mahdollisuuksia osallistua tällaiseen dialogiin tulisikin lisätä.

Sekä yksityinen että julkinen sektori ovat edistäneet bio- ja ympäristötutkimuksen teknologista ja taloudellista hyödyntämistä. Opetusministeriö, Suomen Akatemia, Tekes ja yksityiset pääomasijoittajat ovat lisänneet alan henkilö resursseja ja taloudellisia resursseja. Bioteknologian alan pk-yritystoiminta on talouden tutkimusintensiivisintä aluetta. Yritysten rahoitusongelmien selvittäminen on tärkeää alan tutkimus- ja koulutustoiminnan kannalta. Taloudellisesti menestyksellisten ja ihmisten hyvinvointia

olennaisesti parantavien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen tieteellisistä innovaatioista vaatii usein vuosien työn, jonka edellytys on riittävän pitkäjänteinen resurssointi.

Bio- ja ympäristötieteellinen tutkimus lisää mahdollisuuksia ympäristöongelmien hallintaan tuottamalla tietoa, joka tukee niiden ratkaisemiseen tähtäviä poliittisia prosesseja. Kioton ilmastopöytäkirja, lajien monimuotoisuuden turvaamiseen tähtäävä biodiversiteettisopimus ja Johannesburgin toimenpideohjelma ovat esimerkkejä tutkimuksen ja politiikan hyvästä dialogista. Koska ympäristöongelmat ovat pohjimmiltaan ihmistoiminnan aiheuttamia, ei luontoa koskeva tiede voi yksin niitä ratkaista. Sen tähden on tärkeää edistää yhteiskunnallista ympäristötutkimusta, joka lisää tietämystä yhteiskunnallisten ja luonnon prosessien välisistä kytkennöistä. Ympäristön kannalta myönteisten ratkaisujen toteuttaminen edellyttää suotuisaa yhteiskunnallista arvopohjaa ja halua hyödyntää olemassa olevaa tietämystä.

### Lähteet

Arnold, Erik (2001). *Can We Measure the Socio-economic Effects of Basic Science? Contribution to the Academy of Finland Seminar*. 12 November 2001, Technopolis.

Biotechnology in Finland. Impact of public research funding and strategies for future. Evaluation report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 11/02.

Csikzentmihalyi, Mihaly (1990). The Domain of Creativity. *Teoksessa* Runco, Mark A. & Robert S. Albert (toim.). *Theories of creativity*. Sage, Newbury Park – London – New Delhi.

Finnish Forest Cluster Research Programme 1998–2001. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 15/02

Hermans, Raine (2003). Biotekniikkateollisuus Suomessa. *Suhdanne* 1, 108–113.

Life Sciences and Biotechnology (2002). *A strategy for Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Luukkonen, Terttu (2003). Biotekniikkayritysten globaalit markkinat. *Suhdanne* 1, 114–117.

Otronen, M. & J. Tirkkonen (2002). *Bioversiteetitutkimusohjelma FIBREn kansallinen vaikuttavuus*. Paino-Raisio Oy, Raisio.

Statzner, B., V. H. Resh & N. G. Kobzina (1995). Scale effects on impact factors of scientific journals: ecology compared to other fields. *Oikos* 72, 440–443.

Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla (2000). Husso, Kai, Sakari Karjalainen & Tuomas Parkkari (toim.). *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/00.

Suomen tieteen tila ja taso. Ympäristön ja luonnonvarojen tutkimus (1997). *Suomen Akatemian julkaisuja* 12/97.

Tuomi, Ilkka (2002). *Networks of innovation: change and meaning in the age of Internet*. Oxford University Press, Oxford - New York.

### Tilastot

OECD: Main Science and Technology Indicators Vol. 2002: 2.

SVT 1995, Koulutus, 1995: 14.

SVT 1996, Koulutus 1996: 12.

SVT 1997, Koulutus 1997: 5.

SVT 1998, Koulutus 1998: 5.

SVT 1999, Koulutus 1999: 6.

SVT 2000, Koulutus 2000: 4.

SVT 2001a, Tiede, teknologia ja tutkimus 2001: 4.

SVT 2001b, Koulutus 2001: 4.

SVT 2002, Koulutus 2002: 8.

### **Tietokannat**

KOTA-tietokanta. Opetusministeriö. <<http://www.csc.fi/kota/kota.html>>.

*Main Science and Technology Indicators 2002/1*. OECD, Paris.

*National Science Indicators on Diskette (1981–2002) – Standard*. Institute for Scientific Information, Philadelphia, PA.

**Liite 1. Biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta vuosina 2001–2003**

Puheenjohtaja  
Professori Terttu Vartiainen  
Kansanterveyslaitos

Professori Annele Hatakka  
Helsingin yliopisto

Professori Jyrki Heino  
Jyväskylän yliopisto

Pääjohtaja Lea Kauppi  
Suomen ympäristökeskus

Professori Markku Löytönen  
Helsingin yliopisto

Professori Pasi Puttonen  
Helsingin yliopisto

Professori Maija Rautamäki  
Teknillinen korkeakoulu

Professori Eevi Rintamäki  
Turun yliopisto

Professori J. Peter Slotte  
Åbo Akademi

Professori Juha Tuomi  
Oulun yliopisto

Professori Matti Vornanen  
Joensuun yliopisto

Biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen yksiköstä toimikunnan raportin valmisteluun ovat osallistuneet erikoistutkija Timo Kolu ja yksikön johtaja Arja Kallio.



# KULTTUURIN JA YHTEISKUNNAN TUTKIMUS



SUOMEN AKATEMIA  
KULTTUURIN JA YHTEISKUNNAN TUTKIMUS





# Sisällys

<b>1 Johdanto</b> .....	219
<b>2 Viime vuosien kehityslinjoja ja haasteita</b> .....	220
2.1 Monitieteisyyden kehittyminen .....	220
2.2 Tutkimuksen kansainvälistyminen .....	223
2.3 Tutkijankoulutuksen erityiskysymykset .....	225
2.4 Tutkimusrahoitus .....	227
<b>3 Tutkimusalojen vahvuudet, yhteistyö ja uudet avaukset</b> .....	228
<b>4 Humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen vaikuttavuus ja sen arviointi</b> ..	238
<b>5 Johtopäätökset ja suositukset</b> .....	240
<b>Lähteet</b> .....	243
<b>Liite 1. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunta vuosina 2001–2003</b> .....	244



### 1 Johdanto

Tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus on viime vuosina noussut uutena vaatimuksena yhä selkeämmin esille perinteisen tieteen sisäisen vaikuttavuuden tarkastelun rinnalle. Tämä liittyy toisaalta yleisempään tulosvastuullisuuden korostamiseen julkisin varoin tuotettavissa palveluissa ja toisaalta Suomen omaksumaan korkeatasoista osaamista ja innovatiivisuutta painottavaan kansalliseen strategiaan. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on nostanut esille sosiaaliset innovaatiot teknologisten innovaatioiden rinnalle yhteiskunnan ja talouden kehittämisessä, mikä luo erityisesti kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimukselle uusia haasteita yhteiskunnallisen vaikuttavuuden lisäämiseksi. Näillä tieteenaloilla yhteiskunnallisen vaikuttavuuden arvioiminen on monisyinen ja vaativa tehtävä.

Tutkimuksen tilaan ja tasoon vaikuttavat monet toimintaympäristön muutokset kuten yleinen taloudellinen kehitys, korkeakoulujärjestelmässä tehdyt ratkaisut sekä eurooppalaisen tutkimusalueen vähittäinen rakentuminen. Tämän raportin tavoitteena on arvioida viime vuosien kehitystä suhteessa aikaisempiin arvioihin sekä tuoda esiin uudenlaisia arvioinnin näkökulmia, joihin aiemmissa arvioinneissa ei ole kiinnitetty huomiota. Aineistona on käytetty eri lähteistä saatua tilastotietoa (KOTA-tietokanta, Tilastokeskus), asiantuntija-arviointeja sekä uutena metodina tutkijoiden itse tekemiä arvioita omasta tieteellisestä toiminnastaan ja sen vaikuttavuudesta. Tavoitteena on ollut saada määrällisten indikaattoreiden rinnalle myös laadullista tietoa tieteellisen toiminnan luonteesta. Tällaisella aineistolla saadaan näkyväksi myös sellaisia tieteellisen vaikuttamisen muotoja, joiden osoittaminen määrällisin indikaattorein on ollut vaikeaa.

Viime vuosien tieteellisen toiminnan kehitystä Suomessa on leimannut laajojen tutkimusryhmien muodostaminen. Niiden avulla on pyritty lisäämään tieteen kansainvälistä kilpailukykyä ja vaikuttavuutta. Myös yhteiskuntatieteellisen ja humanistisen tutkimuksen alueella tällainen suuremmissa ryhmissä ja verkostoissa tapahtuva pitkäkestoinen tutkimustyö on lisääntynyt. Tässä Suomen Akatemian rahoitusinstrumentteihin kuuluvilla tutkimusohjelmilla, huippuyksiköillä ja akatemiaprofessorien ryhmillä on ollut keskeinen merkitys. On kuitenkin huomattava, että kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus poikkeaa edelleen luonnontieteellisestä tutkimuksesta siinä, että näillä aloilla yksinään työskentelevien tutkijoiden panos on merkittävä.

*Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnan vuosina 2000–2002 käynnissä olleet tutkimusohjelmat:*  
1990-luvun talouskriisi -tutkimusohjelma (LAMA) 1998–2001  
Kahden puolen Pohjanlahtea / Svenskt i Finland - finskt i Sverige 2000–2003  
Life as Learning (LEARN) 2002–2006  
Mediakulttuurin tutkimusohjelma (MEDIA) 1999–2002  
Suomalaiset yritykset ja globaalin kilpailun haasteet (LIIKE) 2001–2004  
Syrjäytyminen, eriarvoisuus ja etniset suhteet Suomessa (SYREENI) 2000–2003  
Tiedon tutkimusohjelma II 1996–2001  
Venäjän ja Itä-Euroopan tutkimusohjelma 1995–2001

*Vuosina 2000–2005 rahoitettavat kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alan huippuyksiköt:*  
Antiikin ja keskiajan kreikankieliset asiakirjat, arkistot ja kirjastot (Helsingin yliopisto)  
Englannin kielen vaihtelun ja muutoksen tutkimusyksikkö (Helsingin yliopisto)  
Ihmisen kehitys ja sen riskitekijät (Jyväskylän yliopisto)  
Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikkö (Helsingin yliopisto)  
Varhaisen juutalaisen ja kristillisen ideologian muotoutumisen tutkimusyksikkö (Helsingin yliopisto ja Åbo Akademi)

*Vuosina 2002–2007 rahoitettavat kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alan huippuyksiköt:*  
Helsingin aivotutkimuskeskus (Helsingin yliopisto, Teknillinen korkeakoulu ja HUS)  
Mielen historian tutkimusyksikkö (Helsingin yliopisto ja Jyväskylän yliopisto)  
Talouden rakenteet ja kasvu (Helsingin yliopisto)

*Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnan alojen akatemiaprofessorit (1.8.2002):*

Hakulinen, Auli, Helsingin yliopisto (kielitiede)  
Hietala, Marjatta, Tampereen yliopisto (historia)  
Honkapohja, Seppo, Helsingin yliopisto (kansantaloustiede)  
Knuutila, Simo, Helsingin yliopisto (filosofia)  
Näätänen, Risto, Helsingin yliopisto (neuropsykologia)  
Palonen, Kari, Jyväskylän yliopisto (valtio-oppi)  
Räisänen, Heikki, Helsingin yliopisto (eksegetiikka)  
Sams, Mikko, Teknillinen korkeakoulu (neuropsykologia)  
Sepänmaa, Yrjö, Joensuun yliopisto (ympäristöestetiikka)  
Siikala, Anna-Leena, Helsingin yliopisto (folkloristiikka)  
Vuorela, Ulla, Tampereen yliopisto (sosiaaliantropologia, naistutkimus)

## 2 Viime vuosien kehityslinjoja ja haasteita

### 2.1 Monitieteisyyden kehittyminen

Viime vuosien näkyvänä piirteenä on ollut tieteenalojen raja-aitojen madaltuminen ja monitieteisen yhteistyön laajeneminen humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen välillä. Tämä kehitys on aktivoinut ja uudistanut tieteen kenttää useilla tutkimusaloilla. Toisaalta humanistisiin ja yhteiskuntatieteellisiin aloihin kuuluu myös tieteenaloja, joilla on pysyvä yhteys luonnontieteisiin (muun muassa psykologia, arkeologia).

Toimikunta on kokenut tutkimusohjelmat tehokkaiksi keinoiksi edistää korkeatasoista monitieteistä ja tieteiden välistä tutkimusta. Tutkimusohjelmissa toiminta-areena on sekä temaattisesti integroiva että monitieteellinen, mikä luo edellytyksiä erikoistumisen ohella lähialojen vuorovaikutukselle. Monitieteisillä tutkimusohjelmilla on pyritty yhteiskunnallisesti relevantin tutkimustiedon ja -tulosten tuottamiseen. Toimikuntien yhteisissä ohjelma-aloitteissa yhteistyömahdollisuuksia on avattu kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alojen rajapinnoille lääketieteen, luonnontieteiden ja teknisten tieteiden suuntaan. Aidosti monitieteiset tutkimushankkeet syntyvät kuitenkin monesti luontevimmin tutkijoiden omasta aloitteesta ja pitkäkestoisemman yhteistyön tu-

loksena. Olisi tärkeää arvioida toimikuntien yhteisten tutkimusohjelmien vaikutusta tieteenalojen rajapinnoille sijoittuvan tutkimuksen syntymiseen.

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla rahoitetaan vuosina 2000–2005 yhteensä viittä tutkimuksen huippuyksikköä. Näiden toimintaa seuranneiden kansainvälisten tieteellisten tukiryhmien antamien väliraporttien perusteella huippuyksiköissä on onnistuttu luomaan innovatiivisia tutkimuksellisia lähestymistapoja ja kouluttamaan tehokkaasti nuorta tutkijasukupolvea. Huippuyksiköille on ominaista eri tieteenalojen lähestymistapojen ja metodien yhdistäminen, joka on osaltaan tehnyt niistä kansainvälisesti merkittäviä. Niissä tuotetut julkaisut on suunnattu johtaviin kansainvälisiin julkaisuihin. Esimerkiksi toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikössä tutkitaan työn, organisaatioiden ja teknologian muutoksia käyttäen laaja-alaisesti aikuiskasvatustieteen, psykologian, sosiologian ja kommunikaatiotutkimuksen lähestymistapoja. Antiikin ja kreikankielisten asiakirjojen konservointiin ja tulkintaan keskittyvä huippuyksikkö soveltaa klassillisen filologian ja arkeologian lisäksi myös tekniikan tutkimuksen asiantuntemusta. Vuonna 2002 kuusivuotiskautensa (2002–2007) aloittaneita huippuyksikköjä on kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnan aloilla kolme. Monitieteistä tutkimusta tekee muun muassa ihmismielen rakennetta ja toimintaa eri aikakausien filosofiassa tutkiva mielen historian tutkimusyksikkö, jonka tarkastelutapa edellyttää filosofian, teologian, historian ja kielitieteiden yhteistyötä.

Monitieteistä ja tieteiden välistä tutkimusta tuetaan myös akatemiaprofessoreilla, joita kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnalla oli 11 vuonna 2002. Esimerkiksi vuonna 2002 tutkimuskautensa aloittaneista akatemiaprofessoreista Mikko Samsin työ yhdistää psykologiaa ja insinööritieteitä ja Marjatta Hietalan historiaa, sosiologiaa ja kaupunkitutkimusta.

Yhtenä viime vuosien kehityssuuntana on ollut vahvojen monitieteisten alojen ”oppiaineistuminen” ja sitä kautta aseman parantuminen. Esimerkiksi naistutkimus, tulevaisuuden tutkimus ja kognitiotiede ovat vakiintumassa yliopistollisiksi oppiaineiksi säilyttäen silti alkuperäisen monitieteisen luonteensa.

Opetusministeriön toimeksiannosta toteutetun valtakunnallisen tieteenala-arvioinnin perusteella monitieteisellä naistutkimuksen alalla tehdään Suomessa korkeatasoista, kansainvälisesti kilpailukykyistä tutkimusta. Yleisestä linjasta poiketen arvioinnissa kiinnitettiin huomiota myös alan opetuksen järjestämiseen yliopistoissa. Naistutkimuksen arviointi onnistui organisatorisesti erinomaisesti ja naistutkimuksen edustajat sitoutuivat laajasti itsearviointeihin ja yhteistyöhön. Myös arviointiprosessin itsessään voidaan katsoa vaikuttaneen positiivisesti alan kehitykseen. Arvioinnin johtopäätöksissä korostettiin kuitenkin, että naistutkimus ei tieteenalana ole kaikissa yliopistoissa vielä taloudellisesti vakaalla pohjalla, vaan ala tarvitsee kehittyäkseen vakinaisia professuureja ja tohtoritason opettajan virkoja.

Uutena tieteiden välistä synergiaa lisäävänä toimintamuotona voidaan mainita vuonna 2001 toimintansa aloittanut Helsingin yliopiston monitieteinen tutkijakollegium, joka on parantanut humanistis-yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen näkyvyyttä ja luonut uudenlaisia edellytyksiä pitkäkestoiselle monitieteiselle yhteistyölle näillä tieteenaloilla.

Tieteenalojen välisten yhteyksien laajentuminen ja vahvistuminen taiteiden tutkimuksessa on ollut yksi viime vuosien kehityssuunnista humanistisissa tieteissä. Erityisesti mainittakoon tiedeyliopistojen taiteentutkimuksen alojen yhteydet filosofiaan ja sosiologiaan sekä verkostoituminen kulttuuritutkimuksen laajalle alueelle. Postkoloniaalisen näkökulman yleistyminen on kiinteyttänyt taiteiden tutkimuksen yhteyksiä muun muassa kulttuurimaantieteeseen ja mikrohistorian tutkimukseen. Osin vasta muotoutumassa oleva monitieteinen mediatutkimuksen alue on kehittynyt läheisessä yhteydessä taideyliopistoihin ja yliopistojen taideaineisiin. Toimikunnan vuosina 1999–2002 rahoittama, usean eri tieteenalan alueelle sijoittuva Mediakulttuurin tutkimusohjelma on tuonut uutta yhteiskuntaa hyödyttävää tutkimustietoa arjen mediakäytänteistä ja -käyttäjistä.

Taideyliopistoissa tehtävän tutkimustyön edistymisessä kysymys ei ole vain tieteidenvälisyydestä vaan myös vuorovaikutuksesta tutkimuksen ja taiteen välillä. Tätä uudentyyppistä kommunikaatiota edistääkseen toimikunta rahoitti vuosina 1999–2001 yhdessä Taiteen keskustoimikunnan kanssa yhteensä kymmentä hanketta kaikista neljästä taideyliopistosta sekä Lapin yliopiston taiteiden tiedekunnasta. Tavoitteena oli löytää ratkaisuja taiteentutkimuksen käytännöllisiin ja metodologisiin ongelmiin sekä edistää taiteen ja tieteen välistä integraatiota. Arviointiseminaarin mukaan saavutetut tulokset olivat hyviä, vaikka suunnatun haun tavoitteena olleita taiteiden tutkimuksen integraatioon liittyviä kysymyksiä ei pystytty ratkaisemaan yhden rahoituskerran puitteissa.

Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus on uusi monitieteinen tutkimussuuntaus. Eräs sen laajenevista erikoisaloista on oikeustieteellinen ympäristötutkimus. Siinä yhdistyvät oikeustieteiden, yhteiskuntatieteiden ja luonnontieteiden tarkastelutapa. Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus on tyypillisesti ala, joka asettuu Suomen Akatemiassa toimikuntien väliin. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnan tehtävänä on edistää erityisesti ihmisen ja luonnon välisen suhteen kulttuurista, sosiologista ja filosofista tutkimusta, joka sopii huonosti biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunnan ympäristöhallinnollista ja -taloudellista aspektia korostavaan tulkintaan. Monet ongelma-keskeiset ajankohtaiset tarkastelut, kuten kestävään kehitykseen liittyvät hankkeet, haastavat kehittämään nimenomaan monitieteisiä rajapintaohjelmia toimikuntien välillä.

Aluetutkimus on yhteiskuntatieteitä ja kulttuurin tutkimusta soveltava monitieteellinen tutkimusala, jonka kiinnostavuus on lisääntymässä. Alueellisesti jäsentyvää monitieteistä tutkimusta (esimerkiksi arktinen tutkimus, Venäjän tutkimus, EU-tutkimus ja Kiina-tutkimus) on kehitetty useassa yliopistossa. Tutkimuksen tarve on usein syntynyt globalisoituvan toimintaympäristön muutoksen mukanaan tuomista haasteista. Toimikunta on valmistellut koordinoituvastuussa Venäjä-ohjelmaa, joka osaltaan näyttää suuntaa uudelle aluetutkimukselle. Globalisaation vaikutukset ja transformaatiot paikallisesti ovat yleensäkin tärkeä tutkimusalue, johon tarvitaan kasvavaa yhteiskunnan ja kulttuurin tutkimuksen panosta.

Niin ikään kaivataan enemmän tutkimushankkeita, joissa tarkastellaan ihmisen ja teknologian suhdetta humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen näkökulmasta. Erityisesti sukupuolta ja teknologiaa koskevien aiheiden tutkimusta tulisi vahvistaa; tämä sisältyi kansainvälisen naistutkimuksen arviointiryhmän suosituksiin.

## Sisällys

Uusien tutkimusalojen syntyminen ja vahvistuminen edellyttää joustavuutta tutkimuksen rahoittajilta. Monitieteisyyden tulisi heijastua tutkimuksen arviointikäytäntöihin. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunta on pyrkinyt kiinnittämään erityistä huomiota monitieteisten hankkeiden arviointiin, mutta tämä on edelleen vaativa kehittämiskohde erityisesti tutkimushankkeiden ja tutkijapaikkojen tukemisessa. Myös yliopistoissa käytettävät arvioinnin ja tulosohjauksen menetelmät luovat usein esteitä tiedekuntarajoja ylittävien tutkimus- ja koulutushankkeiden toteuttamiselle.

## 2.2 Tutkimuksen kansainvälistyminen

Humanististen ja yhteiskuntatieteellisten koulutusalojen julkaisuaktiivisuus on KOTA-tietokannan julkaisutietojen perusteella lisääntynyt vuosien 1994–1996 tilanteeseen verrattuna. Lisäys on kohdistunut erityisesti kansainvälisiin julkaisuihin. Esimerkiksi asiantuntijamenettelyn läpäisseistä tieteellisistä artikkeleista julkaistaan entistä suurempi osuus kansainvälisissä sarjoissa. Kansainvälinen artikkelijulkaiseminen on lisääntynyt eniten teologiassa. Ulkomailla julkaistujen artikkelien osuus on suurin, yli 80 prosenttia, kauppatieteissä ja psykologiassa. Myös ulkomailla kokoomateoksissa tai painetuissa kongressijulkaisuissa julkaistujen artikkelien sekä monografioiden määrä on selkeästi lisääntynyt.

■ Taulukko 1. Ulkomailla julkaistujen artikkelien osuus koulutusaloittain vuosina 1997–1999 ja 2000–2002.

Koulutusala	1997 – 1999	2000 – 2002
Teologinen	29 %	41 %
Humanistinen	43 %	50 %
Taidealat*	37 %	19 %
Kasvatusala	50 %	56 %
Yhteiskuntatieteellinen	45 %	51 %
Psykologia	79 %	81 %
Oikeustieteellinen	20 %	11 %
Kauppatieteellinen	78 %	83 %
Yhteensä	52 %	56 %

\*Sisältää taiteen, musiikin ja teatterin koulutusalat.

Lähde: KOTA-tietokanta, opetusministeriö.

NSI-tietokannan tietojen perusteella humanistisissa tieteissä suomalaisten julkaisut ovat saaneet vuosina 1998–2002 maailman keskiarvoa enemmän viittauksia. Yhteiskuntatieteissä Suomen suhteellinen viittausindeksi vastaa keskiarvoa.<sup>1</sup> Edellisessä katsauksessa esitetyt tiedot vuosilta 1995–1999 osoittavat, että suomalaisten viittaukset näillä aloilla olivat tuolloin selvästi alle maailman keskiarvon. Tällä perusteella voidaan arvioida, että alojen suomalainen tutkimus on entistä arvostetumpaa kansainvälisesti. Angloamerikkalaisiin julkaisuihin painottuva tietokanta ei kuitenkaan

<sup>1</sup> Humanistisissa tieteissä suhteellinen viittausindeksi oli 1,37 ja yhteiskuntatieteissä 1,01, kun maailman keskiarvo on 1. Julkaisutoimintaa käsitellään katsauksen yleisen osan luvussa 5.1.



ota kattavasti huomioon humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen julkaisutoimintaa. Ongelmana on erityisesti se, että tilastojen ulkopuolelle jää suuri osa muusta kuin englanninkielisestä mannereurooppalaisesta julkaisutoiminnasta. Voidaan siis olettaa, että suomalaisen tutkimuksen merkittävyys olisi osoitettua suurempaa.

Toimikunnan vuoden 2000 raportissa ehdotettiin, että muilla kielillä julkaisemisen edellytyksiä on parannettava suuntaamalla resursseja kääntämis- ja kielentarkistuspalveluihin. Tarvitaan erityisiä tukitoimenpiteitä, joilla autetaan humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen alan tutkijoita ylittämään korkeatasoisten julkaisufoorumien erittäin kovat artikkeleiden ja kirjojen kielellistä tyyliä koskevat vaatimukset.

Kansainvälisyyden korostumisen lisäksi kotimaisilla tieteellisillä aikakauslehdillä ja sarjoilla on tärkeä merkitys monilla humanistisilla ja yhteiskuntatieteellisillä tieteenaloilla. Julkaisujen ilmestyminen myös kotimaassa on tärkeää asenneilmastoon vaikuttamista. Kuvaavia esimerkkejä yhteiskunnallisesti vaikuttavasta tieteellisestä julkaisemisesta ovat muun muassa naistutkimuksen, yhteiskuntatieteellisen ympäristötieteen ja teologian alojen julkaisut. Yhteiskunnallisessa keskustelussa humanisteilla ja yhteiskuntatieteilijöillä on ihmislähtöistä, historiaan suhteuttavaa ja arvokysymyksiin painottuvaa sanottavaa.

Kansainvälistymisen tukeminen on haaste myös tutkimuksen rahoittajille. Edellisessä tieteen tila ja taso -raportissa toimikunta ennakoii globaalistuvan toimintaympäristön vaikutuksia humanistisella ja yhteiskuntatieteellisellä alalla ja totesi, että kansallisten ja kansainvälisten rahoittajaorganisaatioiden yhteistyöhön olisi kiinnitettävä huomiota. Tämä näkyy toimikunnan tutkimusohjelmayhteistyön muutoksena. Vuonna 2002 käynnistetyissä tutkimusohjelmissa on etsitty uusia yhteistyöväyliä ja esimerkiksi Teke-sistä on muodostunut luonnollinen yhteistyökumppani. Kansainvälisessä yhteistyössä voidaan erottaa useita malleja. Opetuksen ja oppimisen tutkimusohjelma (Life as Learning) on esimerkki tutkimusohjelman kansainvälisestä verkostoitumisesta useiden maiden vastaavien ohjelmien kanssa. Kansainvälistä yhteisrahoitusta kokeillaan Euroopan tiedesäätiön ESF:n ja sen jäsenorganisaatioiden kesken sosiaalitieteessä, jossa osallistuminen kansainvälisten tutkimusaineistojen keruuseen ja arkistointiin (European Social Survey -hanke) antaa merkittävästi uusia mahdollisuuksia edetä vertailevan tutkimuksen saralla.

EU:n tutkimuksen viidenteen puiteohjelmaan sisältyneen Improving Human Potential -ohjelman sosioekonomisessa avaintoiminnossa suomalaisia oli mukana 42 tutkimushankkeessa, mikä on noin neljännes kaikista ohjelmasta rahoitetuista hankkeista. Puiteohjelmärahoituksen saaminen on edellyttänyt tutkimushankkeilta luontevaa yhteistyötä eri maiden tutkijoiden ja tieteenalojen välillä ja tutkimustulosten hyödynnettävyyttä. Monet erityisesti hyvinvointiin, työmarkkinoihin ja koulutukseen liittyvät sosiaali- ja taloustieteelliset vertailevat tutkimushankkeet ovat hyötyneet uusista eurooppalaisista verkottumismahdollisuuksista. Voidaan arvioida, että suomalaisten osallistujien joukko on yhteiskuntatieteellisillä ja humanistisilla aloilla kasvamassa. Eurooppalaisen tutkimusyhteistyön vilkastumisesta ja suomalaisen humanistisen tutkimuksen kilpailukyvästä kertoo sekin, että Helsingin yliopiston koordinoimana alkoi vuonna 2001 monitieteinen kirkkohistorian tutkimushanke, joka on ensimmäinen puhtaasti humanistinen Euroopan unionin rahoittama tutkimushanke.

## Sisällys

Edelliseen toimikunnan tieteen tila ja taso -raporttiin sisältyi suositus, että eurooppalaisia tutkimusrahoitusta olisi suunnattava enemmän humanistisiin ja yhteiskuntatieteisiin. Vuoden 2002 lopulla avautuneessa Euroopan unionin tutkimuksen kuudennessa puiteohjelmassa yhteiskuntatieteiden ja humanististen tieteiden rooli on vahvistunut, vaikka näiden alojen kannalta keskeisten teemojen tutkimus muodostaa edelleen vain pienen osuuden koko ohjelman rahoituksesta<sup>2</sup>. Uutena avauksena puiteohjelmassa on oma temaattinen aihealueensa (Kansalaiset ja hallinto osaamisyhteiskunnassa) yhteiskuntatieteisiin ja humanistisiin tieteisiin painottuvalle tutkimukselle. Komissio toteutti kesäkuussa 2002 aiehaun, jossa tutkijoiden oli mahdollista ilmaista kiinnostuksensa kuudennen puiteohjelman tuleviin tutkimusaiheisiin. Saapuneiden ehdotusten perusteella humanistisilla ja yhteiskuntatieteellisillä aloilla hakupaine on varsin suuri, kun ehdotusten määrää verrataan tälle teema-alueelle suunnattuun rahoitukseen. Kuudennen puiteohjelman uudet hankemuodot haastavat kuitenkin myös humanisteja ja yhteiskuntatieteilijöitä laajojen eurooppalaisten yhteishankkeiden muodostamiseen. Lisäksi yliopistoissa on tarpeen kehittää hallinnollisia palveluja, joiden avulla suomalaiset voisivat toimia eurooppalaisten tutkimushankkeiden koordinaattoreina. Toimikunta on tukenut suomalaisten osallistumista puiteohjelmiin myöntämällä rahoitusta hakemusten valmisteluun erityisesti hankkeiden koordinaattoreille.

### 2.3 Tutkijankoulutuksen erityiskysymykset

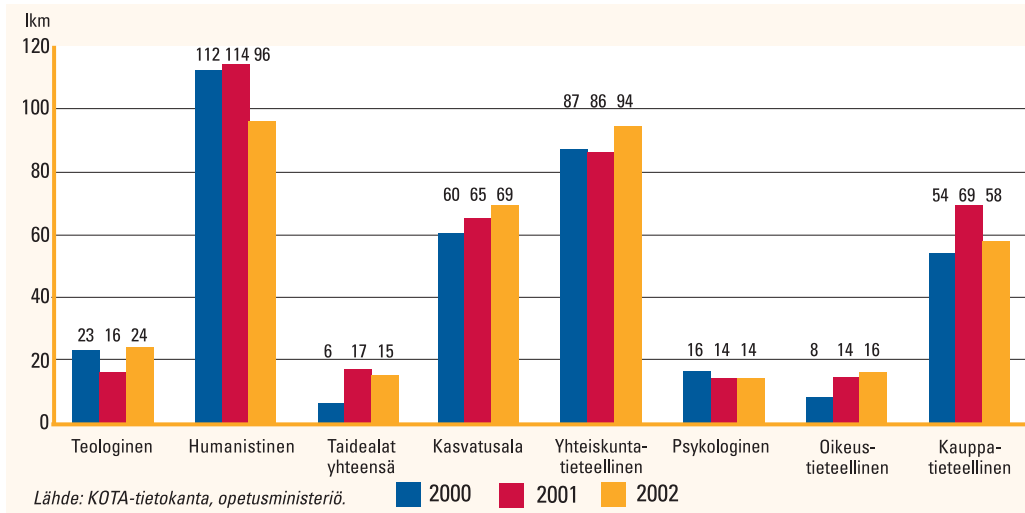
Tohtorintutkintojen määrä kasvoi nopeasti 1990-luvulla. Vuosina 2000–2002 suoritettiin kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla yhteensä 1 149 tohtorintutkintoa (kuvio 1). Tohtorintutkintoja suoritetaan näillä aloilla kuitenkin suhteessa perustutkintoihin keskimäärin vähemmän kuin muilla aloilla. Esimerkiksi vuonna 2001 valmistuneista ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista lähes 60 prosenttia edusti kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloja, ja väitelleistä vain 33 prosenttia. Väittelyintensivisyudessa on kuitenkin suuria tieteenalakohtaisia eroja humanististen ja yhteiskuntatieteiden sisällä. Jatkotutkintoja suhteessa professoreiden määrään suoritettiin eniten filosofiassa, teologiassa, psykologiassa, sosiaalitieteissä ja historiassa sekä vähiten viestintä- ja informaatiotieteissä, oikeustieteessä, kielitieteissä ja liiketaloustieteessä.

Naisten osuus vuosina 2000–2002 suoritetuista tohtorintutkinnoista oli 47 prosenttia. Koulutusaloittain tarkasteltuna naiset suorittivat suhteessa eniten tohtorintutkintoja kasvatusalalla, jossa heidän osuutensa oli yli 60 prosenttia.

Tutkijakouluista on tullut keskeinen väylä tohtorintutkintoon myös kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla. Useimmilla toimikunnan edustamilla tieteenaloilla toimii jo tutkijakoulu. Toimikunnan tieteenaloille tyypillistä laaja-alaisuutta, piristeisuutta ja jakaantumista useisiin eri tutkimusaloihin heijastaa se, että opetusministeriön vuoden 2003 alusta rahoittamat 346 tutkijaopiskelijapaikkaa jakaantuvat 41 tutkijakouluun. Ne ovat yleensä useamman laitoksen tai yliopiston verkostokouluja, jotka voivat olla joko yhden tieteenalan kouluja tai monitieteisiä verkkokouluja. Yhden tieteenalan verkostokouluista mainittakoon esimerkiksi filosofian, kasvatus-

<sup>2</sup> Vuosille 2002–2006 ajoittuvan tutkimuksen 6. puiteohjelman budjetti on 17 500 miljoonaa euroa, josta Kansalaiset ja hallinto osaamisyhteiskunnassa -ohjelmalle on varattu 225 miljoonaa euroa.

■ Kuvio 1. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen koulutusaloilla suoritetut tohtorintutkinnot vuosina 2000–2002.



tieteiden, historian, taidehistorian, oikeustieteiden, teologian, kirjallisuustieteiden, kansantaloustieteen, kauppatieteiden, psykologian ja kielitieteiden valtakunnalliset tutkijakoulut. Viime vuosina syntyneistä temaattisesti painottuneista, monitieteisistä tutkijakouluverkkojen tutkimusaloista ovat hyviä esimerkkejä Venäjän ja Itä-Euroopan tutkimus, kieliteknologia, Amerikkojen tutkimus, sukupuoli-järjestelmä, yhteiskuntatieteellinen ympäristöntutkimus ja kehitysmaatutkimus.

Tasapainoisen tieteellisen ja kulttuurisen kehityksen turvaamiseksi olisi ensiarvoisen tärkeää, että kullakin toimikunnan tieteenalalla toimisi riittävän laaja-alainen tutkijakoulu, johon voisivat rekrytoitua myös lähitieteiden jatko-opiskelijat. Kattavaa, eri alojen tutkijankoulutustarpeita vastaavaa tutkijakoulujärjestelmää ei ole kuitenkaan humanistisille ja yhteiskuntatieteellisille aloille mahdollista luoda. Tutkijakoulujen rinnalla tohtoroitumisen väylinä ovat tähän mennessä toimineet yliopistojen ja tutkimuslaitosten jatkokoulutusvirat ja -paikat. Yliopistojen virkarakenteessa ennakoitavat muutokset tulevaisuudessa kuitenkin merkitsevät näiden väylien merkityksen vähenemistä. Toimikunta on pyrkinyt tukemaan tutkijankoulutusta myös tutkijakoulujen ulkopuolella esimerkiksi kiinnittämällä huomiota korkeatasoisissa tutkimushankkeissa tapahtuvaan tutkijankoulutukseen sekä rahoittamalla tohtorintutkinnon suorittamista ulkomailla. Tieteen ja yhteiskunnan tarpeita vastaavien joustavien rahoitusmahdollisuuksien turvaaminen on edelleen ajankohtainen suositus humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen tutkijankoulutuksessa. Se edellyttää entistä parempien seurantamekanismien kehittämistä.

Tohtorintutkinnon suorittaneet ovat työllistyneet hyvin kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla. Tilastokeskuksen tietojen mukaan vuoden 2001 lopussa vuosina 1998–2001 tutkinnon suorittaneiden työttömyysaste oli historian ja arkeologian sekä musiikin tohtoreita lukuun ottamatta alle kolme prosenttia. Työttömyysaste on selkeästi laskenut vuodesta 1997, jolloin se oli humanistisissa tieteissä 5,5 prosenttia ja yh-

## Sisällys

teiskuntatieteissä 2,1 prosenttia. Tohtorintutkinnon suorittaneet ovat pääasiallisesti sijoittuneet yliopistoihin, mutta kulttuurin ja yhteiskunnan alan tohtoreita työskentelee myös yrityksissä. Kustannustoiminta on suurin yksityisen sektorin työllistävä toimiala. Yliopistoihin uudet tohtorit ovat työllistyneet lähinnä määräaikaisen ulkopuolisen rahoituksen turvin.

Taideyliopistojen tutkimustoiminta ja kasvava jatkokoulutus on Suomessa kansainvälinen vahvuusala, sillä taidealojen tutkijankoulutus on toistaiseksi vähäistä esimerkiksi muissa Euroopan unionin jäsenmaissa. Taideyliopistoista valmistui vuosina 1997–1999 tohtoreita 22 ja määrä kasvoi 38:aan vuosina 2000–2002. Taideyliopistojen tutkimukseen ja tutkijankoulutukseen kuuluu sekä taiteellisia että tieteellisiä tekijöitä, mutta näiden asema ja vuorovaikutus poikkeavat toisistaan eri yliopistoissa ja myös yksittäisten yliopistojen eri jatkokoulutuslinjojen välillä.

Taideyliopistoissa jatkokoulutusta on tehty muun muassa tutkijakouluissa ja hankerahoituksella. Taideyliopistojen tutkijakoulutuksen rahoitus on kuitenkin osittain tiedeyliopistoja ongelmallisempaa, sillä taiteellisten tohtorintutkintojen rahoitus ei kuulu suoranaisesti yhdenkään rahoittajatahon alaan. Yliopistojen välinen tasavertaisuus kuitenkin edellyttäisi, että taideyliopistoilla olisi tiedeyliopistojen kanssa samankaltaiset mahdollisuudet jatkokoulutuksen julkiseen rahoittamiseen.

Tohtorintutkinnon suorittaneiden työllistymistä ja sijoittumista seurataan yhä tiiviimmin koulutustarpeiden tunnistamiseksi. Uusilta tohtoreilta edellytetään tulevaisuudessa myös muita kuin perinteisellä yliopistouralla vaadittavia ominaisuuksia. Tohtorintutkinnon sisällöllinen kehittäminen nousee keskeiseksi myös kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alalla, jossa ammattimainen tutkijanura yliopistossa on ollut tavallisin urapolku. Erityisen mielenkiintoiseksi nousevat tulevaisuudessa niin sanottujen kovien ja pehmeiden tieteenalojen rajapinnoilla syntyvät liiketoimintaideat (esimerkiksi tietotekniikka ja uudet oppimisympäristöt, kieliteknologia tai elektroninen liiketoiminta).

## 2.4 Tutkimusrahoitus

Tutkimustoiminnan kilpailukyvyyn ja vaikuttavuuden perusedellytyksenä on riittävä rahoitus. Yliopistojen humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen tutkimuksen menot ovat Tilastokeskuksen tietojen mukaan kehittyneet suotuisasti viime vuosina. Suhteellisesti myönteisimmin tutkimusmenot ovat lisääntyneet taiteiden tutkimuksen, kulttuurien tutkimuksen, valtio-opin sekä viestinnän tutkimuksen aloilla. Taulukossa 2 on esitetty humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen tutkimusmenot vuosina 1997 ja 2001 sekä budjettirahoituksen osuus vuonna 2001. Vaikka humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen rahoitus on kehittynyt positiivisesti viime vuosina, näiden alojen osuudet koko yliopistotutkimuksen volyyymistä ovat pienentyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana.

1990-luvulla alkanut yliopistojen budjetin ulkopuolisen rahoituksen osuuden kasvu on jatkunut edelleen humanistisissa ja yhteiskuntatieteissä. Ulkopuolisen tutkimusrahoituksen volyymi on näillä aloilla kuitenkin selvästi pienempi kuin muilla tieteenaloilla. Vaikka ulkopuolista rahoitusta on onnistuttu saamaan entistä enemmän, pääosa tutkimuksesta tehdään edelleen yliopistojen budjettivaroin. Humanistisissa tieteissä

■ Taulukko 2. Humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen tutkimusmenot\* vuosina 1997 ja 2001 sekä budjettirahoituksen osuus vuonna 2001.

Tieteenala	1997 1 000 €	2001 1 000 €	Budjettirahoituksen osuus vuonna 2001 %
Filosofia	2 351	2 984	38
Kielitieteet	23 677	29 295	76
Taiteiden tutkimus	10 318	16 140	68
Teologia	4 919	5 435	61
Historia ja arkeologia	6 866	9 504	48
Kulttuurien tutkimus	3 389	5 090	54
Humanistiset tieteet yhteensä	51 520	68 448	66
Kansantaloustiede	6 016	7 076	55
Liiketaloustiede, talusmaantiede	25 552	35 998	46
Oikeustiede	9 799	12 438	67
Sosiaalitieteet	15 973	19 520	53
Psykologia	6 839	7 945	44
Kasvatustiede	26 075	33 185	76
Valtio-oppi, hallintotiede	8 059	12 113	49
Viestintä- ja informaatiotieteet	4 606	6 933	51
Tilastotiede	2 856	1 832	63
Yhteiskuntatieteet yhteensä	105 775	137 040	57

\*Sisältää yliopistot ja yliopistolliset sairaalat. Ei sisällä ammattikorkeakouluja.

Lähde: Tilastokeskus.

budjettirahoituksen osuus oli 66 prosenttia ja yhteiskuntatieteissä 57 prosenttia vuonna 2001. Näin ollen vuoden 2000 toimikuntaraportissa esiin tuotu huoli yliopistojen perusrahoituksen tason turvaamisesta on tutkimuksen korkean tason säilyttämiseksi edelleen ajankohtainen. Perusrahoituksen merkitystä korostaa myös yritysten tutkimusrahoituksen kasvun hiipuminen.

Ulkopuolinen tutkimusrahoitus tulee humanististen ja yhteiskuntatieteiden aloilla pääosin Suomen Akatemiasta ja muista julkisista varoista. Historiassa ja teologiassa Suomen Akatemian osuus ulkopuolisesta rahoituksesta oli yli 70 prosenttia. Yliopistojen budjetin ulkopuolisen rahoituksen osuuden kasvun käänköpuolena on ollut projektien laitoksille aiheuttamat lisäkustannukset, joita on kompensoinut vuodesta 2001 alkaen Suomen Akatemian rahoittamiin hankkeisiin sisällytetty yleiskustannusosuus.

### 3 Tutkimusalojen vahvuudet, yhteistyö ja uudet avaukset

Tieteenalojen rajapintojen etsiminen sekä kotimaisten että kansainvälisten yhteistyömahdollisuuksien hyödyntäminen leimaavat humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen uudistumista. Tutkimuksen vahvistuneen kansainvälistymisen lisäksi alojen kansallinen vaikuttavuus ja tutkimuksen ja yhteiskunnan välinen suhde korostuvat.

**Filosofiassa** pitkään vahvoja alueita ovat olleet logiikka ja sen historia, filosofian historia, tieteenfilosofia ja normiteoria. Viime aikoina nousussa olleita alueita ovat

olleet mielen ja kognition filosofia, käytännöllinen etiikka ja muu soveltava filosofia, yhteiskuntafilosofia, fenomenologia ja feministinen filosofia.

Suomalainen filosofia on ollut voittopuolisesti analyttisen perinteen pohjalta ponnistavaa ja kansainvälisissä suhteissaan angloamerikkalaiseen maailmaan suuntautunutta. Viime aikoina kuitenkin yhteydet muihin Pohjoismaihin sekä Manner-Eurooppaan ovat vahvistuneet. Suomalaisessa filosofiassa on myös esiintynyt pyrkimystä filosofisten koulukuntarajojen ylittämiseen sekä kriittiseen ja vertailevaan keskusteluun filosofian eri suuntausten välillä.

Filosofia on säilyttänyt näkyvän asemansa julkisessa ja yhteiskunnallisessa elämässä. Filosoifeilla on merkitystä myös yksityisellä sektorilla esimerkiksi ammattieettisten koodien muotoilussa, johtajakoulutuksessa ja erilaisissa konsultointitehtävissä. Valtaosin filosofit kuitenkin työskentelevät yliopistoissa yliopistojen itsensä, Akatemian ja säätiöiden rahoittamina.

Filosofinen tutkimus on kansainvälistä, mutta filosofialla on nähty olevan merkitystä myös kansallisen kulttuurin kannalta, ja siksi kotimaisillakin kielillä julkaistaan muun muassa oppi- ja puheenvuorokirjoja sekä klassikkokäännöksiä.

**Historian** hyvin menestyneitä painopistealueita ovat olleet aate- ja kulttuurihistoria, keskiajan ja uuden ajan alun historia sekä kotimaisessa että yleisessä historiassa, kaupunkihistoria, perheen ja arkielämän historia, rikollisuuden historia, psykohistoria ja kylmän sodan poliittinen historia. Historiantutkimuksen kentällä antiikintutkimus ja kvantitatiivisia metodeja käyttävä sosiaalihistoria ovat jonkin verran menettäneet otettaan.

Kansainvälisiin aiheisiin perinteisestikin suuntautuneen yleisen historian lisäksi myös kotimaisessa historiassa ja valtiotieteellisten tiedekuntien historia-aineissa on otettu vakavasti kansainvälisen yhteistyön haaste. Silti Suomen historian oppiaine korostaa hyvin perustein myös alan kansallista merkitystä. Alan kansallisesta luonteesta huolimatta historian kansainvälisten julkaisujen määrä on ollut selvästi kasvussa. Samoin kansainväliset tutkijavierailut, kollokvit ja yhteistyöverkostot ovat lisääntyneet kuten myös tutkimusaiheina kansainväliset vertailut.

Monitieteisyys ja tieteenalojen rajapintojen etsiminen ovat lisääntyneet historiassa. Antiikin ja keskiajan historioitsijat ovat perinteisesti tehneet yhteistyötä kielitieteilijöiden ja arkeologien kanssa, aate- ja käsitehistorioitsijoiden yhteistyökumppaneita ovat ennen kaikkea filosofit ja valtio-oppineet, sosiaali- ja taloushistoria taas ovat suuntautuneet yhteiskuntatieteisiin, arjen historiassa antropologia ja etnologia ovat luontevia yhteistyötahoja. Mainitsemisen arvoinen on myös psykohistorioitsijoiden kiinnostus psykoanalyttiseen tutkimusperinteeseen ja ympäristöhistorioitsijoiden yhteistyö muiden ympäristötieteiden kanssa.

**Arkeologia** on menetelmiltään selkeästi monitieteinen ja sen yhteydet erityisesti luonnontieteisiin ovat perinteisesti olleet kiinteät. Vahvaa tutkimusyhteistyötä tehdään muun muassa arkeologian, geologian ja paleologian välillä. Viime vuosina näkyvä kehityssuuntana arkeologiassa on ollut siirtyminen voimakkaan luonnontieteellisestä

arkeologiasta humanististen tieteiden suuntaan, lähinnä historiaan ja kielitieteisiin. Klassillisen arkeologian merkityksen voidaan arvioida kasvaneen.

**Kasvatustieteiden** tutkimus jakautuu moneen luonteeltaan hyvin erilaiseen osa-alueeseen. Suurempia tutkimusyksiköitä ja tutkijaryhmiä toimii oppimisen tutkimuksen, työelämän kehittämisen ja koulutuksen, opetusteknologian, koulutuspolitiikan, arvioinnin sekä ainedidaktiikan alueilla. Suomen Akatemian vuoden 2002 lopulla alkanut Opetuksen ja oppimisen alan tutkimusohjelma (Life as Learning) kattaa näistä erityisesti oppimisen tutkimuksen, työelämän koulutuksen sekä opetusteknologian.

Laajemmiksi projekteiksi organisoituneen tutkimuksen myötä suomalaisen kasvatustieteen kansainvälinen näkyvyys on lisääntynyt eräillä tutkimuksen aloilla. Kansainvälinen asema on kuitenkin vain muutamalla työelämän kehittämisen, oppimisen ja opetusteknologian sekä kasvatussosiologian ja koulutuspolitiikan tutkijalla. Monitieteisen ja eri yksiköiden välisen yhteistyön sekä kehittyneempien julkaisukäytäntöjen avulla suomalainen kasvatustiede voisi vastata paremmin yhteiskunnallisiin tarpeisiin ja parantaa edelleen tutkimuksen kansainvälistä näkyvyyttä. Kasvatustieteiden alueella on erityisen tärkeää kehittää julkaisukäytäntöjä eriyttämällä selkeästi tieteen sisäiseen keskusteluun ja tieteellisen tiedon käytännölliseen soveltamiseen tarkoitetut julkaisut.

Kasvatustieteen alalla ulkopuolisen projektirahoituksen avulla toteutettavat hankkeet ovat viime vuosina lisääntyneet melko nopeasti. Rahoittajina ovat Suomen Akademia, Euroopan unioni, opetushallitus, muu valtionhallinto, kunnat, säätiöt ja pienessä määrin myös yritykset. Kasvatustieteen alalla toimii tällä hetkellä kolme tutkijakoulua.

**Kielitieteiden** vahvuuksia ovat niiden luonnollinen kansainvälisyys ja monialaisuus. Kotimaista yhteistyötä on lujittanut aktiivisesti toimiva valtakunnallinen tutkijakoulu Langnet, jossa ovat mukana sekä kotimaiset että vieraat kielet. Alan tutkimus on useissa kansainvälisissä arvioissa todettu korkeatasoiseksi.

Alan kehityksen uhkana voidaan pitää englannin kielen kasvavaa ylivaltaa. Tämä näkyy siten, että joissakin kieliaineissa on jo selvästi perusopiskelijoiden rekrytointiongelmia. Opintonsa keskeyttäneiden määrä on edelleenkin huolestuttavan suuri. Jatkossa voidaankin yliopistojen kesken joutua pohtimaan valtakunnallista työnjakoa ja laajempaa pohjoismaista verkostoitumista monipuolisen ja korkeatasoisen kielenopetuksen ja tutkimuksen turvaamiseksi maassamme.

Jatko-opinnot kiinnostavat yhä useampia huolimatta siitä, että kieliaineiden opiskelijat ovat valtaosin pragmaattisesti suuntautuneita ja hakeutuvat useimmiten erilaisiin nyky-yhteiskunnan kieliammatteihin kuten opettajiksi, kääntäjiksi tai teknisen viestinnän piiriin. Kieliaineiden tohtorit ohjautuvat kuitenkin edelleen etupäässä akateemiselle uralle, koska esimerkiksi koululaitos, valtionhallinto ja elinkeinoelämä eivät vielä juurikaan rekrytoi kielialojen tohtoreita. Tutkimusrahoituskin on valtaosin peräisin Suomen Akatemialta ja eri säätiöiltä.

Fennistiikalla on luonnollisesti oma kansalliseen kieliperintöön liittyvä tutkimustehtävänsä mutta muuten fennistiikan ja vieraiden kielten tutkimusintressit ovat pitkälti sa-

mansuuntaisia. Yhteinen tutkijakoulu on ollut omiaan lisäämään tutkimusyhteistyötä yli kielirajojen. Teoreettinen ja soveltava kieliteknologinen tutkimus on painottunut yleisessä kielitieteessä kansallisen ja myös pohjoismaisen kieliteknologiaohjelman ansiosta. Logopedian alan koulutus ja tutkimus on saanut uutta pontta viime vuosina ja alan opetusta ja tutkimuksen laajentamisesta Helsingin ja Oulun yliopistojen ulkopuolelle käydään parhaillaan keskusteluja suuren yhteiskunnallisen kysynnän vuoksi.

Alan metodologisessa kehityksessä on silmiinpistäväntä korpuslingvistiikan merkityksen kasvu; useissa Suomen Akatemian tukemissa projekteissa täsmäkorpuskeruulla ja analyysillä on keskeinen rooli. Erityisesti vertailevassa korpus­tutkimuksessa on syntynyt tarve saada yleiseen käyttöön laaja ja annotoitu suomen kielen standardikorpus. Elektronisten tekstiaineistojen mahdollistamien uudenlaisten kvantitatiivisten menetelmien lisäksi myös monitieteisiä kvalitatiivisia menetelmiä käytetään entistä enemmän.

Kielitieteiden alalla toimii englannin kielen variaation ja muutoksen huippuyksikkö. Sen kansainvälisesti korkeatasoista asiantuntemusta tulisi käyttää laajemmin koko kieliaineiden kentän hyväksi.

Uusista tutkimussuunnista erilaiset sosiolingvistiset teemat, diskurssintutkimus ja pragmatiikka ovat kasvattaneet suosiotaan. Samoin kielenkäytön sosiaaliseen relevanssiin ja kieliammattilaisuuteen liittyvien teemojen osuus on noussut.

Lisääntyvä kansainvälistyvä yhteistyö perustuu erikielisten ihmisten monimuotoiseen kanssakäymiseen. Näissä prosesseissa on uusia tärkeitä tutkimuskohteita, joita ei ole vielä riittävästi tiedostettu. Ylipäänsä ihmisten kyky verbalisoida ajatuksiaan ja osallistua erilaisiin päätöksenteko- ja ihmissuhdeprosesseihin nousee entistä tärkeämmäksi monitieteelliseksi tutkimusalueeksi.

Yhteistyö tiivistyy muutenkin lähiaineiden kanssa. Se on tarpeen tutkittaessa esimerkiksi kielen ja kulttuurin suhdetta, kielen oppimisen psykologisia edellytyksiä, maahanmuuttajien ja yleensä kaksikielisten identiteettiä ja sosiaalistumista, puheen tunnistamista ja automaattista kielen käsittelyä yleensä.

**Kulttuurin tutkimusta** harjoittavat monet humanistiset tieteet (kirjallisuuden- ja taiteentutkimus, kulttuurihistoria, mediatutkimus, estetiikka) ja monet yhteiskuntatieteet (esimerkiksi kulttuurisosiologia, ympäristöestetiikka). Kaikille kulttuuria tutkiville aloille on ollut ominaista tutkimuskentän laveneminen ja monitieteisen otteen lisääntyminen siinä määrin, ettei alan tutkimusta ole mahdollista sijoittaa yhden tieteen nimikkeen alle.

Tässä osiossa kulttuurien tutkimuksella tarkoitetaan etnologisia ja antropologisia tieteitä, joiden on katsottu vastaavan kansanomaisen kulttuurin sekä vieraiden kulttuurien asiantuntemuksesta. Etnologiset ja antropologiset tieteet ovat entisestään laajentaneet tutkimuskohteitaan. Perinteisen tematiikan lisäksi on entistä enemmän alettu tutkia kulttuurin modernisaatiota ja post-modernisuutta. Myös etnisyyden tutkimus on saanut nykyisessä globalisaation ja lokalisaation oloissa uutta ilmettä.



Näiden tieteiden kehityksessä vahvuutena on pidettävä alan laajentumista, mikä on tulosta tutkimusteemojen ja tuoreiden tutkimusteorioiden ja -metodien käyttöönotosta. Tämä on johtanut kentän monipuolistumiseen ja hedelmälliseen pirstaloitumiseen. Myönteistä on myös tutkimuksen ydinalueen (klassisen folkloren, kuten esimerkiksi kalevalamittaisen runouden) lujittuminen kansainvälistymisen ja metodisen uudistumisen myötä.

Tieteidenvälisyys ja monitieteisyys ovat lisääntyneet, mikä näkyy kulttuurisen nais-tutkimuksen, kulttuurisosiologian, mediatutkimuksen, käsityötieteen tai vaikkapa kulttuurimaantieteen kanssa harjoitettavasta yhteistyöstä tutkimusprojekteissa ja jatkokoulutuksessa. Tieteidenvälisyyttä ovat edistäneet uudet tutkimuskohteet, teoreettisen otteen kehittyminen ja uusien (esimerkiksi visuaalisten) aineistojen käyttö. Tutkijakoulu on etnologisten tieteiden yhteinen. Sen lisäksi etnologisten ja antropologisten tieteiden jatkokoulutettavia on mukana useissa temaattisissa tutkijakouluissa.

Kulttuurintutkimuksen laajentuessa myös alan merkitys on kasvanut. Koulutetaan tutkijoita ja asiantuntijoita, jotka tuottavat, analysoivat, tulkitsevat ja soveltavat tietoa kulttuureista. Näin tutkimuksen tieteellisen vaikuttavuuden lisäksi yhteiskunnallinen vaikuttavuus korostuu.

**Oikeustieteen** vahvuutena on sen käytännönläheisyys eli suora kytkeytyminen lainvalmisteluun, lakien säätämiseen ja oikeuskäytäntöön sekä oikeuspoliittiseen keskusteluun. Oikeustieteellä on siten reaaliaikainen vuorovaikutussuhde yhteiskuntaan ja sen kehitykseen.

Oikeustieteen harjoittaminen on perinteisesti keskittynyt yksittäisten tutkijoiden monografiatyöskentelyyn, mistä on ollut seurauksena tietty sisäänlämpiävyys ja tieteellisen aseman itsestäänselvyys. Tässäkin suhteessa on kuitenkin nuoremman tutkijapolven piirissä havaittavissa avautumista ja yhteistyöhalukkuutta muiden yhteiskuntatieteilijöiden suuntaan.

Perinteinen oikeusdogmaattinen tutkimus on ollut Suomessa tuottoisaa ja vahvaa, mutta myös metodologiseen monimuotoisuuteen on viimeaikoina kiinnitetty huomiota varsinkin tohtorikoulutuksessa. Pohjoismaisittain verrattuna suomalaiset oikeustieteilijät ovat esimerkiksi väitöskirjatuotannossa sekä määrällisesti että laadullisesti menestyneet hyvin.

Kansainvälistymiseen liittyvät oikeudenalat ovat dynaamisesti olleet kehityksessä mukana. Eurooppaoikeuskin on muotoutunut yliopistoissa omaksi oikeustieteenalaksi. Uusimmista oikeudenaloista, jotka ovat saamassa vakiintuneen aseman mainittakoon naisoikeus, oikeuslingvistiikka ja urheilu-oikeus. Myös alueellinen oikeustieteellinen tutkimus voi tulevaisuudessa nousta oikeusantropologian ja oikeushistorian piirissä ajankohtaiseksi oikeustieteen haaraksi, jolla tulee olemaan annettavaa myös kansainväliselle vertailevalle oikeustieteelle.

Uudet näköpiirissä olevat oikeustieteelliset alat kytkeytyvät bio- ja tietotekniikan muutoksiin, kuten lääkintäoikeus ja viestintä/mediaoikeus. Myös yhteiskunnassa tapahtuvat arvomuutokset esimerkiksi ympäristön suhteen edellyttävät uudenlaisia tutkimuk-

sellisia panostuksia sekä yhteistyösuhteita sekä luonnontieteilijöiden että humanistien kanssa.

**Psykologian** alan laitokset suomalaisissa yliopistoissa ovat vahvasti tutkimukseen suuntautuneita. Suomessa on useita kansainvälisesti arvostettuja neuropsykologisia tutkimusryhmiä, joille on tyypillistä monitieteinen yhteistyö ja uusimpien kuvantamistekniikoiden tehokas hyödyntäminen. Merkittävimpänä tutkimusalueena on kielellisen kehityksen neurologisen perustan selvittäminen.

Neuropsykologian lisäksi merkittävää tutkimusta on tehty kehityspsykologian, persoonallisuus- ja motivaatiotutkimuksen sekä kokeellisen kogniotutkimuksen alueilla. Psykologian alan tieteellinen jatkokoulutus tapahtuu pääasiassa tutkimusryhmissä, mutta valtakunnallisella tutkijakoululla on myös tärkeä merkitys.

Psykologian julkaisutoiminta keskittyy kansainvälisiin tieteellisiin aikakauslehtiin ja alan sisällä tieteen kansainvälistä näkyvyyttä seurataan luonnontieteiden tapaan viittausindeksien avulla. Tällainen kansainvälisen palautteen kautta tapahtuva tutkimuksen tason arviointi antaa hyvät lähtökohdat tutkimuksen edelleen kehittämiseksi. Se voi kuitenkin myös kaventaa psykologisen tutkimuksen alaa kohdistamalla huomiota vain niihin teemoihin, jotka saadaan julkaistuksi julkaisutietokantoihin kuuluvissa aikakauslehdissä.

**Sosiaalitieteisiin** kuuluvat sosiologia, sosiaalipolitiikka, sosiaalipsykologia ja sosiaalityö. Alojen tutkimuksen painopisteet ovat erikoistuneet ja kansainvälistyneet. Tutkimuksella on pyritty vastaamaan ajankohtaisiin yhteiskuntapoliittisiin haasteisiin. Esimerkiksi yhteiskuntatieteellistä naistutkimusta on kehitetty menestyksekkäästi. Sosiaalitieteiden kansainvälistyminen taas näkyy kansainvälisen julkaisutoiminnan vähittäisenä lisääntymisenä, joskin erikoisala- ja teemakohtaiset vaihtelut muutoksen nopeudessa ovat suuria.

Sosiaalitieteiden vakaata kehitystä ja uusiutumista on tuettu tutkimuksen perusrahoituksen lisäksi monitieteisillä tutkimusohjelmilla. Sosiaalitieteellisten alojen institutionalisoitumista on vahvistanut tutkijakoulutoiminta, jossa jatkuvuutta ovat edustaneet tieteenalakohtaiset koulut ja uusiutuvaa elementtiä teemakohtaiset koulut. Toimikunnassa on valmisteltu vuonna 2004 alkavaa Sosiaalinen pääoma ja luottamusverkostot -tutkimusohjelmaa, joka yhdistää sosiaalitieteiden lisäksi monia kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloja sekä terveyden tutkimusta. Ohjelmalla on tavoitteena parantaa tämän temaattisen alan tutkimuksen tieteellistä laatua, edistää monitieteistä ja kansainvälistä tutkimusta sekä lisätä suomalaisen kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen yhteiskunnallista ja tieteellistä näkyvyyttä.

Kotimainen yhteistyö sosiaalitieteissä on lisääntynyt ja vakiintunut sekä Akatemian tutkimusohjelmien että tutkijakoulujen kautta. Kansainvälinen verkottuminen on sosiaalitieteissä toistaiseksi kasvanut selvästi hitaammin ja onnistumiset varsinaisessa tutkimusyhteistyössä ovat enemmän yksittäisiä ja pohjautuvat usein suoraan kansainvälisiin rahoitusohjelmiin. Uutena haasteena onkin tutkimushankkeiden ja erityisesti yhteiskuntatieteiden kannalta keskeisten tutkimusohjelmien tutkimusyhteistyö ja verkottuminen kansainvälisesti.

Sosiaalitieteissä on Suomessa eletty metodologisesti pitkää murrosvaihetta 1980-luvun alusta alkaen. Yhtäältä perinteiset kvantitatiiviset empiirisen tutkimuksen menetelmät ovat kehittyneet perusajattelultaan ja tutkimustekniikaltaan nopeasti. Toisaalta Suomessa on panostettu paljon laadullisten menetelmien kehittämiseen ja niiden osalta tulokset ovat osittain erinomaisia, mutta usein pikemminkin kansallisen ja median mielenkiinnon kuin yleistieteellisin kriteerein mitattuina. Ajatellen globalisoitumisen tuomia muutoksia sekä Suomen nykyistä jäsenyyttä Euroopan unionissa suomalaisen tutkimuksen vaikutus kansainvälisesti on esimerkiksi vertailevan sosiaalitieteellisen tutkimuksen alueella suhteellisen pieni.

**Taiteiden** tutkimusta harjoitetaan sekä tiede- että taideyliopistoissa. Taiteiden tutkimus on viime vuosina voimakkaasti laventunut tutkimuskentältään sekä kansainvälistynyt. Erityinen haaste on ollut kehittää taideyliopistojen tutkijankoulutusta. Tiedeyliopistojen suurimmat taiteen oppiaineet ovat kirjallisuus, musiikki ja taidehistoria, joiden lisäksi on volyyymiltään pienempiä oppiaineita.

Kirjallisuudentutkimuksessa sekä vahvuudeksi että ongelmaksi on havaittu eriytyminen lukuisiksi tutkimussuunniksi, joiden lähtökohdat ovat paikoin niin erillään toisistaan, että yhtenäisestä kirjallisuustieteen alasta on kohta vaikea puhua. Tämä kehitys on johtanut teoreettiseen ja metodologiseen uudistumiseen, kirjallisuustieteen erityislaadun tiedostavaan pohdintaan ja monitieteiseen verkostoitumiseen erityisesti kulttuurintutkimuksen alueelle, esimerkiksi sukupuolijärjestelmien, etnisyyksien ja ympäristön tutkimukseen. Perinnäinen jako kotimaisen ja yleisen kirjallisuuden tutkimukseen ylittyy koko ajan; yliopistoissa painotetaan sen sijaan erilaisia teema-alueita, esimerkiksi lyriikan ja kirjallisuusinstituution tutkimusta. Kirjallisuudentutkimuksen lähialueista estetiikka ja teatteritiede ovat panostaneet kansainvälisyyteen. Estetiikka on painottunut ympäristöestetiikkaan ja fenomenologiseen estetiikkaan.

Musiikintutkimus on perinteisesti keskittynyt taidemusiikin historialliseen ja analyyttiliseen tutkimukseen. Viime aikoina nämä ovat jääneet taka-alalle, kun esiin on noussut useita muita lähestymistapoja, jotka hakevat lähtökohtiaan myös musiikintutkimuksen ulkopuolelta (esimerkiksi kognitiivinen musiikintutkimus, etnomusikologia, feministinen musiikintutkimus ja semiotiikka).

Taidehistorian tutkimuksen vahvin puoli on perinteisesti ollut empiirinen tutkimus, mutta viime vuosina voimistunut teoreettisempi painotus on johtanut siihen, että osa tutkijoista haluaa tehdä eron visuaalisen kulttuurin tutkimuksen ja kuvataiteen perinteisen empiirisen tutkimuksen välillä.

Kirjallisuudessa ja taidehistoriassa on laajat tieteenalakohtaiset tutkijakoulut, mikä on edistänyt tohtorikoulutusta. Musiikissa on joitakin pienempiä ja tarkemmin profiloituneita tutkijakouluja ja näiden ulkopuolelle jääviä katvealueita on osin pystytty peittämään muun muassa Suomen Akatemian hankerahoituksella.

Taideyliopistojen tutkimustoiminta ja jatkokoulutus ovat huomattavasti kasvaneet. Taideyliopistoista jokaisella on hieman erilainen jatkokoulutusprofiili. Erityisen haasteen taideyliopistojen tutkijakoulutuksessa muodostaa tieteellisten ja taiteellisten elementtien yhdistäminen.

**Taloustieteiden** piirissä kansantaloustieteen ja liiketaloustieteen eri osa-alueiden tutkimus kattaa talouskysymysten laajan kokonaisuuden markkinoiden ja julkisen talouden toiminnasta yritysten sekä kotitalouksien taloudellisen valintakäyttäytymisen ongelmiin. Yleisen taloustieteen ja liiketaloustieteen suuntien tutkimusperinteet ja lähestymistavat vaihtelevat suuresti. Kansantaloustiede on pysynyt metodologisesti yhtenäisempänä kuin liiketaloustieteen kenttä. Näiden alojen tutkimuksen ja koulutuksen tarve on lisääntynyt teknologisen muutoksen ja talouden tietointensiivisyyden kasvun takia.

Kansantaloustieteellä on perinteisesti keskeinen rooli yhteiskuntatieteiden joukossa ja sitä harjoitetaan myös kauppatieteellisellä alalla, koska toimintaympäristön tuntemus on yritystoiminnassa tärkeää. Ala on organisoinut yhteistyötä koulutuksessa sekä tutkimuksessa ja sillä on ollut jo vuodesta 1990 lähtien valtakunnallinen jatkokoulutusohjelma. Pääkaupungin taloustieteellisten laitosten yhteenliittymänä kansantaloustieteeseen on muodostumassa kansainvälisestäkin merkittävän kokoinen yksikkö.

Tutkimuksella on vastattu talouskehityksen tuomiin haasteisiin. Niinpä Suomen poikkeuksellisen syvä lama ja rahaliitoksi syventynyt EU-integraatio ovat olleet tutkimuksen kohteina. Uusia tutkimustehtäviä ovat tarjonneet globaalisti integroitava talousympäristö ja kehittyvä informaatioteknologia. Kansainvälisen talouden ja tietotuotteiden kehitys ovat synnyttäneet uusia kysymyksenasetteluja muun muassa talouden rakenteiden, kasvuteorian ja kannustinjärjestelmien sekä rahoituksen tutkimuksessa. Hyvinvointiyhteiskunnan taloudellisen kestävyysanalyysi on tärkeä ajankohtainen teema.

Taloustieteilijät ovat olleet entistä enemmän mukana talouspoliittisessa keskustelussa ja asiantuntijatehtävissä, joihin kuuluu nyt myös eurooppalaisen talouspolitiikan arviointi. Empiirinen tutkimus on vahvistunut uusien tietokantojen ja menetelmällisten välineiden ansiosta. Suomalaiset taloustieteilijät julkaisevat lisääntyvästi alansa maailmanlaajuisilla foorumeilla, ja heitä kysytään myös kansainvälisiin asiantuntijatehtäviin. Jatko-opintoja suoritetaan paljon ulkomailla, ja moni on myös siirtynyt professorin virkaan ulkomaille.

Liiketaloustiede jakaantuu moneen tieteenhaaraan, joista keskeisimpiä ovat johtaminen ja organisaatiot, laskentatoimi ja rahoitus sekä markkinointi ja kansainvälinen liiketoiminta. Myös yrittäjyys ja logistiikka ovat eriytyneet liiketaloustieteen osa-alueiksi. Liiketaloustieteen tutkimusperinne on hyvin moninainen eikä se rajaudu aina edes taloustieteellisiin kysymyksiin. Sen ongelmakeskeiset lähtökohdat ovat osin kaukanakin taloustieteestä. Alan tutkimusperinne on nuorempi kuin kansantaloustieteen, mutta professorien ja muiden tutkijoiden määrä on paljon suurempi. Alalla on valtakunnallinen tutkijakoulu, joka on organisoitunut tieteenaloittain.

Maan osaamisperusteinen kehitysstrategia ja yritystoiminnan globalisaatio ovat korostaneet liiketoimintaosaamisen tarvetta. Tehokkaan tuotannon verkostomaiset rakenteet ja sähköinen kaupankäynti ovat tarjonneet tutkimukselle uusia haasteita. Rahoitusmarkkinoiden deregulaatio ja kansainvälistyminen ovat nostaneet esille uutta yritysstrategioiden, taloushallinnon ja rahoituksen tutkimusta. Yrittäjyys sekä inhimillisten voimavarojen johtaminen ovat olleet tutkimuksen yksi painoala.

Tutkijankoulutus on laajentunut, koska tohtorien tarve on kasvanut sekä yliopistoissa että yrityksissä. Kauppatieteelliset yliopistot ovat lisänneet ulkoisen rahoituksen varassa tutkimustoimintaansa ja perustaneet kehittämissyksiköitä, joiden tehtävänä on toimia tiedon tuottajina ja välittäjinä yliopiston rajapinnalla yritystoimintaan päin. Kauppatieteellisen tutkimuksen vahvistamiseksi ja liiketoimintaosaamisen edistämiseksi Suomen Akatemia rahoittaa vuonna 2001 käynnistynyttä LIIKE-tutkimusohjelmaa. Tutkimusperinteen vahvistaminen ja tutkimuksen kansainvälistyminen on todettu alan keskeisiksi haasteiksi.

**Teologisten** tieteenalojen perusrungon muodostavat eksegetiikka, kirkkohistoria, systemaattinen teologia ja käytännöllinen teologia eri haaroineen. Uusin tieteenala on viime vuosina voimakkaasti laajentunut uskontotiede. Tieteenalojen metodologia on yhteistä lähitieteille kuten klassiselle ja seemiläiselle filologialle, kirjallisuudentutkimukselle, filosofialle, historialle, kasvatustieteelle ja psykologialle.

Teologisilla huippuyksiköillä on Euroopassa laajat ja monitieteiset kansainväliset verkostot ja yhteydet ovat vilkkaat myös Yhdysvaltoihin. Teologian alan huippuyksiköt, Helsingin yliopiston koordinoima kirkkohistorian alan EU-projekti ja Euroopan tiedesäätiön verkostot ovat olleet merkittävä laadullinen lisä sekä teologisen alan tutkijakoulutukseen että alan metodiseen kehittämiseen Suomessa. Teologian alalla toimii myös useita muita, lähinnä Suomen Akatemian rahoittamia kansainvälisiä yhteyksiä rakentaneita hankkeita.

Uusia metodisia avauksia on tapahtunut uskonnollisten yhteisöjen toimintaan, kolmannen sektorin vapaaehtoistyöhön, kasvatuksen arvoihin sekä sosiaalisen pääoman humanistisiin ulottuvuuksiin kohdistuvan tutkimuksen alueella. Myös uusimman ajan kirkkotaiteeseen ja -arkkitehtuuriin sekä Lähi-idän arkeologiaan kohdistuu monitieteistä tutkimusyhteistyötä. Uudessa Joensuun yliopiston teologisessa tiedekunnassa kohtaavat läntinen ja itäinen eli ortodoksisen teologian tutkimustraditio.

Teologisen alan tärkeä kehittämisaikana on tutkimuslähtöinen osallistuminen oman ajan teologiseen keskusteluun. Haasteena on intensiivisempi kontribuutio ajankohittaiseen yhteiskunnalliseen moraali- ja arvokeskusteluun, hyvinvointiyhteiskunnan analyysiin ja uskontojen väliseen dialogiin sekä omassa maassa että kansainvälisesti, erityisesti Euroopan unionin tarjoamissa puitteissa.

**Valtio-opin** tieteenalaan kuuluu yleisen valtio-opin lisäksi kansainvälinen politiikka ja hallintotiede. Kansainvälisestäkin näkyvää ja keskeistä tutkimusta on kahdella alalla: politiikan kontingenssia ja käsitteellisiä muutoksia koskevan tutkimuksen sekä äänestyskäyttäytymistä ja äänestysmenettelyjä koskevan tutkimuksen piirissä. Valtio-opilla ja kansainvälisellä politiikalla on yhteinen tutkijakoulu.

Poliittiset instituutiot, valta, päätöksenteko ja äänestyskäyttäytyminen ovat olleet valtio-opin perinteisiä teemoja. Poliittisen käyttäytymisen ja mielipiteenmuodostuksen empiiristä tutkimusta on edistetty myös kehittämällä yhteiskuntatieteellisiä tietoarkistoja. Myös muita poliittisia järjestelmiä kuin valtioinstituutiota tutkivaa politologista tutkimusta tehdään valtio-opin piirissä.

Kansainvälisten suhteiden tutkimus on kohdistunut muun muassa globalisaatioon, Euroopan integraatioon ja rauhan- ja konfliktin tutkimukseen. Useassa yliopistossa on Eurooppa-tutkimukseen erikoistuneita virkoja (Jean Monnet -professuurit) ja tutkimusyksiköitä. Suomen Akatemia toimeenpani ulko- ja turvallisuuspoliittisen tutkimuksen alan kansainvälisen arvioinnin vuonna 2002. Sen mukaan aihepiirin tutkimus kattaa laajan valikoiman tutkimusteemoja. Tutkimuksessa korostuu Suomen ulkopoliittikan ongelmien tarkastelu sekä kansallisessa ja alueellisessa että eurooppalaisessa yhteydessä. Suomen yhteydet Baltian maihin ja Pohjoismaihin sekä erityisesti Euroopan Unioniin ovat myös olleet tutkimuksen aiheena.

Arviointiryhmä katsoi, että tutkimusta tulisi suunnata ajankohtaisten ilmiöiden taustaanalyysien ja tulkintojen tekemisestä teoreettiseen ja vertailevaan kansainvälisten ongelmien tutkimukseen. Arviointiryhmä suositteli ulko- ja turvallisuuspolitiikan tutkimuksen kansainvälistämistä. Se kannusti tutkijankoulutuksen kehittämiseen sekä tutkijoiden urakehityksen tukemiseen rahoitusinstrumenteilla ja julkaisutoiminnan kansainvälistämiseen.

**Hallintotieteet** ovat keskittyneet vastaamaan ajankohtaisiin yhteiskuntapoliittisiin kehittämistarpeisiin ja rajoittuneet samalla kansallisesti tärkeisiin kysymyksenasetteluihin. Hallintotieteiden kehityksen kannalta on tärkeää perustutkimuksen laadun parantaminen ja oman teoriapohjan rakentaminen esimerkiksi organisaatioteorioiden ja hallinnan teorioiden (governance) perinteeseen nojaten. Julkisen sektorin toimien kansainvälistyessä tarvitaan myös Suomessa entistä enemmän kansainvälisesti koulutettuja hallinnon asiantuntijoita. Hallintotieteiden merkitys on kasvamassa Euroopan unionin kuudennen puiteohjelman yhteiskuntatieteellisen Kansalaiset ja hallinto osaamisyhteiskunnassa -ohjelman myötä. Hallintotieteissä on virinnyt kansainvälisesti vertaileva tutkimusote, jossa suomalaisia hallintoinstituutioita ja niiden toimintaa suhteutetaan muiden maiden instituutioihin. Tällaisen tutkimuksen tarve lisääntyy tulevaisuudessa integraatiokehityksen ja julkisen sektorin tehokkuushaasteiden takia.

**Tilastotiede** on ollut tärkeä yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen tukitiede. Viime aikoina tilastotieteen kentällä on tapahtunut merkittäviä muutoksia ja uusia tilastomenetelmiä on kehitetty perinteisen tilastotieteen ulkopuolella tietojenkäsittelytieteessä ja matematiikassa. Erityisesti biotieteet ovat nousseet yhteiskuntatieteiden rinnalle tärkeäksi uusien tilastomenetelmien sovellusalueeksi.

**Viestintätieteiden** laaja kenttä on jatkuvassa liikkeessä. Erityisesti mediatutkimuksen piiriin kuuluvien tutkimusalojen määrä on voimakkaasti lisääntynyt. Uusi tutkimuksen kohde on muun muassa ihmisten media-arki.

Monipuolisuus on nykyisten viestintätieteiden vahvuus ja heikkous. Tutkimusperinteiden ja käsitteiden hajaannus korostaa alan sisäisen dialogin tärkeyttä, ja tulevaisuuden haasteena onkin, miten hyödyntää alan metodologista moninaisuutta.

Perinteisesti vahvoja viestintätieteiden alueita ovat yhteiskunnallisesti suuntautunut journalismin ja joukkoviestinnän tutkimus, sen rinnalle ja osin sisään kehittynyt humanistis-kulttuurinen tutkimus ja informaatiotutkimus, johon kuuluvat keskeisinä

## Sisälllys

tiedonhaun ja -hankinnan sekä tietohallinnon kysymykset. Alaa pitkään halkonut jako yhteiskuntatieteellisesti ja humanistisesti suuntautuneeseen tutkimukseen on kuitenkin lieventynyt. Alan sisäistä tieteidenvälisyyttä on erityisesti tehostanut viestintätieteiden valtakunnallinen yhteistyöverkosto, jonka piirissä on toiminut kaksi tutkijakoulua ja jossa on tehty tiivistä tutkimusyhteistyötä. Siihen kuuluvat yksiköt ryhmittyvät organisaatioviestinnän, journalistiikan, audiovisuaalisen ja kuvallisen viestinnän tutkimukseen sekä informaatiotieteisiin.

Viestinnän tutkijat ovat verkostoituneet aktiivisesti niin kansain- kuin tieteidenvälisesti. Uudet tutkimuskysymykset nousevat erityisesti globaalistuvan, digitoituvan median kehityksestä. Viestintätieteiden olemukseen on myös kuulunut osallistua aktiivisesti yhteiskunnalliseen keskusteluun ja toimia tiedemaailman ulkopuolisten tahojen kanssa.

## 4 Humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen vaikuttavuus ja sen arviointi

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alalla on erityisen tärkeää tarkastella tutkimuksen vaikuttavuutta erilaisten vaikutusmekanismien kautta. Monipuolisen kuvan saamiseksi erilaisista vaikuttavuuden muodoista koottiin Suomen Akatemian kulttuurin ja yhteiskunnan toimikunnan meneillään olevissa tutkimusohjelmissa mukana olevien hankkeiden tutkijoilta aineisto, jossa he kuvaavat vapaamuotoisesti oman tieteellisen työnsä vaikuttavuutta. Yhdistettynä perinteisiin tieteen vaikuttavuuden arvioinnissa käytettyihin informaatiolähteisiin, tämä aineisto antaa hyvän kuvan niistä moninaisista vaikuttavuuden lajeista, joita humanistisella ja yhteiskuntatieteellisellä tutkimuksella voi olla. Aineistossa on kuitenkin edustettuna vain osa toimikunnan tieteenaloista. Aineiston kokoamisen tavasta johtuen tuloksia ei voi suoraan yleistää koko humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen kenttään, vaan sitä voidaan käyttää yhtenä informaatiolähteenä täydentämään muista lähteistä saatua tietoa.

Tieteen ja tutkijoiden yhteiskunnallisella vaikuttavuudella viitataan siihen, miten tutkimuksen tulosten tai tutkijoiden asiantuntemuksen avulla vaikutetaan yhteiskunnalliseen päätöksentekoon, asiantuntijakäytäntöihin tai kansalaisten tiedonsaantiin. Osa yhteiskuntatieteellisestä tutkimuksesta on luonteeltaan suoraa käytännöllisiin ongelmiin liittyvää tutkimusta, jossa on tarkoituksena tutkimuksen keinoin tuottaa tietoa esimerkiksi poliittisen päätöksenteon pohjaksi. Tutkijoiden omissa vaikuttavuuskuvauksissa nousi esiin tilanteita, jossa yksittäinen tutkimushanke on ollut osaltaan vaikuttamassa julkisten palveluiden toimintakäytäntöihin tai lainsäädännöllisiin muutoksiin. Tällaista välittömästi yhteiskunnallisiin ratkaisuihin vaikuttavaa tutkimusta on tehty esimerkiksi oikeus- ja sosiaalitieteissä.

Valtaosa tutkimuksen yhteiskunnallisesta vaikuttavuudesta ei kuitenkaan ole palautettavissa yksittäisen tutkimuksen antamiin käytäntöä palveleviin vastauksiin, vaan olennaista on se, miten eri tutkijoiden ja tutkimusryhmien pidemmällä aikavälillä toteuttamien tutkimusten kokonaisuus syventää ymmärrystämme tutkimuksen kohteena olevasta ilmiöstä. Tämä ymmärryksen lisääntyminen voi välittyä yhteiskunnallisiin käytäntöihin monin eri tavoin. Keskeinen välittymisen kanava on yliopistojen peruskoulutus. Sen kautta tutkimuksen tuottama tieto välittyy alan ihmisten ajatteluun



ja akateemisiin asiantuntijakäytäntöihin. Yleistajuiset julkaisut ovat toinen tärkeä vaikuttamisen muoto. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alueella ainakin osa tutkimusraporteista on kirjoitettavissa siten, että niitä voivat lukea myös muut kuin kyseisen tutkijayhteisön jäsenet. Ero varsinaisen tutkimusjulkaisun ja tieteen popularisoinnin välillä ei näillä aloilla ole yhtä jyrkkäraja kuin esimerkiksi luonnontieteissä. Tutkijat itse katsoivat vaikuttaneensa yhteiskunnallisiin kysymyksiin kotimaiselle yleisölle suunnattujen julkaisujensa kautta. Kolmantena vaikuttamisen muotona on tutkijoiden osallistuminen asiantuntijoina erilaisten työryhmien työhön tai asioiden valmisteluun liittyvien asiantuntijalausuntojen laatiminen. Omaa vaikuttavuuttaan arvioineet tutkijat esittivät runsaasti esimerkkejä siitä, miten he ovat osallistuneet asiantuntijoina toimintamallien tai päätösten valmisteluun. Osalla tutkijoista oli myös merkittäviä kansainvälisiä asiantuntijatehtäviä, joiden kautta heidän toiminnallaan voidaan katsoa olevan kansainvälisen tason yhteiskunnallista vaikuttavuutta.

Osa yhteiskunnan ja kulttuurin alan tutkimuksen yleisestä vaikuttavuudesta perustuu tutkijoiden henkilökohtaiseen panokseen riippumattomina ja kriittisinä julkisina keskustelijoina. Humanististen alojen ja taiteiden tutkimuksen edustajilla on tärkeä merkitys kulttuurisen tietoisuuden lisäämisessä ja uudistumisessa. Yhteiskuntatieteelliseen tutkijataustaan nojautuvat keskustelijat ovat edistäneet demokratian toimivuutta arvioimalla kriittisesti hallinnon ja poliittisen päätöksenteon toimivuutta ja perusteltavuutta.

Tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta tarkasteltaessa on tärkeää korostaa, että tutkijoiden vaikuttavuus ei perustu vain sen tutkimustyön tuloksiin, jota he ovat itse toteuttaneet. Tutkijoilla ja tutkimusryhmillä on tärkeä rooli kansainvälisen tutkimustiedon ja tieteellisen keskustelun välittämässä suomalaisen kulttuuriin. Oman tutkimustyönsä kautta tutkijat ovat päässeet jäseniksi kansainvälisiin tiedeyhteisöihin ja verkostoihin, joiden kautta heillä on mahdollisuus saada käyttöönsä ja ymmärtää uusinta tutkimustietoa riippumatta siitä, missä sitä on tuotettu.

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alojen tutkijoiden yhteiskunnallinen vaikuttavuus voisi olla nykyistä suurempaa. Vain osa tutkijoista on kyennyt löytämään monipuolisia vaikuttamisen keinoja, mutta monien tutkijoiden asiantuntemusta ei kyetä käyttämään täysimääräisesti hyväksi. Nykyinen tutkijankoulutus antaa vain vähäisiä valmiuksia tieteelliseen asiantuntemukseen perustuvaan yhteiskunnalliseen vaikuttavuuteen. Yliopistojen ja tutkimuslaitosten toimintamallit tieteellisen tiedon välittämiseksi yhteiskunnalliseen keskusteluun ja päätöksentekoon ovat puutteellisia. Myöskään julkisten tiedotusvälineiden, hallinnon ja poliittisen päätöksenteon kyky käyttää hyväkseen tieteellistä asiantuntemusta ei ole riittävä. Tämä voi osittain johtua siitä, että tiedotusvälineissä ja hallinnossa on liian vähän tutkijakoulutuksen saanutta henkilöstöä.

Myös tieteen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kannalta olennaista on tieteen korkea taso. Tieteellisen toiminnan tason arvioinneissa käytetyt mittarit ovat yleensä keskittyneet kuvaamaan tieteen sisäistä vaikuttavuutta. Yksittäisen tutkijan vaikuttavuus tieteen sisällä voi olla joko paikallista tai globaalia. Paikallisella vaikuttavuudella viitataan niihin välittömiin toimenpiteisiin, joiden kautta tutkija on vaikuttanut tieteelliseen lähiyhteisöönsä. Aineiston perusteella keskeisimpiä paikallisen vaikuttamisen



## Sisällys

muotoja ovat tutkijankoulutuksen kautta tapahtuva tieteellisen jälkikasvun varmistaminen, uusien teoreettisten ja metodologisten välineiden tuonti suomalaiseen tutkimukseen sekä tutkimusryhmien ja verkostojen kokoaminen. Tähän ryhmään kuuluvat myös erilaiset tiedehallinnon tehtävät, joilla ylläpidetään ja vahvistetaan tieteen infrastruktuuria. Paikallisen vaikuttavuuden osalta yleisarviona voidaan todeta, että suomalainen tutkimus on tullut myös humanistisilla ja yhteiskuntatieteellisillä aloilla aiempaa ammattimaisemmaksi ja organisoidummaksi. Monet Akatemian tutkimusohjelmiin osallistuvat tutkijat näkevät tieteellisen jälkikasvun turvaamisen, osaamisen jakamisen, ryhmien organisoinnin ja muun infrastruktuurin vahvistamisen oleelliseksi osaksi tutkijan työtään.

Tieteen globaalilla vaikuttavuudella viitataan siihen, miten yksittäisen tutkijan tai tutkimusryhmän työ liittyy kyseisen tieteenalan yleiseen kehitykseen. Tärkeimpiä globaalin tieteellisen keskustelun muotoja ovat tieteelliset julkaisut ja kongressiesitykset. Olennaista on se, missä määrin ja millaisilla foorumeilla tutkijat töitään julkaisevat sekä se, miten muut tutkijat käyttävät hyväkseen näitä tutkimuksia. Lisäksi tärkeitä vaikuttavuutta osoittavia tekijöitä ovat kansainväliset luennointikutsut sekä erilaiset tieteelliset asiantuntija- ja arviointitehtävät. Sekä yleisten tilastotietojen että tutkijoiden henkilökohtaisten vaikuttavuuskuvausten perusteella on selvästi nähtävissä, että suomalaisten humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen alan tutkijoiden julkaisuaktiivisuus on lisääntynyt. Tuloksista näkyy myös entistä voimakkaampi suuntautuminen kansainvälisiin kongresseihin ja kansainvälisille julkaisufoorumeille.

Eräillä tieteenaloilla (esimerkiksi psykologiassa) on jo selvästi nähtävissä, että korkeatasoisina pidetyissä lehdissä julkaisulle saatava kansainvälinen näkyvyys ja sitä kautta suuremmat viittausmäärät ovat muuttuneet tutkijoiden tietoisiksi tavoitteiksi. Suomessa on joitakin humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen alan tutkijoita, jotka ovat saavuttaneet viittausmääriä tarkastelemalla poikkeuksellisen vahvan kansainvälisen aseman oman alansa tiedeyhteisössä. Tässä suhteessa eri humanistiset ja yhteiskuntatieteelliset alat ovat kuitenkin hyvin erilaisia. Useimmilla aloilla olemassa olevat viittauksia koostavat palvelut kattavat erittäin huonosti tärkeimmät julkaisukanavat. Näissä tapauksissa ei tilastoidun tiedon pohjalta voida tehdä luotettavia päätelmiä tutkijoiden globaalista vaikuttavuudesta. Sen sijaan tutkijoiden omien kuvausten perusteella voidaan päätellä, että Suomessa on näilläkin aloilla suuri joukko tutkijoita, joita kutsutaan säännöllisesti esitelmöitsijöiksi merkittäviin kongresseihin ja joiden asiantuntemusta käytetään laajasti hyväksi julkaisujen arvioinnissa ja erilaisissa tutkijaverkostoissa.

## 5 Johtopäätökset ja suositukset

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alojen tutkimuksen tilan arvioinnissa on noussut esiin voimakkaasti itse arviointikäytäntöihin ja arvioinnin käytettävissä olevaan informaatioon liittyviä kysymyksiä.

- Tutkimuksen arvioinnin menetelmiä tulisi kehittää sekä tieteen sisäisen vaikuttavuuden arvioinnin että erityisesti tieteen yhteiskunnallisten vaikutusten arvioinnin osalta. Tieteen arvioinnissa käytetyt perinteiset menetelmät antavat kovin kapealajaisen kuvan tieteen vaikuttavuudesta. Tarvittaisiin parempia menetelmiä kuvaamaan sitä, millä eri tavoin humanistisen ja yhteiskunnallisen tutkimuksen piirissä tuotetut tulokset ja ajattelutavat välittyvät yhteiskunnallisiin käytäntöihin.

- Arvioitaessa tieteellisen toiminnan tasoa ovat kansainvälinen näkyvyys ja vaikuttavuus keskeisellä sijalla. Tällä hetkellä käytössä olevat informaatiolähteet eivät tee mahdolliseksi luotettavien arviointien tekemistä yhteiskuntatieteellisen ja humanistisen tutkimuksen alueella. Tarvitaan paremmin ja maantieteellisesti tasapainoisemmin tämän alueen julkaisu- ja viittaustietokannan kehittämiseksi olisi kiireellisesti toteutettava.

Sekä tieteen sisäisessä arvioinnissa että tieteen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tarkastelussa nousee esille kysymys kulttuuriin ja yhteiskunnan alan tieteellisen julkaisu- ja viittaustietokannan muotojen tarkoituksenmukaisuudesta. Monet korkeatasoiset ryhmät eri tieteenaloilla ovat jo saavuttaneet melko näkyvän aseman kansainvälisessä tieteellisessä keskustelussa ja niiden julkaisukäytännöt vastaavat alan parhaita kansainvälisiä käytäntöjä. Suurelta osin kuitenkin yhteiskuntatieteellisen ja humanistisen tutkimuksen julkaisukäytännöt eivät takaa ryhmille sellaista kansainvälistä näkyvyyttä, johon niiden tekemän tutkimuksen taso antaisi mahdollisuudet.

- Yhteiskuntatieteellisen ja humanistisen tutkimuksen piirissä tarvitaan edelleen erityisen huomion kiinnittämistä mahdollisimman korkeatasoisten julkaisu- ja viittaustietokantojen kehittämiseen. Sekä tutkijankoulutuksessa että jo varttuneiden tutkijoiden ammattitaidon kehittämisessä tärkeällä sijalla pitäisi olla syvä perehtyminen kansainvälisiin julkaisukäytäntöihin ja sellaisten taitojen kehittäminen, joilla Suomessa tehty korkeatasoinen tutkimus saadaan julkaistuksi arvostetuilla kansainvälisillä foorumeilla.
- Ihmistieteiden alueilla kansainväliseen julkaisemiseen liittyvät kielelliset vaatimukset ovat olennaisesti suurempia kuin lääketieteissä ja luonnontieteissä. Tätä varten tarvitaan erityisiä tukitoimenpiteitä, joilla autetaan humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen alan tutkijoita ylittämään korkeatasoisten julkaisufoorumien erittäin kovat artikkelien ja kirjojen kielellistä tyyliä koskevat vaatimukset.
- Tutkimusrahoituksessa ja tutkimushankkeiden aikatauluja laadittaessa tulee varmistaa se, että niissä varataan riittävästi aikaa ja resursseja korkeatasoisesti viimeistelyjen artikkeli- ja kirjakäsikirjoitusten laatimiseen.

Yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tarkastelu toi esiin sen, että tutkijoilla ei aina ole niitä taitoja, joita tarvitaan tieteellisten tulosten popularisoinnissa ja muussa tieteelliseen toimintaan perustuvassa vaikuttamisessa. Myöskään tieteellisten organisaatioiden toimintakäytännöt eivät tue tarkoituksenmukaisella tavalla tieteen yhteiskunnallista vaikuttavuutta.

- Kulttuurin ja yhteiskunnan alalla yhteiskunnallisen vaikuttamisen muodot tulisi ottaa huomioon tutkijankoulutuksessa. Erityisesti tämä tarkoittaa eriytyneempien julkaisukäytäntöjen opiskelua, jossa varsinaisen tieteellisen julkaisemisen taitojen oppimisen lisäksi saataisiin käsitys niistä erityisistä vaatimuksista, joita liittyy tieteen popularisointiin.
- Kehitettäessä toimintamuotoja yliopistolaitokselle tulleen uuden yhteiskunnallista ja alueellista palvelua korostavan tehtävän toteuttamiseen tulisi erityisesti selvittää sitä, miten tutkijat voisivat tarkoituksenmukaisesti välittää oman tutkimuksensa ja laajemminkin oman tieteenalansa uusinta tietoa palvelemaan ympäröivää yhteiskuntaa.

Tutkimusrahoitushakemusten arvioinnin yhteydessä ilmenee toistuvasti se, että kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alueella on paljon teoreettisia koulukuntia, jotka eivät ole selvillä muiden tekemästä työstä tai eivät tarkoituksellisesti viittaa näihin tutkimustraditioihin silloinkaan, kun ne selvästi käsittelevät samaa tai läheistä tutkimusongelmaa. Tällainen liian voimakas rajoittuminen oman tutkimussuuntauksen piiriin voi rajoittaa teoreettisen ja empiirisen tiedon kumuloitumista ihmistieteissä. Erityisesti ulkomaisilta arvioitsijoilta saatu palaute viittaa siihen, että suomalaiset kulttuurin ja yhteiskunnan alan tutkijat eivät aina osaa antaa vakuuttavaa kuvaa käyttämistään metodeista. Tämä viittaa toisaalta ongelmiin tutkimussuunnitelmien ja tutkimusraporttien kirjoittamisen perinteessä, mutta osaltaan se myös viittaa siihen, että tutkimusmetodologinen osaaminen ei ole riittävän korkealla tasolla.

- Ihmistieteellisessä tutkimuksessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota siihen, miten voidaan edistää tieteen kehitystä ja tieteellisen tiedon kumuloituvuutta. Tässä tutkimustraditioiden hyvällä tuntemuksella ja eettisesti kestäväillä viittauskäytännöillä on suuri merkitys.
- Monilla kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen aloilla tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota tutkimusmetodologisen osaamisen kehittämiseen. Tavoitteena tulisi olla se, että tutkijakoulutettavat saavat perusteellisen kuvan oman alansa metodologiasta ja tutustuvat myös uusimpaan kansainväliseen metodologiseen kehitykseen.

Viime vuosina suomalaisessa tutkimusrahoituksessa tehdyt ratkaisut ovat luoneet hyvät edellytykset intensiiviselle tohtorikoulutukselle tutkijakoulujen ja tutkimushankkeiden yhteydessä. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen rahoituksen suhteellisen osuuden lasku tutkimusrahoituksesta on kuitenkin merkinnyt sitä, että mahdollisuudet pitkäjänteiseen tutkimukseen eivät ole lisääntyneet samassa määrin.

- Tulevia tutkimusrahoitusta koskevia päätöksiä tehtäessä tulisi turvata se, että kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksella olisi käytettävissään kasvavia haasteita vastaavat voimavarat.
- Suomen tieteen kansainvälisen menestyksen ja yksilöiden tutkijanuran kannalta on tärkeää kiinnittää jatkossa enemmän huomiota tohtorin tutkinnon jälkeiseen vaiheeseen, jolloin tutkijoiden tulisi hankkia näkyvä asema kansainvälisessä tiedeyhteisössä.

### Lähteet

KOTA-tietokanta. Opetusministeriö. <<http://www.csc.fi/kota/kota.html>>.

*Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen* (2003). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla (2000). Husso, Kai, Sakari Karjalainen & Tuomas Parkkari (toim.). *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/00.

Suomen tieteen tila ja taso. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus (1997). *Suomen Akatemian julkaisuja* 8/97.

Tohtoreiden sijoittuminen, työllistyminen ja tarve (2003). *Suomen Akatemian julkaisuja* 4/03.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997. Taulukot (1999). *Tilastokeskus, Tiede ja teknologia* 1999: 1.

Women Studies and Gender Research in Finland. Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 8/02.

Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimus- ja kehittämistoiminta vuonna 2001. Tutkimustoiminnan menot rahoituslähteen mukaan tieteenaloittain (2003). Tilastokeskus, Helsinki. (julkaisematon tilasto)

### Muuta aineistoa

Tutkimusohjelmien hankkeiden tutkijoilta pyydetty kuvaukset oman tutkimustyön tieteellisestä ja yhteiskunnallisesta vaikuttavuudesta.

Vuosina 2000–2005 rahoitettavien kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen alojen huippuyksiköiden tieteellisten tukiryhmien väliraportit.

**Liite 1. Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunta vuosina 2001–2003**

Puheenjohtaja  
Professori Arto Mustajoki  
Helsingin yliopisto

Dosentti Kaija Heikkinen  
Joensuun yliopisto

Professori Liisi Huhtala  
Oulun yliopisto

Professori Marja Järvelä  
Jyväskylän yliopisto

Professori Aila Lauha  
Helsingin yliopisto

Professori Erno Lehtinen  
Turun yliopisto

Professori Paavo Okko  
Turun kauppakorkeakoulu

Professori Juha Sihvola  
Jyväskylän yliopisto

Professori Lauri Suurpää  
Sibelius-Akatemia

Professori Terttu Utriainen  
Lapin yliopisto

Professori Krista Varantola  
Tampereen yliopisto

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen yksiköstä toimikunnan raportin valmisteluun ovat osallistuneet tiedeasiantuntija Helena Vänskä ja tiedeasiantuntija Jaana Salmen-sivu-Anttila.

# LUONNONTIETEIDEN JA TEKNIIKAN TUTKIMUS



SUOMEN AKATEMIA  
LUONNONTIETEIDEN JA TEKNIIKAN TUTKIMUS



# Sisällys

<b>1 Yleiskatsaus</b> .....	249
1.1 Toimintaympäristö .....	249
1.2 Tieteellinen vaikuttavuus ja näkyvyys .....	251
1.3 Yhteiskunnallinen vaikuttavuus .....	253
1.4 Tohtoreiden työllistyminen luonnontieteiden ja tekniikan aloilla .....	255
<b>2 Tutkimusalat</b> .....	257
2.1 Avaruustieteet (avaruustutkimus ja tähtitiede) .....	257
2.2 Fysiikka .....	258
2.3 Geotieteet (geologia, geofysiikka, meteorologia) .....	259
2.4 Kemia ja prosessitekniikka .....	260
2.5 Matematiikka .....	262
2.6 Tietoteollisuuteen liittyvät tieteenalat .....	263
2.7 Tuotantotalous .....	264
2.8 Konetekniikka .....	265
2.9 Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka .....	266
2.10 Arkkitehtuuri ja teollinen muotoilu .....	267
<b>3 Suositukset</b> .....	268
<b>Lähteet</b> .....	270
<b>Liite 1. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusalojen huippuyksiköt, ..</b> <b>akatemiaprofessorit ja tutkimusohjelmat</b>	272
<b>Liite 2. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta</b> .....	274
<b>vuosina 2001–2003</b>	





## 1 Yleiskatsaus

### 1.1 Toimintaympäristö

Perustutkimuksen rahoituksen päävastuu Suomessa on yliopistoilla ja Suomen Akateмиalla. Suomen Akatemian luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan tutkimusrahoituksesta on viime vuosina noin puolet kohdistunut eksakteihin luonnontieteisiin (fysiikka, kemia, avaruustieteet, matematiikka) ja keskimäärin noin kolmasosa tietoteollisuutta tukeville tieteenaloille (sähkötekniikka ja elektroniikka, tietojenkäsittelytiede). Perinteisten tekniikan alojen (prosessi- ja materiaalitekniikka, kone- ja valmistustekniikka, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka) rahoitusosuus on vaihdellut vajaasta kymmenesosasta noin viidesosaan. Hakupaine luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan tutkimusmäärärahojen yleisessä haussa on jatkuvasti kasvanut. Vuoden 1999 tutkimusmäärärahojen yleisessä haussa haettiin 53 miljoonaa euroa, kun vuonna 2002 haettiin jo yli 96 miljoonaa euroa. Vuonna 1999 myöntöjen osuus oli 21 prosenttia haetusta summasta, kun vuonna 2002 rahoitusta voitiin myöntää enää 14 prosenttia haetusta määrästä.

Taulukosta 1 ilmenee, että valtaosa luonnontieteiden ja tekniikan alan opetusministeriön tutkijakouluista ja tutkijankoulutettavista, Suomen Akatemian tutkijatohtoreista, akatemiatutkijoista, akatemiaprofessoreista ja Akatemian kansallisista huippuyksiköistä on fysiikan, kemian ja kemian tekniikan, prosessi- ja materiaalitekniikan, matematiikan sekä tietoteollisuuteen liittyvien tieteiden alueilla. Nämä tutkimusalat ovat myös toimikunnan painoaloja. Opetusministeriön luonnontieteiden ja tekniikan alojen tutkijakouluissa on opetusministeriön rahoittamien 618 tutkijankoulutettavan lisäksi moninkertainen määrä muulla rahoituksella työskenteleviä tohtoriopiskelijoita.

■ Taulukko 1. Opetusministeriön tutkijakoulujen ja tutkijankoulutettavien, Suomen Akatemian tutkijatohtoreiden, akatemiatutkijoiden, akatemiaprofessorien ja Akatemian huippuyksiköiden lukumäärät luonnontieteiden ja tekniikan aloilla. Huhtikuu 2003.

Ala	Opetusministeriön tutkijakouluja/ tutkijakoulupaikkoja	Akatemian tutkijatohtoreita	Akatemia-tutkijoita	Akatemia-professoreita	Akatemian huippuyksiköitä
Avaruustieteet	1/12	4	6		
Fysiikka	4/68	22	18	3	4
Geotieteet	2/14	1			
Kemia, kemian tekniikka, prosessi- ja materiaali-tekniikka, energiatekniikka	13/154	33	15	2	3
Matematiikka ja tilastotiede	6/36	7	10	1	1
Tietoteollisuuteen liittyvät tieteenalat	14/288	33	10	5	6
Tuotantotalous	1/9				
Kone- ja valmistustekniikka	2/27	3	2		1
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka sekä arkkitehtuuri	2/10	1	1		
<b>Yhteensä</b>	<b>45/618</b>	<b>104</b>	<b>62</b>	<b>11</b>	<b>15</b>

Tietoteollisuutta tukevien tieteenalojen kansantaloudellinen merkitys on suuri, mutta näille aloille myönnetty Suomen Akatemian tutkimusrahoitus ei vielä vastaa rahoituksen kokonaistarvetta. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta on pitkäjänteisesti pyrkinyt kasvattamaan tietoteollisuusalojen rahoitusosuutta. Koska toimikunnan kokonaisrahoituksen määrä on pysynyt likimain vakiona ja kilpailu tutkimusrahoituksesta on kiristynyt entisestään, ei toivottua tasoa ole vielä saavutettu. Hyviä hankkeita jää yhä enemmän rahoittamatta.

Korkeatasoisen tutkimuksen jatkuvuudelle on keskeistä, että luonnontieteiden ja tekniikan yliopisto-opintoihin hakeutuu jatkossakin riittävästi lahjakkaita opiskelijoita. Tämä edellyttää jo ala- ja yläasteikäisten mielenkiinnon herättämistä matemaattisluonnontieteellisiä aineita kohtaan sekä koululaisten riittävän hyvää osaamistasoa näissä aineissa. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta on pyrkinyt omilla toimillaan kannustamaan nuoria hakeutumaan tutkijanuralle muun muassa Tiede03-katselmuksen tapahtumissa. Tutkijanuran houkuttelevuutta voidaan lisätä varmistamalla nuorille tutkijoille ja tutkijankoulutettaville pitkäjänteinen ja palkkatasoltaan kilpailukykyinen rahoitus.

Luonnontieteiden ja tekniikan eri tieteenalojen välillä on vilkasta tutkimusyhteistyötä. Toimikunnan rahoittamien tutkimushankkeiden monitieteinen lähestymistapa on selvästi lisääntynyt viimeisen kolmen vuoden aikana. Yritysten teknologiakehityksen varmistamiseksi on tekniikan pitkäjänteiselle ja monialaiselle tutkimukselle osoitettava riittävästi julkista tutkimusrahoitusta. Suomen Akademia on vastannut tähän haasteeseen käynnistämällä vuosina 1999 ja 2000 kolmivuotiset Prosessiteknologian, Tulevaisuuden kone- ja valmistustekniikan sekä Matemaattisten menetelmien ja mallien soveltaminen eri tieteenaloilla -tutkimusohjelmat. Parhailaan luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta valmistelee tutkimusohjelma-aloitetta, joka kohdistuu tieto- ja automaatiotekniikan soveltamiseen rakennus-, kone- ja valmistusteollisuudessa.

#### **Matematiikan, fysiikan, kemian ja teknisten tieteiden sovellukset biotieteissä**

Matematiikan, fysiikan, kemian ja tekniikan alojen merkitys biotieteissä on kasvanut. Biotieteellisiin ongelmiin keskittyvässä tutkimuksessa keskeistä on monimutkaisten dynaamisten ilmiöiden ymmärtäminen ja mallinnus. Mallinnusta käytetään biologisten systeemien tutkimuksessa, hypoteesien luomisessa, teorioiden testaamisessa, ennusteiden tekemisessä ja tutkimustiedon analysoinnissa. Nämä tutkimusalueet ovat erittäin haasteellisia ja vaativat korkeatasoista menetelmätutkimusta ja eri alojen tutkijoiden tiivistä yhteistyötä. Uusia merkittäviä aloja ovat muun muassa bioinformatiikka ja neuroinformatiikka. Bioinformatiikka käyttää tietojenkäsittelytieteen, matematiikan ja tilastotieteen menetelmiä biologisten ongelmien ratkaisemiseen. Näitä menetelmätieteitä tarvitaan muun muassa geeni-proteiinijärjestelmän vuorovaikutusten ja linalaisuuksien kuvaamiseen, mallintamiseen ja hyödyntämiseen. Esimerkiksi genomitiedon molekyylläisön kartoitus voi johtaa uusiin lääketieteen läpimurtoihin. Neurotieteiden ja informaatiotieteiden rajapinnalla olevan neuroinformatiikan tavoitteena on tuottaa kokonaisvaltaista tietoa aivojen ja hermoston toiminnasta. Tätä varten tarvitaan yksittäisten hermosolujen, soluverkkojen ja aivorakenteiden mallintamisen tutkimusta sekä aivojen funktionaalisten kuvantamistutkimusten analysointia. Materiaalitekniikan, kemian ja prosessitekniikan tutkimuksen tuloksena tuotetaan uusia biomateriaaleja sekä kehitetään biotekniikan tuotantomenetelmiä ja tuotteita. Biotekninen tuotantoprosessi vaatii geeniosaamisen lisäksi aina myös prosessiosaamista solun ulkoisen ympäristön ohjaamiseksi ja syntyneiden tuotteiden puhdistamiseksi. Myös laskennallisen fysiikan piirissä biologisten materiaalien kompleksinen käyttäytyminen on kasvavan kiinnostuksen kohteena. Kemia ja prosessitekniikka ovat avainasemassa kehitettäessä ja sovellettaessa esimerkiksi energiansäästöön, kierrätykseen, puhtaan veden saatavuuteen ja ilmastonmuutosten hallintaan liittyviä teknologisia ratkaisuja ja bioteknisiä sovelluksia.

## Sisällys

Suomen Akatemian, Tekesin, yliopistojen ja elinkeinoelämän verkottuminen on oleellista luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusalojen kehittymisen kannalta. Tutkimusyhteistyö yliopistojen ja yritysten kesken on arkipäivää, ja yritykset ovat kiinnostuneita perustutkimuksen tuloksista. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta suunnittelee tutkimusohjelmia yhteistyössä Akatemian muiden toimikuntien, yliopistojen, tutkimuslaitosten, Tekesin ja elinkeinoelämän kanssa. Myös yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteistyö on kehittynyt hyvin viime vuosina.

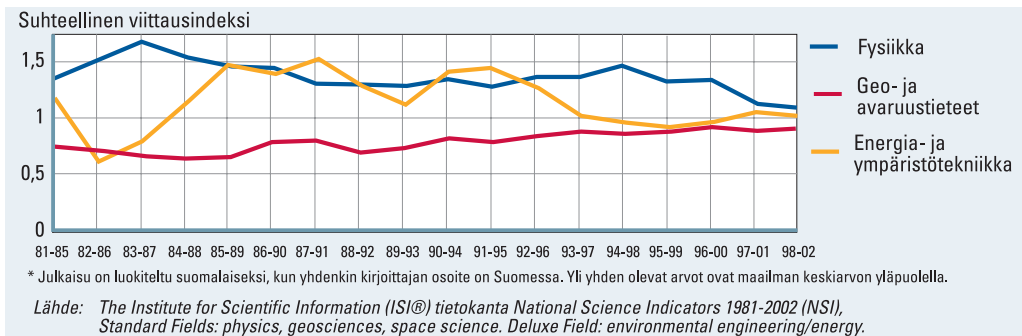
Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimus on luonteeltaan hyvin kansainvälistä. Suurensa osassa luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan rahoittamia tutkimushankkeita työskentelee ulkomaalaisia tutkijoita tai tutkimusryhmä lähettää tutkijoitaan ulkomaille tai tekee muulla tavalla kansainvälistä yhteistyötä. Toimikunta osallistuu monien kansainvälisten tiedeorganisaatioiden (mm. CERC3, CERN, EISCAT, ESA, ESRF, EUPRO, NOT) toimintaan esimerkiksi rahoittamalla tutkimushankkeita ja yhteydenpidon edellyttämiä matkoja. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnalla on kansainvälistä rahoitusyhteistyötä muun muassa Euroopan tiedesäätiön (ESF) tutkimusohjelmien kanssa.

### 1.2 Tieteellinen vaikuttavuus ja näkyvyys

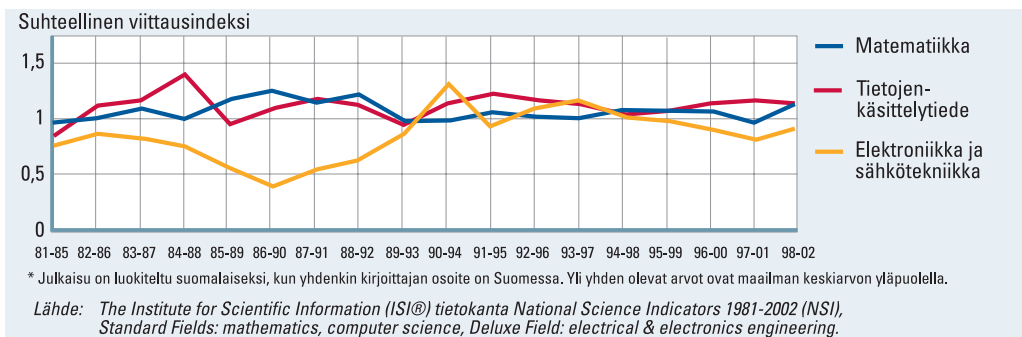
Tutkimuksen kansainvälistä vaikuttavuutta ja näkyvyyttä kuvataan usein viittauskertoimilla. Vaikka bibliometrisiin analyyseihin liittyy monia ongelmia, ne kuitenkin antavat kuvan eri tieteenalojen kehityslinjoista. Tämän raportin bibliometrisissä analyyseissä on käytetty Institute for Scientific Informationin (ISI) kokoamaa tietokantaa National Science Indicators (NSI), jossa on mukana vain osa kunkin alan lehdistä ja julkaisuista. Kukin julkaisu on pääsääntöisesti luokiteltu vain yhteen tieteenalaan, mikä aiheuttaa monitieteisillä ja rajapinnoilla olevilla aloilla analyysien epätasällisyyttä. Esimerkiksi suomalaiset avaruustieteilijät julkaisevat runsaasti NSI-tietokannassa geotieteisiin luokitelluissa lehdissä. Tämän vuoksi seuraavissa analyyseissa tietokannan luokat 'space science' ja 'geosciences' on yhdistetty. Monitieteisyyden lisääntyessä analyysien tulkinta edelleen vaikeutuu. Lisäksi voimakkaasti kasvavat alat, joilla on paljon uusia lehtiä, eivät tule tietokannassa tarpeeksi esiin.

Suomalaisen luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen kansainvälinen vaikuttavuus ja näkyvyys ovat yleensä ottaen hyviä. Kuvioista 1–3 nähdään, että NSI-tietokannasta lasketuilla viittauskertoimilla (= viittausten määrä / julkaisujen määrä) mitaten Suomi on tällä hetkellä keskimääräisen kansainvälisen tason yläpuolella fysiikassa, matematiikassa, tietojenkäsittelytieteessä, kemian tekniikassa, tuotantotaloudessa, konetekniikassa sekä energia- ja ympäristötekniikassa. Lisäksi geo- ja avaruustieteiden, sähkötekniikan ja elektroniikan sekä kemian viittauskertoimet ovat lähellä kansainvälistä keskiarvoa. Kemian tekniikan, konetekniikan ja tuotantotalouden suhteelliset viittausindeksit ovat selvästi kasvaneet 1980-luvun tasosta, mikä kertoo kansainvälisen vaikuttavuuden lisääntymisestä. Myös geo- ja avaruustieteiden viittausten määrä suhteutettuna julkaisujen määrään on jonkin verran noussut viime vuosina. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkimuksessa viittauskerroin on kansainvälisen keskiarvon alapuolella. NSI-tietokannassa olevien julkaisujen määrät ovat selkeimmin kasvaneet 1990-luvun alun tasosta tietojenkäsittelytieteissä, sähkötekniikassa ja elektroniikassa sekä energia- ja ympäristötekniikassa.

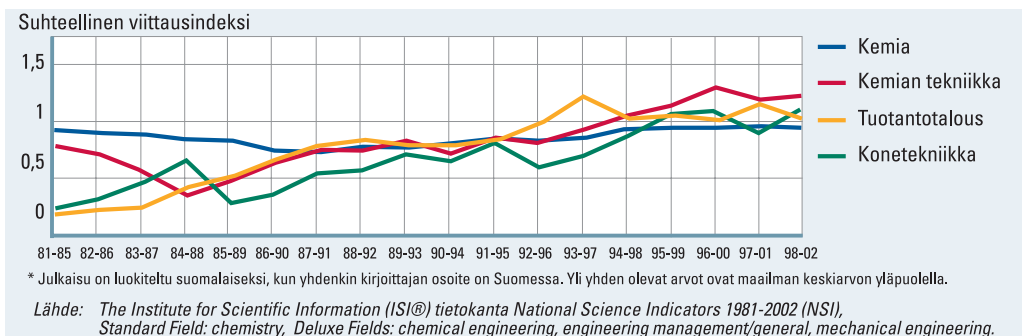
■ Kuvio 1. Suomen suhteelliset viittausindeksit (= Suomen viittauskerroin / koko maailman viittauskerroin)\* fysiikassa, geo- ja avaruustieteissä sekä energia- ja ympäristötekniikassa. Tarkastelujaksona liukuvat viisivuotisperiodit; periodin aikana julkaistut artikkelit ja niiden samalla aikavälillä saamat viittaukset.



■ Kuvio 2. Suomen suhteelliset viittausindeksit (= Suomen viittauskerroin / koko maailman viittauskerroin)\* matematiikassa, tietojenkäsittelytieteessä sekä elektroniikassa ja sähkötekniikassa. Tarkastelujaksona liukuvat viisivuotisperiodit; periodin aikana julkaistut artikkelit ja niiden samalla aikavälillä saamat viittaukset.



■ Kuvio 3. Suomen suhteelliset viittausindeksit (= Suomen viittauskerroin / koko maailman viittauskerroin)\* kemiassa, kemian tekniikassa, tuotantotaloudessa ja kone-tekniikassa. Tarkastelujaksona liukuvat viisivuotisperiodit; periodin aikana julkaistut artikkelit ja niiden samalla aikavälillä saamat viittaukset.



### 1.3 Yhteiskunnallinen vaikuttavuus

Elektroniikan ja tietotekniikan perustutkimus ja sovellukset muodostavat alueen, jolla on suuri merkitys koko elinkeinoelämälle ja jonka kehittyminen tukee tietoyhteiskuntaan siirtymistä. Elektroniikkasektorin nopea kehitys ja kasvu etenkin 1990-luvulla on ollut avainasemassa Suomen lamasta toipumiselle ja talouden kehittymiselle kilpailijamaita nopeammin. Sähköteknisen teollisuuden tuotannon arvo viisinkertaistui 1990-luvulla, ja se on nykyään suurin yksittäinen teollisuussektori, vuonna 2002 noin 20 miljardia euroa (Tilastokeskus, ennakkotieto). Myös sektorin viennin osuus on suurin, vuonna 2002 13 miljardia euroa (Tullihallitus, tilastopalvelu). Sähköteknisen teollisuuden panostus tutkimukseen ja tuotekehitykseen oli Sähkö-, elektroniikka- ja tietoteollisuus ry:n arvion mukaan vuonna 2002 1,9 miljardia euroa, mikä oli noin 55 prosenttia koko yrityssektorin tutkimus- ja kehityspanostuksesta. Alan suhteellinen merkitys on kasvanut voimakkaasti; vuonna 1993 alan teollisuuden tutkimus- ja kehityspanostus oli vielä vajaa 0,4 miljardia euroa, mikä tuolloin oli 35 prosenttia koko yrityssektorin tutkimus- ja kehityspanostuksesta (Tilastokeskus 2003). Sektori työllisti vuonna 2002 noin 67 900 henkeä (Tilastokeskus työvoimatilasto, ennakkotieto). Sähköteknisen teollisuuden tutkimushenkilöstön määrä on runsas 40 prosenttia koko yrityssektorin tutkimushenkilöstöstä. Tietoteollisuuden työllistävä vaikutus on Suomessa OECD-maiden suurin. Tietojenkäsittelypalveluiden tutkimushenkilöstön määrä kasvoi 230 prosenttia vuodesta 1997 vuoteen 2001. (Tilastokeskus 1999, 2003.)

Myös muilla aloilla tehtävä tutkimus on yhä enemmän riippuvainen uusista kehityneistä tietoteknisistä laitteista ja menetelmistä. Siten tietoteollisuusalan katalyyttinen vaikutus tutkimuksen kaikilla aloilla on merkittävä. Suomi on menestynyt esimerkiksi lääketieteellisen tekniikan, meteorologian ja avaruustieteiden laitteiden kehittäjänä, ja sillä on mahdollisuus hankkia johtava asema muillakin alueilla. Sektorin välillinen merkitys perinteisille teollisuusaloille, kuten puunjalostus-, konepaja-, prosessi- ja rakennusteollisuudelle, on erittäin suuri sekä kilpailukyvyyn edistäjänä että energian ja materiaalien käytön tehostajana. Lisäksi uudet tietotekniset ratkaisut kohentavat esimerkiksi ikääntyvän väestön ja vammaisten elämän laatua.

#### Optoelektroniikkaa Tampereella

Professori Markus Pissan ryhmä Tampereen teknillisessä yliopistossa on jo pitkään tutkinut yhdistepuolijohdemaateriaaleja sekä niihin perustuvien optoelektroniikan komponenttien valmistusta. Pissan ryhmän ympärille muodostuneet tutkimusverkostot ovat saaneet paljon rahoitusta muun muassa Suomen Akatemialta. Akateemisten tulosten (tohtorit, julkaisut yms.) lisäksi ryhmän toiminta on johtanut lukuisiin innovaatioihin puolijohdetekniikan ja optisen tietoliikenteen alueella. Tampereen seudulle on syntynyt valtakunnallisesti merkittävää optoelektroniikan alan yritys-toimintaa. Kahden spin-off-yrityksen (Coherent-Tutcore Ltd ja Modulight, Inc.) liikevaihto ylsi vuonna 2002 yhteensä yli 15 miljoonan euron.

Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen vaikuttavuus ilmenee muun muassa Suomen Akatemian rahoittamien tutkimusohjelmien tuotoksista. Taulukossa 2 on tarkasteltu kolmessa tutkimusohjelmassa saavutettuja tuotoksia. Ohjelmilla oli sekä tieteellistä että yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Tutkimusohjelmat ovat tuottaneet uutta tärkeää tietoa elinkeinoelämän tarpeisiin, ja niiden tuloksia on hyödynnetty ja

tullaan hyödyntämään suomalaisessa tutkimus- ja kehitystoiminnassa. Ohjelmat ovat tuottaneet uusia keksintöjä ja innovaatioita, kuten uusia menetelmiä, prosesseja, teknologioita, tuotteita, karakterisointimenetelmiä ja matemaattisia malleja. Tutkimusten pohjalta on syntynyt spin-off-yrityksiä ja yritykset ovat hyödyntäneet intensiivisesti tutkimustuloksia. Hankkeiden tutkijat ovat työllistyneet hyvin. (Research Programme for Electronic... 2002, Research Programme for Process... 2002, National Programme for Materials... 2002.)

■ **Taulukko 2. MATRA-, EMMA- ja PROTEK-tutkimusohjelmien tuotoksia hankkeiden itsearviointien mukaan. Osa tutkimusohjelmien vaikutuksista näkyy vasta ohjelmien päättymisen jälkeen.**

Tutkimusohjelma	Rahoitus, milj. euroa	Referoidut artikkelit, lkm	Ref. konferenssi-julkaisut, lkm	Patentit, lkm	Tohtorit, lkm	Lisensiaatit, lkm
Materiaali- ja rakennetutkimus (MATRA) 1994–2000	31	1 247	700	?	107	82
Elektroniikan materiaalit ja mikrosysteemit (EMMA) 1999–2002	5,1	361	208	5	31	7
Prosessiteknologia (PROTEK) 1999–2002	2,5	51	63	4	4	6

Luonnontieteiden ja tekniikan aloilla on 15 Suomen Akatemian huippuyksikköä (liite 1). Nämä ovat lisänneet tutkimuksen näkyvyyttä myös suuren yleisön keskuudessa. Useimmilla huippuyksiköillä on hyvät yhteydet teollisuuteen, mikä edesauttaa tutkimustulosten siirtymistä käytäntöön. Huippuyksikköjen tutkimuksen pohjalta on myös syntynyt spin-off-yrityksiä.

#### **Polttoprosessien perustutkimuksesta suomalaista huippuosaamista ja liiketoimintaa**

Poltteknikan alan kehitystyötä suunnattiin 1980-luvun lopussa voimakkaasti kemiaan ja kemian tekniikkaan, sillä useat kehitystyön ongelmista liittyivät polttoprosessin yksityiskohtiin ja erityisesti kemiallisten ongelmien, kuten päästökyseysten, ratkaisuun. Suomessa muun muassa Ahlströmin ja Tampellan kattilatehtaat sekä Wärtsilä Diesel ryhtyivät voimakkaasti panostamaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Yritykset olivat myös vahvasti mukana käynnistämässä polttoon ja polttoainetekniikkaan liittyvää kansallista tutkimustoimintaa yliopistoissa ja VTT:llä. Tässä työssä keskityttiin polttoprosessin yksityiskohtien syvällisiin tutkimuksiin, kuten päästöjen muodostumisen ja hajoamisen kemiaan, tulipesäprosessin matemaattisiin mallinnusmenetelmiin, uusiin tulipesien tapahtumien mittausten menetelmiin, paineistettuihin polttoprosesseihin sekä uusien polttoaineiden ominaisuuksien määrittämiseen. Suomalainen osaaminen erityisesti puhtaan polttotekniikan kehityksessä ja uusia epätasalaatuisia polttoaineita, kuten bio-, jäte- ja sekapolttoaineita, käytävissä laitesovelluksissa kehittyi johtavaksi maailmassa. Toiminta organisoitui kansalliseksi tutkimusohjelmiksi, joissa yliopistojen perustutkimukselliset hankkeet tukivat yritysten kehityshankkeita. Myös Suomen Akatemian panostus alalle muun muassa tutkijakoulupaikkojen sekä hankerahoituksen kautta on ollut erittäin merkittävää.

Tämän pitkäjänteisen noin 15-vuotisen panostuksen seurauksena alan osaaminen on sekä laajaa että korkeatasoista. Polttotekniikkaan liittyviä väitöskirjoja on valmistunut jo yli 30, ja usea valmistuneista tohtoreista toimii alan yrityksissä. Alalla on useita kansainvälisesti näkyviä tutkijaryhmiä, esimerkiksi professori Mikko Hupan tutkimusryhmä Åbo Akademin Prosessikemian huippuyksikössä. Korkeatasoisen tutkimus- ja kehittämistoiminnan ansiosta suomalaisen energiateknologian laiteviesti on kasvanut koko 1990-luvun ajan lähes 20 prosentin vuosivauhtia; vuoden 1990 noin 0,5 miljardista eurosta tämän hetken yli 2 miljardin euron vuositasolle. Polttotekniikkaan liittyvien tuotteitten, kuten kattiloitten, osuus tästä viennistä on erittäin merkittävä. Huolimatta kansainvälisistä yritysjärjestelyistä teknologia-osaaminen ja laitevalmistus on pitkälti pysynyt Suomessa korkeatasoisen tutkimus- ja kehitystoimintaa tukevan

## Sisällys

infrastruktuurimme ansiosta. Suomessa toimivat soodakattiloitten valmistajat Andritz (entinen Ahlström) ja Kværner Power (entinen Tampella) ovat alansa markkinajohtajia ja viime vuosina ne yhdessä ovat vastanneet yli 80-prosenttisesti uusien soodakattiloitten toimituksista maailmalla. Myös leijukerroskattiloitten ja suurten dieselvoimaloitten maailmanmarkkinoilla suomalainen teknologia on johtavassa asemassa (Foster Wheeler, Wärtsilä).

Suomen Akatemian tutkimusrahoitus vaikuttaa suoraan yhteiskuntaan muun muassa edesauttamalla innovaatioiden, keksintöjen, patenttien ja liiketoiminnan syntymistä. Rahoituksella on myös välillinen yhteiskunnallinen vaikutus, esimerkiksi tohtori-koulutuksen ja tulevien professorien kouluttautumisen kautta. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan rahoituksen vaikuttavuus ilmenee myös siinä, kuinka akatemiatutkijat ovat siirtyneet hoitamaan professuureja (taulukko 3). Noin 30 prosenttia vuosina 1999–2001 nimitetyistä luonnontieteiden ja tekniikan alojen akatemiatutkijoista oli keväseen 2003 mennessä keskeyttänyt virkakautensa siirtyäkseen professoriksi.

■ Taulukko 3. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan alojen akatemiatutkijoiden siirtyminen professuureihin kesken virkakauden. Tilanne 29.3.2003.

Vuosi	Akatemiatutkijan nimityksiä	Näistä siirtynyt professoriksi
1999	15	4
2000	21	8
2001	15	3
Yhteensä	51	15

### 1.4 Tohtoreiden työllistyminen luonnontieteiden ja tekniikan aloilla

Luonnontieteiden ja tekniikan alojen tohtorit ovat työllistyneet hyvin, ja heidän työtömyysasteensa oli 1990-luvulla selvästi alhaisempi kuin muilla koulutusasteilla. Vuonna 2000 tekniikan tohtoreista työttömiä oli 0,6 prosenttia ja luonnontieteellisen alan (mukana biologia ja ympäristötieteet) tohtoreista 1,8 prosenttia. Vuonna 1999 luonnontieteiden alojen tohtoreista 75 prosenttia työskenteli valtiosektorilla, 14 prosenttia yrityksissä ja 9 prosenttia kuntien palveluksessa. Vastaavat luvut tekniikan tohtorien kohdalla olivat 61 prosenttia (valtio), 32 prosenttia (yritykset) ja 4 prosenttia (kunnat). Teollisuuden toimialoista eniten tohtoreita työllistivät korkean teknologian alat. (Husso 2002.) Vuonna 1999 kaikista teollisuudessa työskentelevistä tohtoreista yli 70 prosenttia oli luonnontieteiden ja tekniikan aloilta. Vuosina 1989–2002 ylempiä korkeakoulututkintoja suoritettiin teknistieteellisillä aloilla neljä kertaa enemmän kuin lääketieteessä, mutta vain joka viidestoista teknistieteellisen alan korkeakoulututkinnon suorittaneista väitteli. Käytännöllisesti katsoen kaikki teknistieteelliseltä alalta 1990-luvulla valmistuneet tohtorit työllistyivät. (Tohtoreiden...2003.)

Luonnontieteiden ja tekniikan alojen tutkijakoulujen raportoinnin mukaan kouluista valmistuneista tohtoreista vajaa kaksi kolmasosaa sijoittui yliopistoihin ja tutkimuslaitoksiin sekä kolmasosa yrityksiin (taulukko 4, raportointivuodet pääosin 1999–2001). Yliopistosektorille sijoittuminen oli mahdollista, koska yliopistojen ulkopuolinen tutkimusrahoitus on kasvanut voimakkaasti ja koska kaikki yliopistovirkojen



haltijat eivät ole olleet tohtoreita. Tutkijakouluraporttien mukaan etenkin avaruus- ja geotieteiden, kone- ja valmistustekniikan sekä tietoteollisuusalojen tohtorit työskentelivät yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa. Tuotantotalouden, kemian ja prosessitekniikan sekä matematiikan tohtorit siirtyivät muihin aloihin verrattuna eniten teollisuuteen. Vähintään viidesosa yliopistoihin ja tutkimuslaitoksiin sijoittuneista työskenteli ulkomaisissa yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa. Yleisintä tämä oli fysiikassa ja avaruustieteissä.

■ Taulukko 4. Opetusministeriön luonnontieteiden ja tekniikan alojen tutkijakouluista valmistuneiden tohtoreiden työllistyminen Suomen Akatemiaan vuonna 2002 saapuneiden 33 tutkijakouluraportin mukaan. Raportointivuodet pääosin 1999–2001, 25 valmistuneen sijoittumisesta ei raportoitu.

Tutkijakoulun pääasiallinen ala	Valmistuneita, joista raportoitu	Elinkeino-elämä	Yliopistot ja tutkimuslaitokset	Valtio, kunta, ammattikorkeakoulu	Muu
Fysiikka	126	29 %	60 %	10 %	
Avaruustieteet	21	5 %	90 %	5 %	
Geotieteet	14	14 %	86 %		
Kemia ja prosessitekniikka	161	44 %	50 %	4 %	2 %
Kone- ja valmistustekniikka	27	19 %	78 %	4 %	
Matematiikka	40	40 %	55 %	5 %	
Tietoteollisuus	177	28 %	71 %	1 %	
Tuotantotalous	29	52 %	45 %	3 %	
Yhteensä	595	33 %	62 %	4 %	1 %

Valtion tiede- ja teknologianeuvoston raportin (Osaaminen... 2003) mukaan uudet työpaikat syntyvät yhä useammin korkeaa osaamista vaativille aloille, jolloin tutkijankoulutettujen rooli tiedon tuotannossa kasvaa merkittävästi näillä aloilla. Taloustutkimuksen selvityksen mukaan yritykset työllistävät nyt ja tulevaisuudessa eniten nimenomaan tekniikan alojen tohtoreita (erityisesti sähkötekniikka, elektroniikka, tietotekniikka, automaatiotekniikka ja teknillinen fysiikka). Selvityksen mukaan yritykset tarvitsevat myös luonnontieteiden alojen (erityisesti kemia) tohtoreita (mm. kemian teollisuus, öljy- ja lääketieteellisyys). Tohtorit sijoittuvat yrityksissä lähinnä tutkimukseen ja tuotekehitykseen sekä tuotantoon ja yritysjohtoon. (Tohtoreiden... 2003.)

Esimerkiksi Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto on ennakoinnut tietoteollisuuden osaamistarpeiden kasvavan edelleen. Tohtorikoulutukseen panostaminen tietoteollisuusaloilla onkin erittäin tärkeää sekä laadukkaan yliopisto-opetuksen että teollisuuden tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan laadun turvaamiseksi. (Tohtoreiden... 2003.) Tutkimusintensiivisen teollisuuden kilpailukyvyyn vahvistaminen vaatii, että tohtorikoulutuksen suhteellista osuutta korkeakoulututkinnoista kasvatetaan. Esimerkiksi sähkötekniikan, elektroniikan ja tietotekniikan aloilla on perusopiskelijoiden määrää lisätty voimakkaasti, mutta tohtorikoulutuksen lisäämiseen ei ole panostettu vastavassa suhteessa.

## 2 Tutkimusalat

### 2.1 Avaruustieteet (avaruustutkimus ja tähtitiede)

Avaruustieteiden tutkimuksessa kansainvälisyys on jo pitkään ollut välttämättömyys, koska modernit maanpäälliset ja avaruuteen sijoitettavat havaintolaitteet edellyttävät sekä tutkimusryhmien että rahoittajien välistä yhteistyötä. Maanpäälliset teleskoopit on rakennettu monikansallisina projekteina, joissa Suomen tutkijoilla on ollut merkittävä osuutensa. Useat satelliittihankkeet ovat siirtyneet tai ovat siirtymässä tieteellisen hyödyntämisen vaiheeseen, ja suomalaiset alan tutkijat ja insinöörit ovat vakiinnuttaneet paikkansa eurooppalaisessa avaruustieteiden yhteisössä. Avaruustutkimus on arkipäiväistymässä ja monet käytännön sovellukset ovat nousemassa painoaloiksi. Tätä kehitystä kuvaa myös European Space Agencyn (ESA) ja Euroopan Unionin yhteinen avaruusstrategia.

Suomen avaruustoiminnan suunnan on määritellyt kansallinen avaruusstrategia, joka on uusittu lähivuosille (Avaruustoiminta Suomessa 2002). Strategia korostaa muun muassa korkeatasoisen avaruustieteen jatkuvuutta. Alan rahoitusta on edistänyt Suomen Akatemian ja Tekesin yhteinen kolmivuotinen ANTARES-tutkimusohjelma, joka käynnistyi vuonna 2001. Suomalaisen avaruustieteen tutkimuksen heikkouksia ovat edelleen tutkimusyksiköiden pienuus ja tutkimuksen hajanaisuus sekä suurten tutkimushankkeiden heikko hallinnollinen ja tekninen tuki. Opetusministeriön asettama avaruustutkimuslaitostyöryhmä on suosittanut, että Ilmatieteen laitokseen perustettaisiin valtakunnallinen avaruustutkimuskeskus, joka tulisi toimimaan kansallisena foorumina suuria hankkeita valmisteltaessa ja toteutettaessa (Avaruustutkimuslaitostyöryhmän muistio 2000). Tälle keskukselle ei ole kuitenkaan pystytty osoittamaan toimintarahoja.

Vuonna 2002 Suomen avaruustieteissä tehtiin noin 150 tutkijatyövuotta, joista noin 80 oli tohtorityövuosia. Alalla on noin 70 aktiivista jatko-opiskelijaa. (Koskinen & Valtaoja 2003.) Monet avaruustieteiden tutkimusyksiköt ovat tällä hetkellä yliopistojen fysiikaalisten tieteiden laitosten yhteydessä ja siten monipuolistavat fysiikan perusopetusta ja tutkimusyhteistyötä. Avaruustieteiden tutkijoilla on korkeatasoinen, kansainvälinen ja laaja-alainen koulutus. Avaruustekniikka, tieteellisten instrumenttien rakentaminen sekä monet tehokkaat datankäsittelyn ja mallintamisen menetelmät antavat alalta valmistuneille hyvän pohjan elinkeinoelämän palvelukseen siirtymiselle.

Avaruustieteet lisäävät tietoaamme maailmankaikkeuden ilmiöistä ja siten muokkaavat maailmankuvaamme. Merkittävä osa toiminnasta on havaintojen tekemistä, johon liittyy olennaisena osana korkeatasoisen avaruusteknologian kehittäminen. Suomalaisen avaruusteollisuuden synty ja pääsy mukaan ESA:n toimintaan on tapahtunut avaruustieteen välityksellä. Avaruustieteiden tutkimushankkeissa on mukana monia yrityksiä. Esimerkiksi meneillään olevan ANTARES-tutkimusohjelman hankkeissa on mukana 12 suomalaista yritystä.

Avaruustieteiden tulokset kiinnostavat suurta yleisöä, ja ne ovat monesti olleet innoittamassa nuoria matemaattis-luonnontieteellisiin opintoihin. Tutkimuksesta tiedottamista on lisännyt ANTARES-hankkeisiin liittyvä näkyvyysohjelma ja avaruusalan

## Sisällys

esittäytyminen SPACE 2001 -näyttelyssä, jossa kävi kolmen päivän aikana 25 000 vierasta.

### Suosituksat

1. ESA:n tiedeohjelmien maksimaalinen hyödyntäminen ja mahdollinen ESO-jäsenyys edellyttävät kansallista sitoutumista pitkäkestoiisiin hankkeisiin. Näille on löydettävä vakaa rahoitus pohja. Suomen Akatemialla ei ole mahdollisuuksia rahoittaa tällaisia hankkeita, sillä Akatemian rahoituspäätökset perustuvat puhtaasti kilpailuun ja tieteelliseen tasoon sekä ovat kestoltaan määräaikaaisia.
2. Avaruustieteiden tutkijankoulutus antaa valmiudet hyvin monipuolisiin opetus-, tutkimus- ja insinööritehtäviin. Valmistuneita maistereita ja tohtoreita on kannustettava hakeutumaan aktiivisesti myös muille alueille hyödyntämään osaamistaan.
3. Koska Suomessa on vain kolme tähtitieteen laitosta, niiden tulee kehittää yhteistyötä ja työnjakoa entisestään.

## 2.2 Fysiikka

Nykyfysiikan asema muiden alojen entistä tärkeämpänä sovelluspohjana on korostunut, ja tieteidenvälisyys sekä yhteistyö teollisuuden kanssa ovat lisääntyneet. Materiaalien fysiikka, kemiallinen, lääketieteellinen ja biologinen fysiikka, moderni optiikka ja optoelektroniikka, tulevaisuuden elektroniikka sekä anturi- ja instrumenttitekniikka ovat nousseet Suomen fysiikan tutkimuskentässä tärkeään asemaan.

Viittauskertoimilla mitattuna suomalainen fysiikka on edelleen säilyttänyt asemansa kansainvälisen keskiarvon yläpuolella (kuvio 1), mutta kysymyksiä herättää 1990-luvun lopun laskeva trendi. Heijastaako se fysiikan voimavarojen vähenemistä vai onko suomalaisen fysiikan tutkimus keskittynyt liiaksi aloille, jotka ovat menettäneet kansainvälistä mielenkiintoa?

Kokeellinen fysiikka kärsii edelleen yliopistojen infrastruktuurien vanhenemisesta ja siksi kokeellinen fysiikka onkin keskittymässä vain harvoihin kooltaan tarpeeksi suuriin yksikköihin. Laiterahoituksen määrä ei ole kasvanut. Sen sijaan erittäin positiivista on, että Suomen Akademia ja monet yksityiset säätiöt ovat liittäneet rahoitukseensa yleiskustannuslisän, jolla pystytään tukemaan tutkimusryhmien käytössä olevaa infrastruktuuria. Laskennallinen fysiikka on selkeästi kasvanut kansallisesti ja kansainvälisesti merkittäväksi alaksi. Hiukkasfysiikan tila on vakiintunut, kun sen tutkimus on keskitetty Helsingin yliopiston yhteydessä toimivaan Fysiikan tutkimuslaitokseen.

Voimakkaan talouskasvun aikana fyysikoilla on ollut runsaasti työtilaisuuksia myös elektroniikan ja sähkötekniikan aloilla, ja fysiikan tohtoreiden on ollut helppoa siirtyä elinkeinoelämän ja julkisen sektorin palvelukseen. Fysiikan perusopiskelijoita ei kuitenkaan ole enää entiseen tapaan tarjolla, sillä yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen aloituspaikat ovat lisääntyneet myös muilla lukion fysiikkaa ja matematiikkaa edellyttävillä aloilla. Naisten osuus fysiikan tutkijankoulutuksen eri vaiheissa on kasvanut, mutta on edelleen aivan liian alhainen.

## Sisällys

Ammattimaiseen tutkijanuraan on kiinnitetty huomiota. Yliopistoissa on ryhdytty aktiiviseen kilpailuun etevien nuorten tutkijoiden nimittämiseksi professoreiksi. Professorikuntaa on kasvatettu, osin suuntaamalla virkoja uusille poikkitieteellisille aloille. Tämä takaa entistä useammalle tutkijalle akateemisen uran mahdollisuuden ja osataan ylläpitää Suomessa ikärakenteeltaan tasapainoisen fyysikkokunnan.

### Suosituks

1. Tärkeimmät tekijät, tutkimuksen korkea taso ja älyllisesti kiehtova ongelmien asetelu, tulee edelleen pitää ensimmäisinä tavoitteina. Myös uusiin ja ajankohtaisiin tutkimuskohteisiin pitää olla uskallusta lähteä, vaikka vanhat ongelmat edelleen tarjoaisivatkin tutkittavaa.
2. Laiterahoitusta on lisättävä.
3. CERN-toimintaa, erityisesti kokeellisen hiukkasfysiikan alalla, tulee kehittää niin, että jäsenyydestä saatu hyöty on kaikilta osin maksimaalinen.

### 2.3 Geotieteet (geologia, geofysiikka, meteorologia)

Geotieteille leimaa antavat yliopistoyksikköjen lisäksi useat vahvat valtion tutkimuslaitokset, kuten Ilmatieteen laitos, Geologian tutkimuskeskus, Merentutkimuslaitos ja Geodeettinen laitos. Yhteistyö yliopistojen ja tutkimuslaitosten välillä on kiitettävästi lähtenyt viriämään sekä perusopetuksessa että tutkimuksessa. Tämä heijastuu esimerkiksi Suomen Akatemiaan tulevien eri tutkimusryhmien yhteisissä tutkimusmääräraha-hakemuksissa. Lisääntynyt yhteistyö ja monitieteisyys on ilmennyt myös geotieteilijöiden tutkijoiden vahvana osallistumisena Suomen Akatemian Globaaliuudoksen tutkimusohjelmaan (FIGARE). Kansallista yhteistyötä on vahvistettu muun muassa laatimalla geologian valtakunnallisen tutkijakoulun ohjelma ja käynnistämällä mitattava heijastusluotausprojekti FIRE (Finnish Reflection Experiment), jossa on mukana useita tutkimusyksiköitä. Geotieteiden tieteenala-arviointi on käynnistetty ja se valmistuu vuoden 2003 aikana.

Vaikka tutkimuksessa on selkeitä kansallisia tehtäviä, alan toiminta on hyvin kansainvälistä. Suomalaiset geotieteiden tutkijat ja tutkimusyksiköt ovat haluttuja yhteistyökumppaneita kansainvälisissä hankkeissa. Verkottumista on tapahtunut esimerkiksi ulkomaisten malminetsintäorganisaatioiden kanssa. Geotieteilijät ovat mukana monissa Euroopan Tiedesäätiön, EU:n puiteohjelmien ja IGCP:n (International Geological Correlation Programme) hankkeissa. Suomi on mukana myös Etelämanner-tutkimuksessa.

Geotieteiden osaamista ja tietoa sovelletaan yhteiskunnassa laajasti, esimerkiksi luonnonvarojen hyödyntämisessä, ympäristönsuojelussa, yhdyskuntasuunnittelussa ja sääpalveluissa. Geoinformatiikan käyttö lisääntyy monella yhteiskunnan ja elinkeinoelämän alalla. Suomen olosuhteet geotieteiden kannalta ovat monin tavoin ainutlaatuiset ja tarjoavat tutkimukselle rikkaan ongelmakentän. Tutkimuslaitosten ja yliopistojen yhteistyön johdosta myös opinnäytetyöt suuntautuvat usein yhteiskunnan kannalta tärkeisiin aiheisiin. Yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kasvu on merkinnyt tutkimuksen ja alan koulutetun työvoiman kysynnän kasvua. Alalta väitelleiden ikä on kuitenkin korkeahko verrattuna muihin luonnontieteisiin.

### Suosituksset

1. Geotieteiden vuonna 2003 valmistuvan tieteenala-arvioinnin tulokset on analysoitava perusteellisesti konkreettisten toimenpiteiden tekemiseksi ja kansallisen strategian luomiseksi.
2. Yhteistyön vahvistaminen toisaalta geotieteiden eri alojen kesken ja toisaalta yliopistojen yksiköiden ja tutkimuslaitosten välillä on tärkeimpiä mahdollisuuksia alan tutkimuksen ja koulutuksen kehittämiseksi.
3. Geotieteiden tutkimusta tulee popularisoida, jotta alalle voidaan varmistaa hyvä ja riittävä opiskelija-aines.

### 2.4 Kemia ja prosessiteknikka

Kemianteollisuudessa on meneillään selkeä rakennemuutos. Yhä erikoistuneempia tuotteita kehitetään asiakaslähtöisesti. Tutkimus, kehitys, standardisointi, valmistus ja markkinointi ovat samanaikaisia, keskenään vuorovaikutteisia toimintoja. Alan kasvu syntyy ennen kaikkea siirtymisestä raaka-ainelähtöisestä bulkkituotannosta kalliisiin korkean teknologian tuotteisiin. Kasvu edellyttää panostusta tutkimukseen ja osaamiseen. Kemianteollisuus panostaakin teollisuusaloista kolmanneksi eniten tutkimukseen (Tilastokeskus 2003). Kemian tekniikan ja prosessiteknikan aloilla tutkimusta on yhä enemmän suunnattu pitkäjänteiseen perustutkimukseen.

Tulevaisuuden avainosaamisalueita ovat funktionaaliset ja älykkäät materiaalit, täsmälääkkeet, metsäteollisuuden kemia sekä muu erikois- ja hienokemia (erikoisöljytuotteet, erikoismetallit, elintarviketeollisuuden komponentit). Tulevaisuuden avainteknologioita ovat synteestiteknologia (mm. kombinatorinen kemia), soveltava materiaalteknologia, katalyyttiteknologia (mm. räätälöity katalyyysi ja biokatalyyysi), prosessiteknologia (mm. mallinnus ja simulointi), bioprosessiteknologia ja erotustekniikat, ympäristöteknologiat (mm. kierrätys- ja energiateknologiat sekä vesikemia), pintakemia, miniatyrisointi sekä biomimetikka. Uudet teknologiat ja poikkitieteellisten teknologioiden hyödyntäminen tarjoavat lukuisia uusia mahdollisuuksia. Ympäristöteknologiaan sekä energia- ja luonnonvara-alaan liittyvien teknologioiden ennustetaan olevan maailman tärkeimpiä teknologia-alueita vuoden 2010 jälkeen (Tekniikan näköalat 2002). Energia- ja ympäristötekniikka ovat kestävän kehityksen kannalta tärkeitä, nousevia tieteenaloja, joiden tieteellinen julkaisutoiminta on aktiivista.

Kemian ja prosessiteknikan vahvuutena voidaan pitää yliopistojen ja teollisuuden välistä laajaa ja toimivaa yhteistyötä. Yhteiset tutkimus- ja kehitysprojektit ovatkin edelleen lisääntyneet. Kemian eri tutkimusalat ovat entistä vahvemmin integroituneet toisiinsa (kokeellinen, laskennallinen ja teknillinen osaaminen, tieteenalojen välinen yhteistyö). Kemiassa ja prosessiteknikassa julkaisufoorumina käytetään yhä arvostettumpia ja korkeatasoisempia lehtiä. Kemian perinteisten luokittelalueiden joukkoon on tullut myös uusia, nopeasti kehittyviä aloja. Tutkijat julkaisevat tieteellisiä artikkeleita yhä enemmän myös muissa kuin oman alansa lehdissä. Kemian perusteiden osaaminen mahdollistaa kemian tietojen soveltamisen monella muulla tieteenalalla. Useissa poikkitieteellisissä tutkimushankkeissa kemian merkitys onkin jo suuri, ja muun muassa elektroniikka- ja bioteollisuus luovat lukuisia uusia sovellusmahdolli-

suuksia kemian alalle. Kemian ja prosessitekniikan tutkijat ovat aktiivisesti mukana useissa monikansallisissa tutkimusprojekteissa ja Suomen Akatemian käynnistämässä monitieteisissä tutkimusohjelmissa. Pitkäjänteistä perustutkimusrahaa on suunnattu muun muassa prosessitekniikan, vihreän kemian ja teollisen ekologian sekä materiaalitekniikan tutkimukseen. Tutkimuslaitteistojen rahoituksessa ei sen sijaan ole tapahtunut parannusta.

Yliopistokoulutus tuottaa entistä enemmän laaja-alaisia huippuosaajia niin elinkeinoelämän kuin julkisen sektorin tarpeisiin. Tutkijankoulutusta on käynnistetty myös perustutkintovaiheen koulutuksessa. Alan tutkimusryhmien koot ovat kasvaneet ja tutkijaprofiili on monipuolistunut. Tällä kehityksellä voidaan taata toimiva ja stimuloiva tutkimusympäristö tutkijankoulutukselle sekä uusille, tutkimuksen kautta syntyville innovaatioille. Suomen Akatemian tuki ammattimaiselle tutkijanuralle on tärkeää kemian ja prosessitekniikan tutkijoiden urakehityksessä. Tällä hetkellä kemian, kemian tekniikan sekä prosessi- ja materiaalitekniikan aloilla on 15 akatemiatutkijaa, 33 Suomen Akatemian tutkijatohtorimäärärahaa ja kolme Akatemian huippuyksikköä.

Tohtorikoulutuksen saaneiden huippuosaajien tarve on suuri. Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliiton (TT) keväällä 2002 tekemän selvityksen mukaan TT:n jäsenyrityksistä kemianteollisuus ennakoii tarvitsevansa uusia tohtoreita ja lisensiaatteja eniten eli noin 105 vuoden 2002 aikana. Selvityksen mukaan kemianteollisuus kasvattaisi voimakkaasti tutkijoiden rekrytointia, kun taas muiden alojen tutkijatarve pysyisi vuoden 2001 suuruisena tai laskisi. (Osaamistarveluotain 2002.) Kemian ja prosessitekniikan alojen tutkijakouluista vuosina 1999–2001 valmistuneista tohtoreista noin 44 prosenttia työllistyi elinkeinoelämään (taulukko 4). Alan huippuosaajien tarjonnan uhkana saattaa tulevaisuudessa kuitenkin olla nuorten vähäinen kiinnostus kemian ja prosessitekniikan opintoja kohtaan.

### *Suosituks*

1. Peruskemiaan liittyvien hankkeiden rahoitus on myös tulevaisuudessa taattava. Toisaalta monitieteistä lähestymistapaa tulee edelleen kehittää ja riskejä ottavaa julkista tutkimusrahoitusta tulee lisätä. Rahoitusta tulee kohdentaa myös laitehankintoihin.
2. Uusien, monitieteisten sovellusten aikaansaamiseksi kemian ja prosessitekniikan koulutuksen ja tutkimuksen täytyy olla korkeatasoista, ja tutkimusrahoituksen pitkäjänteistä.
3. Tutkimuksen kansainvälistymistä on edelleen lisättävä. Nuoria tulee kannustaa kansainväliseen liikkuvuuteen ja ulkomaisten tutkijoiden työskentelylle Suomessa on luotava uusia mahdollisuuksia.
4. Tutkimus- ja koulutusyhteistyötä yliopistojen ja elinkeinoelämän välillä on lisättävä, koska korkean teknologian yritykset tarvitsevat huippuosaajia ja tutkimusyhteistyökumppaneita.
5. Biotekniikan tutkimusrahoitusta tulisi kohdentaa myös bioteknisiin tuotteisiin liittyvään kemiaan sekä teollisten tuotantoprosessien suunnitteluun ja kehitykseen.

### 2.5 Matematiikka

Suomen matematiikan tutkimuksen tilaa ja tasoa voidaan pitää erittäin hyvänä. Kuvio 2 osoittaa, että kuvattuna ajanjaksona suomalaiset matematiikan julkaisut ovat saaneet vähintään yhtä paljon viittauksia kuin matematiikan julkaisut maailmassa keskimäärin.

American Mathematical Societyn ylläpitämän tietokannan, MathSciNetin, mukaan suomalaisten matemaatikkojen kirjoittamien kansainvälisten julkaisujen vuosittainen määrä on lisääntynyt noin 60 prosentilla viime vuosikymmenen aikana. Määrä oli 1990-luvun alussa noin 250 julkaisua vuotta kohti, mutta vuonna 2001 jo yli 400. Samana ajanjaksona kaikkien kansainvälisten matemaattisten artikkelien vuosittainen julkaisumäärä on kasvanut vain 17 prosenttia. Vuonna 1991 0,45 prosentissa kaikista matematiikan artikkeleista oli suomalaisia kirjoittajia, kun vuonna 2001 vastaava osuus oli 0,62 prosenttia.

Suomen matematiikan juuret ovat kompleksifunktioiden teoriassa ja tutkimus on edelleen hyvin analyysipainotteista. Eräillä analyysin ja matemaattisen fysiikan osa-alueilla Suomi edustaa maailman huippua. Myös matemaattisessa logiikassa ja tietyillä soveltavilla aloilla (inversio-ongelmat, biologisten prosessien mallintaminen, numeerinen analyysi) on erittäin vahvat tutkimusryhmät. Muita hyvin edustettuja alueita ovat esimerkiksi stokastiikka ja lukuteoria. (Evaluation of Finnish Mathematics 2000.)

Korkeatasoisten tutkimusryhmien toimintaedellytyksiä ja kehitysmahdollisuuksia on tuettu muun muassa matematiikan huippuyksikön sekä Suomen Akatemian tutkijavirkojen ja hankerahoituksen kautta. Kansainvälistä yhteistyötä on vahvistettu käynnistämällä kansainvälinen vierailijaohjelma Suomen matemaattisen yhdistyksen aloitteesta. Vierailijaohjelman ensimmäinen teemavuosi on 2003–2004, ja sen aiheena on inversio-ongelmat. Seuraavan vuoden teemana on stokastiikka.

Suomen matematiikan heikkoutena on sen kapea-alaisuus. Vaikka analyysillä onkin dominoiva asema Suomen matematiikassa, harmonista analyysia ei tutkita juuri lainkaan. Muita aloja, joiden tutkimus on vähäistä, ovat esimerkiksi algebra, differentiaali-geometria ja topologia. (Evaluation of Finnish Mathematics 2000.)

Puhtaan matematiikan luonteeseen kuuluu sen riippumattomuus ympäröivästä maailmasta. Tutkimuksen vaikuttimet nousevat usein matematiikan sisältä, eikä päämääränä yleensä ole jonkin reaali maailman ongelman ratkaiseminen. Todella merkittävät matemaattiset tulokset löytävät aina sovelluksensa, usein pitkähkön viiveen jälkeen. Tämä viive lyhenee kuitenkin jatkuvasti. Voidaankin sanoa, että nykyään tiedetään, mitkä puhtaan matematiikan alat ovat tärkeitä esimerkiksi tietoteollisuuden kehitykselle.

Suomi on maailman johtavia korkean teknologian maita, erityisesti tietoteollisuusaloilla. Kuitenkin monet tietoteollisuudelle tärkeät puhtaan matematiikan tutkimusalat puuttuvat täysin Suomesta. Suomen Akatemian Matemaattisten menetelmien ja mallien soveltaminen eri tieteenaloilla -tutkimusohjelma (MaDaMe, v. 2000–2003) on olennaisella tavalla vahvistanut sovelletun matematiikan tutkimusta ja sen vaikuttavuutta.

## Sisällys

### Suosituksset

1. Soveltavan matematiikan tutkimuksen rahoitus on turvattava tulevaisuudessakin.
2. Suomen matemaattista tutkimuskenttää tulee laajentaa. Varsinkin tietoteollisuudelle tärkeitä puhtaana matematiikan tutkimusaloja on tuettava.

## 2.6 Tietoteollisuuteen liittyvät tieteenalat

Tietoteollisuusala on laitteisto- ja ohjelmistotekniikan muodostama kokonaisuus, johon tässä raportissa käsitetään perinteisistä tieteenaloista kuuluvaksi elektroniikka, sähkötekniikka, tietoliikennetekniikka, tietotekniikka ja tietojenkäsittelytiede. Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden viime vuosikymmenen ennennäkemättömän voimakas kasvu on luonut alan tutkimukselle jatkuvasti kehittyvän ja muuttuvan toimintaympäristön. Kehityksen tärkeimpiä edistäjiä on elektroniikan miniatyrisointi, joka tuottaa yhä monimutkaisempia toimintoja yhä pienempinä, tehokkaampina ja samalla halvempina piiriratkaisuuksina. Aiemmin laskennallisesti liian vaativat tehtävät ovat tulleet tavallistenkin tietokoneiden ulottuville, ja esimerkiksi tiedonlouhinnan avulla on voitu monilla aloilla (mm. bioinformatiikka, lääketiede, geologia) paneutua suuriin tietomassoihin ja tuottaa niihin perustuvaa uutta tietoa.

Tietoteollisuusosalalle on syntynyt hyvä suomalainen tutkimusperinne parin viime vuosikymmenen aikana. Opiskelijoiden taso on säilynyt hyvänä ja tutkijakoulut ovat tuottaneet hyviä tuloksia. Monet yliopistot tarjoavat tietoteollisuusaloilla englanninkielisiä tohtorin- ja maisterinkoulutusohjelmia, joihin on satamäärin hakijoita. Suomi on kuitenkin edelleen vähemmän houkutteleva ympäristö vierailleville tutkijoille, ja naisten osuus opiskelijoista ja tutkijoista on pieni.

Tietoteollisuusalan laajenemisesta on seurannut julkaisukanavien määrän nopea lisääntyminen. Alalle luonteenomaista on muista aloista poikkeavan aktiivinen julkaiseminen referoiduissa konferenssijulkaisuissa, mistä johtuen tutkimuksen vaikuttavuudesta ei saa luotettavaa kuvaa perinteisillä viittaus- ja impaktikertoimilla. Elektroniikka ja tietotekniikka ovat muihin tieteenaloihin nähden horisontaalisia, koska niitä tarvitaan lähes kaikkien tieteenalojen tutkimustyössä. Siten tieteidenvälisiä sekä tietoteollisuusaloja sisältäviä tutkimuskokonaisuuksia tulee esiintymään yhä enemmän. Tietojenkäsittelytiede tarjoaa välineitä ja menetelmiä yhä moninaisempien tutkimusalojen kehittymiselle.

Uusien järjestelmäkomponenttien tekniikka (System on Chip; SoC) tuottaa lähitulevaisuudessa haasteellisia tutkimusongelmia piirisuunnittelun, järjestelmäkuvauskielien ja automaattisten piirisyntetisaattoreiden alueilla. Yhdysvaltojen tärkein alan etujärjestö ja suunnannäyttäjä SIA (Semiconductor Industry Association) ennustaa, että vuonna 2016 yhdelle piipalalle voidaan tuottaa 8,8 miljardia transistoria, joka on yli tuhatkertainen määrä nykytilanteeseen verrattuna. Tämä tuo mukanaan huimia sovellusmahdollisuuksia, ja nykyiset tietokoneet, älypuhelimet ja kotielektroniikka ovat vasta kehityksen ensi askeleita.

Anturit ja aktiiviset optokomponentit avaavat lupaavia uusia mahdollisuuksia tekniikan miniatyrisoinnissa. Sovellusalueina ovat esimerkiksi ihmistä lähellä oleva



## Sisällys

tekniikka, kuten sydämen tahdistimet, keinolihakset ja muu proteesitekniikka sekä monenlaiset mikroinstrumentit muun muassa lääketieteessä, biologiassa ja kemian tutkimuksessa.

Elektroniikan ja tietotekniikan tullessa yhä keskeisemmäksi osaksi jokapäiväistä elämää on entistä tärkeämpää, miten ihminen hallitsee tietoteknistä ympäristöään. Tietoturvaan, ihmisen ja tekniikan vuorovaikutukseen sekä järjestelmän toiminnan monitorointiin liittyvät kysymykset korostavat yhteiskuntatieteiden ja käyttäytymistieteiden merkitystä tietoteollisuuden sovellusten kehitysprosesseissa. Ohjelmistotekniikan uusi haaste on laitteiden toiminta dynaamisesti muuttuvissa ympäristöissä ja kommunikointi sellaisten järjestelmien kanssa, joista ei ole ollut käytettävissä yksityiskohtaista tietoa laitteita suunniteltaessa.

Suomen Akatemian luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan myöntämästä rahoituksesta tietoteollisuusalojen osuus on viime vuosina ollut noin kolmasosa. Vuoden 2002 tutkimusmäärärahojen yleisessä haussa tietoteollisuusaloille haetun rahoituksen määrä oli merkittävästi suurempi aiempaan verrattuna. Viimeisen kolmen vuoden aikana hakupaine on kasvanut erityisesti tietojenkäsittelytieteessä. Julkinen rahoitus on perustutkimuksen kannalta keskeistä, mutta määrällisesti se on vain murto-osa teollisuuden tutkimuspanostuksesta, ja julkisen rahoituksen suhteellinen osuus on selvästi jäljessä esimerkiksi OECD-maiden keskiarvosta.

Suomen Akatemia on vuodesta 1998 lähtien aloittanut tietoteollisuusaloilla vuosittain yhden tutkimusohjelman. Rahoittajien välinen yhteistyö on lisääntynyt. Proaktiivisen tietotekniikan tutkimusohjelma (v. 2002–2005) toteutetaan yhteistyössä Ranskan tutkimusministeriön kanssa. EXSITE-ohjelma on toteutettu yhteistyössä Suomen Akatemian, Tekesin ja ruotsalaisten tutkimusrahoitusorganisaatioiden kanssa. Suomen Akatemian tutkimusohjelmien rahoitus- ja arviointiyhteistyö Tekesin kanssa on jatkunut, ja valmisteilla olevissa ohjelmissa yhteistyö Tekesin kanssa on kiinteää.

### *Suosituks*

1. Post doc -tasoisia, ohjaamisvastuuta ottavia nuoria tutkijoita tarvitaan alalle huomattavasti entistä enemmän. Myös nämä nuoret tohtorit tarvitsevat ohjausta tutkijankoulutusvaiheessaan.
2. Suomen Akatemian tulee jatkaa panostusta tietoteollisuusalaan aiempien linjausten mukaisesti.
3. Erityispanostusta kaipaavia aloja ovat muun muassa bioinformatiikka ja neuroinformatiikka. Näiden lisäksi tulee tukea tietoteollisuusalojen hyödyntämistä perusteollisuudessa.
4. Lähellä sovelluksia olevissa hankkeissa on houkutus liian lyhytjänteiseen tutkimukseen. Suomen Akatemian on jatkossa rahoitettava soveltavan tutkimuksen rinnalla kulkevaa pitkäjänteistä perustutkimusta ja myös riskitutkimusta.

## **2.7 Tuotantotalous**

Tuotantotalous on monitieteinen tieteenala, jossa teollisuusyritysten toimintaa tutkitaan kokonaisvaltaisesti teknisenä, taloudellisena ja käyttäytymistieteellisenä pro-

## Sisällys

sessina. Tuotantotalouden tutkimuksen ominaispiirteenä on tieteellisten tavoitteiden rinnalla edistää suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä.

Tutkimusohjelmiin osallistuminen on lisännyt tuotantotalouden kansainvälistä yhteistyötä ja verkostoitumista viime vuosina. Tuotantotalouden kannalta uusina tutkimusalueina ovat nousseet esiin ”Knowledge Management” sekä tuotekehitys. Tuotantotalouden piiriin on kahden viime vuoden aikana tullut kuusi uutta professuuria.

Tuotantotalouden tohtorintutkinnot ovat lisääntyneet viime vuosina osittain tuotantotalouden valtakunnallisen tutkijakoulun ansiosta. Lähes kaikki tutkijakoulun opiskelijat ovat suorittaneet osan opinnoistaan ulkomailla. Naisten osuus tohtoreista on kasvanut; uusista tohtoreista yli kolmannes on naisia. Tohtorit ovat työllistyneet hyvin. Tuotantotalouden valtakunnallisesta tutkijakoulusta vuosina 1998–2000 valmistuneista tohtoreista puolet työllistyi elinkeinoelämään ja puolet tutkimuslaitoksiin sekä yliopistoihin. Tuotantotaloudesta valmistuvien tohtoreiden ikäjakauma on kaksihuippuinen. Osa suorittaa tohtorintutkinnon heti perustutkinnon jälkeen ja väittelee nuorina. Osa taas ryhtyy jatko-opiskelijaksi teollisuudesta käsin vuosikymmeniä myöhemmin, jolloin väittelyikä on korkea.

### *Suosituks*

1. Tuotantotaloudessa tulee kehittää tutkimuksen johtamiskäytäntöjä, edistää tuotantotalouden tutkimusryhmien välistä yhteistyötä ja luoda edellytyksiä alan huippututkimukselle.
2. Tuotantotalouden ja eri teknologia-alueiden yhteistyötä on tehostettava, jotta tuotantotalouden ominaispiirteet voidaan hyödyntää mahdollisimman hyvin.
3. Tieteelliseen tutkimukseen ja väitöskirjojen ohjaukseen tulee edelleen kohdentaa voimavaroja. Vaikka alalle on saatu kuusi uutta professuuria, määrä on yhä liian pieni jatko-opiskelijoiden määrään suhteutettuna.
4. Tuotekehityksen opetusta ja tutkimusta on lisättävä tuotantotalouden piirissä.

## **2.8 Konetekniikka**

Moni suomalainen kone- ja metalliteollisuuden yritys on oman alansa markkinajohtaja maailmassa. Ilman vahvaa tutkimuksellista pohjaa ja siihen perustuvaa teknologista soveltamista tämän aseman saavuttaminen olisi ollut mahdotonta. Konetekniikan alat ovat suhdanneheilahteluissa vakaampia kuin monet herkemät talouselämän alueet. Koneteollisuuden toimintaympäristössä on tapahtumassa suuri muutos, kun Suomen merkittävimmät yritykset ovat suuntautumassa pelkän laitetoimittajan roolista asiakkaan ydinprosessien teknologian, koneiden ja laitteiden sekä palveluiden kehittämiseen. Tämä toimintaympäristön kehitys johtaa alan rakenteellisiin muutoksiin sekä lisääntyvään verkottumisen tarpeeseen. Elektronikan, tietotekniikan ja materiaalitekniikan merkitys konetekniikan tutkimuksessa ja kehityksessä on huomattavasti kasvanut. Näiden teknologioiden yhdistäminen konetekniikkaan on luonut suomalaiseen konetekniikan tutkimukseen uutta vahvuutta. Suomalainen koneautomaatio on kansainvälisesti arvostettua sekä tiedeyhteisön että soveltajien keskuudessa. Alalle on muodostunut yksi tutkimuksen huippuyksikkö.

## Sisällys

Saumaton perus- ja soveltavan tutkimuksen yhdistäminen on edellytys konetekniikan kehitykselle. Suomen Akatemian ja Tekesin lisääntynyt yhteistyö on vaikuttanut siihen, että rahoitus on kohdentunut enemmän tutkimushankekokonaisuuksiin. Tutkijakoulut ovat vakiinnuttaneet toimintaansa ja laajentuneet, mutta tarpeeseen nähden riittämättömästi. Konetekniikan tutkimusta toteutetaan edelleen liian pienissä yksiköissä ja hajanaisilla resursseilla, jolloin tutkimuksen taso kärsii. Monitieteinen konetekniikan tutkimus edellyttää kooltaan kriittisen massan ylittäviä kansainvälisesti merkittäviä tutkimusyksiköitä, jotka pystyvät tekemään sekä merkittävää perustutkimusta että luomaan tarkoituksenmukaista yritys yhteistyötä.

### Suosituks

1. Konetekniikan tutkimuksen vahvistamiseksi ja suuntaamiseksi kiinteää yhteistyötä eri teknologia-alueiden ja muiden tutkimusalojen kanssa on kehitettävä.
2. Julkinen tutkimusrahoitus on varmistettava, jotta yritysten teknologiakehityksen edellyttämä konetekniikan monialainen ja pitkäjänteinen tutkimus voidaan turvata.
3. Suomalaisen konetekniikan tutkimuksen kansainvälistä näkyvyyttä tulee lisätä kehittämällä yhteyksiä alan johtaviin tutkimuslaitoksiin sekä edistämällä tutkijoiden esiintymistä kansainvälisissä konferensseissa ja tutkimustulosten julkaisemista merkittävässä lehdissä.
4. Konetekniikan tutkijakouluja tulee laajentaa niille teknologia-alueille, jotka eivät vielä ole mukana tutkijakouluissa.

## 2.9 Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Rakennustekniikassa voimakkaasti kehittymässä olevia uusia tutkimusaloja ovat muun muassa elinkaaritekniikka ja kiinteistöjohtaminen. Rakennusfysiikan ilmiöiden mallintamisessa ja niiden soveltamisessa suunnitteluun on edistytty, ja uusia avauksia on tehty tietoteollisuusalojen soveltamisessa ja älykkäiden rakenteiden kehittämisessä.

Useat rakennustekniikan tutkimusalat ovat kansainvälisesti korkeatasoisia ja alalla on yhä enemmän monitieteisiä tutkimushankkeita. Rakennusalan vahvuutena ovat hyvät yhteydet alan yrityksiin, joten tutkimustulosten siirto käytäntöön on nopeaa ja joustavaa. Tutkimusta on suunnattu ajankohtaisille alueille. Yliopistotasoinen tutkimus- ja kehittämistoiminta sekä tehokas koulutus ovat vaikuttaneet esimerkiksi siihen, että korjausrakentaminen on kehittynyt merkittäväksi liiketoiminnaksi.

Rakennusalalla on runsaasti kansainvälisiä yhteyksiä ja EU-rahoitusta, mutta tutkimuksen kansainvälistämisessä on silti vielä kehittämistä. Yliopistojen rahoitustilanteen vuoksi tutkimuslaitteikanta on osin vanhentunut, mutta hankerahoituksen turvin osa tutkimuslaitteista on voitu kehittää huipputasolle. Perustutkimuksen rahoitus on kuitenkin liian vähäistä.

Yhdyskuntatekniikan tutkimuksessa (tie-, liikenne- ja vesitekninen tutkimus sekä yhdyskuntien ympäristönsuojelu) merkittäviä suuntauksia ovat monitieteisyys ja systeeminäkökulma. Esimerkiksi liikennetekniikan telematiikka, paikkatietojen hyväksikäyt-

## Sisällys

tö ja uudet pehmeät laskentamenetelmät ovat edistyneet tietotekniikassa tapahtuneen kehityksen myötä.

Yhdyskuntatekniikan tieteellisen tutkimuksen tasoa nostaa vähitellen vahvistumassa oleva tutkimuskulttuuri. Kokeellinen ja teoreettinen tutkimus ovat keskenään hyvin tasapainossa; kokeellinen tutkimus antaa riittävät lähtökohdat systeemitieteellisille lähestymistavoille. Alan heikkouksia ovat hajallaan olevat pienet tutkimusyksiköt ja perustutkimuksen rahoituksen vähäisyys.

Useilta yhdyskuntatekniikan aloilta (esimerkiksi liikenteen ohjaus/telematiikka ja sovellettu hydrologia) löytyy kansainvälisen tason osaamista, ja kansainväliset tutkimusyhteydet ovat hyvät ja toimivat. Myös yhteiskunnallinen vaikuttavuus on hyvällä tasolla, sillä yhteiskunnan eri sektorit rahoittavat yhdyskuntatekniikan tutkimusta ja saavat siten tutkimustulokset välittömästi käyttöönsä.

### *Suosituks*

1. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan perustutkimuksen rahoitusta tulee lisätä ja tutkimuskulttuuria vahvistaa.
2. Kansainvälisiä tutkimushankkeita tulee edelleen lisätä ja kehittää, ja tutkimustuloksia tulee julkaista kansainvälisesti korkeatasoisissa lehdissä.
3. Tutkimuslaitetekanta on saatava nykyaikaisen tutkimuksen edellyttämälle tasolle.

## **2.10 Arkkitehtuuri ja teollinen muotoilu**

Arkkitehtuurin ja teollisen muotoilun tutkimuksen aihealueet ovat tyypillisesti monialaisia, liittyen muun muassa tekniikkaan, kauppatieteisiin sekä yhteiskunta- ja ympäristötieteisiin. Uusia kysymyksenasetteluja edustavat esimerkiksi teollisen muotoilun ja arkkitehtuurin perinteisen osaamisen yhdistäminen uuden tekniikan tuomiin mahdollisuuksiin sekä muotoilun kulutuksen kysymykset. Useat teollisen muotoilun tuotteet liittyvät uuden teknologian sovelluksiin ja myös suunnittelutyö edellyttää nykyistä syvällisempää tietotekniikkaan perehtymistä. Arkkitehtuurissa ollaan avaamassa uusia uria teknisten järjestelmien kehittämisessä ja varsinkin uusien ohjelmien luomisessa.

Arkkitehtuurin kansalliset tutkimustraditiot ovat vakiintuneet, mutta metodologisissa valmiuksissa on vielä puutteita. Arkkitehtuurin tutkimuksen kärki menestyy hyvin kansainvälisessä vertailussa. Merkittävät tutkimusprojektit sekä suuri osa tohtoriopiskelijoista ovat kansainvälisesti verkottuneita, mutta osallistumisessa kansainvälisiin määräraahakuihin on kuitenkin edelleen parantamisen varaa. Keskustelu arkkitehtuuriväitöskirjan muodosta jatkuu. Vaikka uusia ammatillista jatkokoulutusta ja akateemisia jatko-opintoja yhdistäviä opintomalleja on kehitetty, tutkinnot tulevat edelleen perinteiseltä akateemiselta linjalta. Maisema-arkkitehtuurin tutkimuskenttä on laajentunut ja tutkimuksen tarve kasvanut muun muassa viimeaikaisten lakimuu-  
tosten seurauksena, mutta voimavarat eivät ole lisääntyneet.

Teollisen muotoilun tutkimus liittyy tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen ja kuluttamiseen muotoilun kannalta tarkasteltuna. Vuoden 2003 alussa teollisen muotoilun tutkimuksessa työskentelee arviolta 30 täysipäiväistä tutkijaa. Määrä on suurempi

## Sisällys

kuin milloinkaan aikaisemmin ja on edelleen kasvamassa. Myönteiseen kehitykseen on vaikuttanut muun muassa Tekesin vuonna 2002 käynnistämä Teollisen muotoilun teknologiaohjelma, jota täydentää Suomen Akatemian vuonna 2003 alkava Teollisen muotoilun tutkimusohjelma. Muotoilun tutkimusryhmien ja tutkimuslaitosten linjat ovat korvaamassa yksittäisten tutkijoiden kiinnostuksista nousevia hankkeita.

Teollisen muotoilun tutkimus on tutkintojen ja julkaisujen määrällä mitaten jäljessä vakiintuneemmista tutkimusaloista, mikä johtuu tutkijayhteisön pienestä koosta ja tieteenalan kansainvälisen kentän hajanaisuudesta. Useilla tutkimusryhmillä on kuitenkin hyvät kansainväliset verkostot. Tutkijankoulutuksen kehittäminen on haasteellista, sillä maassamme on vähän teollisen muotoilun tutkimukseen pätevyityneitä ohjaajia ja tutkijankoulutuksen rahalliset panostukset ovat vähäiset.

Teollisen muotoilun tutkimuksen tavoitteena on parantaa Suomen teollisuuden kilpailukykyä, edistää kansallisen kulttuurin omaleimaisuutta ja kohentaa ympäristön laatua. Tulosten siirtyminen teollisuuden käytäntöihin pyritään varmistamaan läheisellä yhteistyöllä elinkeinoelämän kanssa. Arkkitehtuurin tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta on selvästi edistänyt tutkimuksen kiinteämpi kytkentä reaali maailmaan. Koerakentamisen ja tuotekehityksen edistäminen edellyttää yhteistyötä lähialojen, kuten rakennustekniikan kanssa. Rakentamisen prosessien kehittämisessä myös yhteistyö yhteiskunnallisten toimijoiden (hallinto, teollisuus jne.) kanssa on tarpeen.

### *Suosituks*

1. Arkkitehtuurin, maisema-arkkitehtuurin ja teollisen muotoilun tutkijoiden metodologisia valmiuksia tulee lisätä muun muassa panostamalla tutkijankoulutukseen.
2. Arkkitehtuurin tutkimuksen yhteistyötä lähialojen ja yhteiskunnallisten toimijoiden kanssa on kehitettävä.
3. Teollisen muotoilun tutkijankoulutusta tulee kehittää muun muassa lisäämällä ohjaajaresursseja.
4. Teollisen muotoilun tutkimuksessa on vahvistettava erityisesti teknologiaosaamista.
5. Teollisen muotoilun tutkimuksessa tulee lisätä pidempiaikaisia tutkijavaihtoja ja hyödyntää enemmän kansainvälisiä julkaisukanavia.

## 3 Suositukset

### ***Tutkimusrahoitus***

- Luonnontieteiden ja tekniikan alojen pitkäjänteinen perustutkimus on turvattava myös jatkossa.
- Yritysten teknologiakehityksen turvaamiseksi on tärkeää, että tekniikan monialaiselle perustutkimukselle ja soveltavalle tutkimukselle taataan riittävästi julkista tutkimusrahoitusta.
- Suomen Akatemian tulee jatkaa panostusta tietoteollisuusalaan aiempien linjausten mukaisesti ja edistää alan hyödyntämistä muilla tieteenaloilla.
- Tutkimushankkeiden monitieteistä lähestymistapaa tulee edelleen kehittää ja myös riskejä ottavaa tutkimusta tulee tukea.
- Kokeellisten tieteenalojen laiterahoitus on saatava asianmukaiselle tasolle.

## **Tutkijankoulutus ja tutkijanura**

- Koululaisten matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen ja nuorten kiinnostus matemaattisiin aineisiin vaatii erityishuomiota ja -toimenpiteitä.
- Hyvin koulutettujen luonnontieteiden ja tekniikan alojen osajien tarjonnan turvaamiseksi on huolehdittava yliopistokoulutuksen vetovoimasta ja korkeasta laadusta.
- Lahjakkaiden opiskelijoiden ja jatko-opiskelijoiden, erityisesti naisten, rekrytointia luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusaloille tulee voimakkaasti tehostaa.
- Tutkijanuran houkuttelevuuden lisäämiseksi tutkijoiden ja tutkijankoulutettavien rahoituksen on oltava pitkäjänteistä ja palkkatason kilpailukykyinen.
- Post doc -vaiheen tutkijoita tarvitaan entistä enemmän ohjaamaan tutkijanuran alkuvaiheessa olevia, erityisesti tietoteollisuusaloilla. Nämä tutkijatohtorit tarvitsevat edelleen myös itse ohjausta. Tämä tulee ottaa huomioon yliopistojen virkarakenne-uudistuksessa sekä yliopistojen ja elinkeinoelämän yhteistyötä suunniteltaessa.
- Suomalaisten tutkijoiden kansainvälistä koulutusta ja pääsyä mukaan huippututkimusryhmiin tulee tukea edelleen. Toisaalta myös ulkomaisten senioritutkijoiden integroimista suomalaisten yliopistojen tutkimusryhmiin on edistettävä.

## **Yhteistyö**

- Luonnontieteiden ja tekniikan eri tieteenalojen välistä tutkimusyhteistyötä on edelleen vahvistettava erityisesti eräillä tekniikan osa-alueilla, kuten rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa sekä kone- ja valmistustekniikassa.
- Yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten vuorovaikutteiseen yhteistyöhön panostaminen on jatkossakin tärkeää tutkimuksen ja koulutuksen edistämisen sekä tutkimustulosten hyödyntämisen kannalta.
- Suomen Akatemian, Tekesin, yliopistojen ja elinkeinoelämän verkottumisen edistäminen on edelleen merkittävä tehtävä.
- Tutkijoita on kannustettava verkostoitumaan kansainvälisesti johtavien tutkijoiden ja tutkijaryhmien kanssa.

### Lähteet

Avaruustoiminta Suomessa (2002). Kansallinen strategia ja kehittämisen tavoitteet. *Kauppa- ja teollisuusministeriön neuvottelukuntaraportteja 1/2002*.

Avaruustutkimuslaitostyöryhmän muistio (2000). *Opetusministeriön työryhmien muistioita 24: 2000*.

Evaluation of Finnish Mathematics. Report of the evaluation panel (2000). *Publications of the Academy of Finland 5/00*.

Husso, Kai (2002). Tohtoreiden työllistyminen, sijoittuminen ja liikkuvuus työmarkkinoilla. Esitelmäpaperi Suomen Akatemiassa pidettävään Akatemian ja opetusministeriön järjestämään ”Tutkijanuran haasteita ja mahdollisuuksia”-seminaariin. Helsinki, 22.11.2002.

Koskinen, H. & E. Valtaoja (2003). Avaruustieteen tila Suomessa 2003. Julkaisematon raportti Avaruusasiain neuvottelukunnalle.

MathSciNet. Mathematical Reviews on the Web. American Mathematical Society 3.6.2003. <<http://www.ams.org/mathscinet>>.

National Programme for Materials and Structure Research 1994–2000, Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland 2/02*.

*National Science Indicators on Diskette (1981–2002)*. Institute for Scientific Information, Philadelphia, PA.

*Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen (2003)*. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

*Osaamistarveluotain. Rekrytointi jatkuu – riittääkö työvoima? (2002)*. Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto.

Research Programme for Electronic Materials and Microsystems 1999–2002, Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland 10/02*.

Research Programme for Process Technology 1999–2002, Evaluation Report (2002). *Publications of the Academy of Finland 12/02*.

Tekniikan näköalat (2002). Japanilaiset raottavat tulevaisuuden verhoa. *Tekniikan näköalat 2*, 30–32.

Tilastokeskus (1999). Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997. Taulukot. *Tiede ja teknologia 1999: 1*.

Tilastokeskus (2003). Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2001. *Tiede, teknologia ja tutkimus* 2002: 3.

Tohtoreiden työllistyminen, sijoittuminen ja tarve (2003). *Suomen Akatemian julkaisuja* 04/03.



## **Liite 1. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusalojen huippuyksiköt, akatemiaprofessorit ja tutkimusohjelmat**

### **Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusalojen huippuyksiköt 2000–2005**

Hydrauliikan ja automatiikan laitos (Tampereen teknillinen yliopisto)  
JYFL:n ydin- ja materiaalfysiikan tutkimuslaitos (Jyväskylän yliopisto)  
Kylmälaboratorio: Fysiikan ja aivotutkimuksen yksiköt (Teknillinen korkeakoulu)  
Laskennallisen materiaalfysiikan tutkimusryhmä (Teknillinen korkeakoulu)  
Laskennallisen tieteen ja tekniikan tutkimuskeskus (Teknillinen korkeakoulu)  
Neuroverkkojen tutkimusyksikkö (Teknillinen korkeakoulu)  
Ohjatun kudosten uusiutumisen sekä lääke-, hammaslääke- ja eläinlääketieteellisten biomateriaalien tutkimusryhmä (Tampereen teknillinen yliopisto, Teknillinen korkeakoulu, Helsingin yliopisto)  
Prosessikemian tutkimusryhmä (Åbo Akademi)  
Signaalin käsittelyn tutkimusryhmä (Tampereen teknillinen yliopisto)

### **Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusalojen huippuyksiköt 2002–2007**

Formaalit menetelmät ohjelmointitekniikassa (Åbo Akademi)  
Ilmakehän koostumuksen ja ilmaston muutoksen fysiikka, kemia ja biologia (Helsingin yliopisto, Kuopion yliopisto, Ilmatieteen laitos)  
Geometrinen analyysi ja matemaattinen fysiikka (Jyväskylän yliopisto, Helsingin yliopisto)  
Älykkäiden ja uusien radioiden tutkimusyksikkö (Teknillinen korkeakoulu)  
Bio- ja nanopolymeerien tutkimusryhmä (Teknillinen korkeakoulu, Helsingin yliopisto, Turun yliopisto)  
Datasta tietoon -tutkimusyksikkö (Helsingin yliopisto, Teknillinen korkeakoulu)

### **Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimusalojen akatemiaprofessorit 2003**

Helena Aksela, Oulun yliopisto (atomi- ja molekyylylfysiikka)  
Jaakko Astola, Tampereen teknillinen yliopisto (signaalinkäsittelyn menetelmät)  
Ralph-Johan Back, Åbo Akademi (ohjelmistokehityksen formaalit menetelmät)  
Bjarne Holmbom, 31.7.2003 saakka, Åbo Akademi (metsäntuotteiden prosessikemia)  
Kimmo Kaski, Teknillinen korkeakoulu (laskennallinen fysiikka ja informaatiotekniikka)  
Matti Krusius, Teknillinen korkeakoulu (matalien lämpötilojen fysiikka ja tekniikka)  
Antti Kupiainen, Helsingin yliopisto (matemaattinen fysiikka ja tilastollinen mekaniikka)  
Risto Nieminen, 1.8.2003 alkaen, Teknillinen korkeakoulu (laskennallinen materiaalfysiikka)  
Erkki Oja, Teknillinen korkeakoulu (tietojenkäsittelytekniikka, erityisesti neuroverkot)  
Jukka Pekola, Teknillinen korkeakoulu (nanofysiikka)  
Pertti Törmälä, Tampereen teknillinen yliopisto (biomateriaalitekniikka, erityisesti bioaktiiviset komposiitit)  
Esko Ukkonen, Helsingin yliopisto (tehokkaiden laskentamenetelmien, algoritmien, kehittäminen)

**Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan vastuulla olevat vuosina 2000–2003 käynnistyneet tutkimusohjelmat**

Matemaattisen menetelmien ja mallien kehittäminen eri tieteenaloille, MaDaMe (2000–2003)

Tulevaisuuden kone- ja valmistustekniikan tutkimusohjelma, TUKEVA (2000–2003)

Avaruustutkimusohjelma, ANTARES (2001–2004)

Tietoliikenne-elektroniikka tutkimusohjelma, TELETRONICS II (2001–2003)

Proaktiivinen tietotekniikka -tutkimusohjelma, PROACT (2002–2005)

Tulevaisuuden elektroniikka, TULE (2003–2006)

**Liite 2. Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta vuosina 2001–2003**

Puheenjohtaja  
Professori Riitta Keiski  
Oulun yliopisto

Professori Mats Gyllenberg  
Turun yliopisto

Professori Iiro Hartimo  
Teknillinen korkeakoulu

Professori Pekka Hautojärvi  
Teknillinen korkeakoulu

Professori Jorma Kangas  
Oulun yliopisto

Professori Markku Kivikoski  
Tampereen teknillinen yliopisto

Dosentti Kaisa Nyberg  
Nokian tutkimuskeskus

Professori Marja-Liisa Riekkola  
Helsingin yliopisto

Dosentti Ulla Ruotsalainen  
Tampereen teknillinen yliopisto

Professori Kari-Jouko Räihä  
Tampereen yliopisto

Professori Markku Tuominen  
Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen yksiköstä toimikunnan raportin valmisteluun ovat osallistuneet tiedeasiantuntija Eeva Karjalainen ja yksikön johtaja Susan Linko.

Sisällys

# TERVEYDEN TUTKIMUS



SUOMEN AKATEMIA  
TERVEYDEN TUTKIMUS



# Sisällys

<b>1 Edellisten tieteen tila ja taso -katsausten (1997, 2000) johtopäätösten ja suositusten toteutuminen ja ajankohtaisuus</b>	279
<b>2 Arvio terveyden tutkimuksen rahoituksesta vuosina 1997 ja 2001</b>	279
2.1 Terveyden tutkimuksen toimikunta tutkimuksen rahoittajana vuosina 1995–1999 ja 2001–2002	281
<b>3 Tutkimuksen tason tarkastelu</b>	282
3.1 Biolääketiede	282
3.2 Kliininen tutkimus	283
3.3 Hammaslääketiede	285
3.4 Eläinlääketiede	286
3.5 Kansanterveystiede	286
3.6 Ympäristöterveys	288
3.7 Liikuntatieteet	288
3.8 Ravitsemustutkimus	289
3.9 Hoitotiede	289
3.10 Lääkealan tutkimus	290
<b>4 Tutkimuksen vaikuttavuus</b>	291
4.1 Tutkimuksen vaikutus väestön terveyteen	291
4.2 Biotekniikan tutkimusrahoituksen vaikuttavuus	292
4.3 Lääkeala terveyden tutkimuksen merkittävänä hyödyntäjänä	292
<b>5 Johtopäätökset ja suositukset</b>	293
<b>Lähteet</b>	297
<b>Liite 1. Terveyden tutkimuksen toimikunta vuosina 2001–2003</b>	298



### **1 Edellisten tieteen tila ja taso -katsausten (1997, 2000) johtopäätösten ja suositusten toteutuminen ja ajankohtaisuus**

Vuoden 2000 tieteen tila ja taso -katsauksessa terveyden tutkimuksen toimikunta totesi tyytyväisyydellä useimpien vuoden 1997 katsauksen suositusten toteutuneen varsin hyvin jo ensimmäisen kolmivuotiskauden aikana. Nyt toimikunta toteaa samankaltaisen myönteisen kehityksen jatkuneen vuoden 2000 katsauksen osalta. Valtaosa sen suosituksista on johtanut toimenpiteisiin, jotka ovat korjanneet havaittuja tutkimusjärjestelmän ongelmia.

Vuoden 2000 tieteen tila ja taso -katsauksessa katsottiin (1) tutkimus- ja koulutusjärjestelmän alkuvaiheen vahvistamisen edellyttävän yliopistojen perusrahoituksen lisäämistä. Tämä suositus on toteutunut eduskunnan ja opetusministeriön päätösten ja toimenpiteiden seurauksena. Myös Suomen Akatemian määrärahapäätöksiin lisätty yleiskustannusosuus on vahvistanut yliopistojen rahoitustilannetta. (2) Toisena suosituksena esitettiin kansallisen ja kansainvälisen rahoittajayhteistyön laajentamista terveyden tutkimuksen rahoitusvajeen korjaamiseksi. Toimikunta onkin toiminut aktiivisesti tällä alalla ja lisännyt yhteistyötään sekä Suomessa muun muassa sairaanhoitopiirien ja säätiöiden kanssa että kansainvälisesti. (3) Toimenpide-ehdotukset kliinisen tutkijanuran ja tutkimusrahoituksen vahvistamiseksi ovat nekin osittain toteutuneet muun muassa valtakunnallisen kliinisen tutkijakoulun perustamisen ja terveydenhuoltotutkimuksen tutkimusohjelman käynnistyspäätöksen myötä. (4) Myös toimikunnan päätös kansallisten terveydenhuoltoalan rekistereiden hyödyntämiseen tähtäävän rekisteritutkimuksen tukikeskuksen perustamisesta toteuttaa edellisen tieteen tila ja taso -katsauksen suosituksia. Vuoden 2000 raportissa toimikunta kantoi myös (5) huolta pienten tieteenalojen taantumisesta. Huoli on edelleen ajankohtainen, vaikka toimikunta on pyrkinyt vahvistamaan näiden asemaa sekä tutkijankoulutukseen kohdistuneilla tukitoimilla (eläinlääketiede, hoitotiede ja psykiatria), suunnatulla määrärahaohjelmalla (farmasia ja lääkekehitys) että tukemalla pohjoismaisten ja eurooppalaisten tutkijakoulu- ja tutkijaverkostojen muodostumista (mm. hammaslääketieteen ja lastenpsykiatrian alueella). Edellisessä tieteen tila ja taso -katsauksessa korostettiin myös tutkimuksen (6) eettisten, yhteiskunnallisten ja taloudellisten seikkojen huomioimista. Nämä näkökannat ovatkin muodostuneet entistä selvemmin osaksi uusien tutkimusohjelmien sisältöä ja tutkijakoulujen opetusohjelmia.

### **2 Arvio terveyden tutkimuksen rahoituksesta vuosina 1997 ja 2001**

Kuten edellisissäkin Suomen tieteen tila ja taso -raporteissa on kuvailtu, ei Tilastokeskuksen tilastoista ole suoraan saatavilla kokonaiskuvaa lääke- ja hoitotieteen alan tutkimus- ja tuotekehitysrahoituksesta (tutkimusmenoista). Suurin tilastoissa piilevä vääristymä johtuu biokeskuksissa suoritettavan tutkimuksen luokittelemisesta luonnontieteisiin tai tekniikkaan, vaikka huomattava osa niiden tutkimuksesta liittyy selvästi terveyden tutkimuksen (biolääketieteen) alaan. Myöskään Suomen Akatemian ulkomaisen tutkijankoulutuksen menot ja maksuosuudet kansainvälisille järjestöille eivät näy Tilastokeskuksen tilastoissa. Näiden seikkojen vuoksi merkittävä osa terveyden tutkimuksen toimikunnan tutkimusrahoituksesta näyttää Tilastokeskuksen tilastoissa



ohjautuvan lääke- ja hoitotieteen tutkimusalan ulkopuolelle. Oheisia yhteenvedoja on näin ollen pidettävä vain suuntaa-antavana.

Vuonna 1997 toimikunta arvioi terveyden tutkimuksen kokonaisrahoituksen volyy-miksi 1 673 miljoonaa markkaa (281 miljoonaa euroa). Vuonna 2001 kokonaisrahoi-tus oli Tilastokeskuksen mukaan kasvanut 470 miljoonaan euroon (eli 67 %) lähinnä lääketeollisuuden merkittävien lisäpanostusten vuoksi, jossa kasvua oli vuoden 1997 68 miljoonasta vuoden 2001 197 miljoonaan (190 %). Yliopistosektorilla vastaavat luvut vuonna 1997 ja 2001 olivat 85 ja 123 miljoonaa euroa (kasvua 45 %), yliopisto-sairaaloissa 64 ja 74 miljoonaa euroa (kasvua 16 %) ja sosiaali- ja terveysministeriön alaisissa tutkimuslaitoksissa 62 ja 76 miljoonaa euroa (kasvua 23 %). Tutkimusalueen voimakas kasvu on siis selkeästi kohdistunut lääketeollisuuden tutkimus- ja tuoteke-hitysrahoitukseen, kun taas sairaaloissa ja tutkimuslaitoksissa kasvu on ollut hyvin vähäistä.

Yliopistoissa ja yliopistosairaaloissa suoritettavan tutkimuksen ja tuotekehityksen me-nojen muutosta vuodesta 1997 vuoteen 2001 voidaan tarkastella yksityiskohtaisem-min rahoituslähteiden mukaisesti (taulukko 1).

■ Taulukko 1. Yliopistosektorin tutkimus- ja kehittämistoiminta vuosina 1997 ja 2001. \*

Rahoituslähde	Lääke- ja hoitotieteet, milj. €		Biologia- ja ympäristötieteet, milj. €	
	1997	2001	1997	2001
Budjettirahoitus (oma rahoitus)	58,2	66,1	25,8	29,4
Suomen Akatemia	11,3	15,6	13,2	21,8
Muu opetusministeriö (sis. tutkijakoulut)	0,6	4,0	0,8	3,3
Sosiaali- ja terveysministeriö	56,9	55,4	0,2	0,04
Tekes	3,6	12,4	2,4	6,5
Muut ministeriöt (ml. muu kauppa- ja teollisuusministeriö)	1,4	2,5	1,7	1,7
Kunnat	0,4	1,5	0,6	1,3
Muu julkinen rahoitus	1,1	2,5	0,3	0,5
Kotimaiset rahastot	2,6	8,2	0,5	1,7
Kotimaiset yritykset	3,1	9,2	1,7	2,7
Ulkomaiset rahastot	0,6	1,2	0,2	0,1
Ulkomaiset yritykset	4,3	8,4	0,4	0,4
EU-rahoitus	2,7	5,7	2,7	3,1
Muu ulkomainen rahoitus	1,4	3,0	0,6	0,5
Yliopiston omat varat	1,5	1,1	0,6	0,5
Yliopistot yhteensä	85,3	122,7	51,7	73,6
Yliopistosairaalat yhteensä	64,2	74,1		
Yliopistosektorin tutkimustoiminnan menot yhteensä	149,6	196,8	51,7	73,6

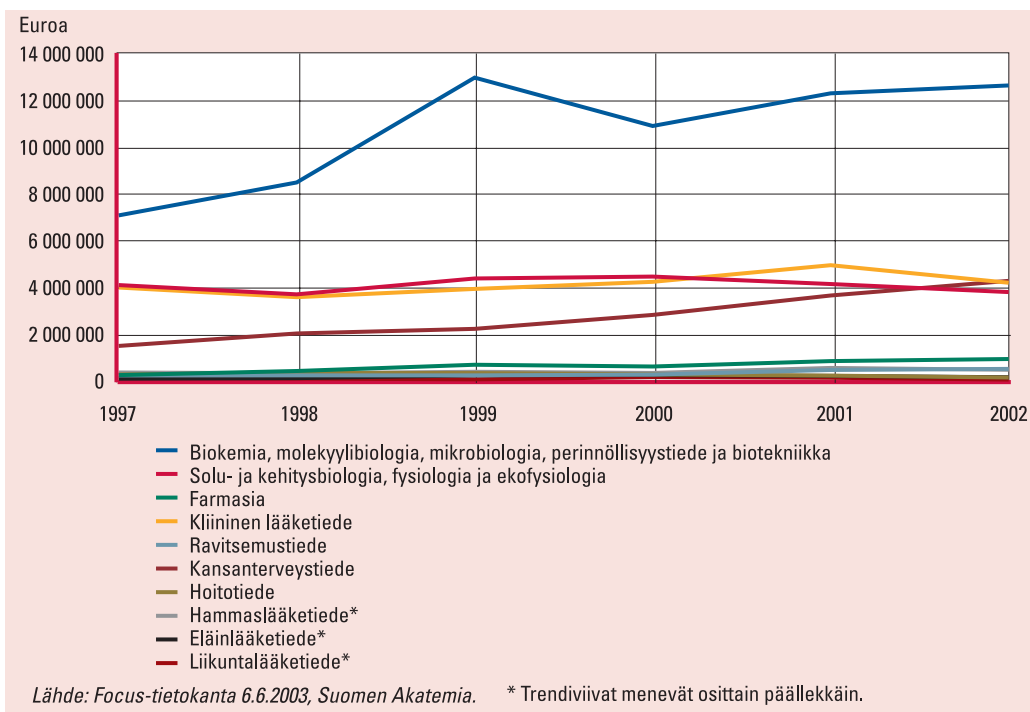
\* Lääke- ja hoitotieteiden sekä biologian ja ympäristötieteiden tutkimustoiminnan menot rahoituslähteen mukaan (miljoonaa euroa).

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 ja Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimus- ja kehittämis-toiminta vuonna 2001.

## 2.1 Terveyden tutkimuksen toimikunta tutkimuksen rahoittajana vuosina 1995–1999 ja 2001–2002

Terveyden tutkimuksen toimikunta on 18 prosentin rahoitusosuudellaan pienin Suomen Akatemian toimikunnista. Vuonna 2001 toimikunta myönsi alan tutkimukseen 35 miljoonaa euroa, mikä edustaa seitsemää prosenttia koko lääke- ja hoitoalan tutkimusmenoista vuonna 2001. Valtaosa terveyden tutkimuksen rahoituksesta suuntautuu biolääketieteeseen (solu-, molekyyli- ja kehitysbiologia sekä biokemia; kuvio 1).

■ Kuvio 1. Suomen Akatemian terveyden tutkimukselle osoittama kokonaisrahoitus tutkimusaloittain (milj. euroa) vuosina 1997–2002.

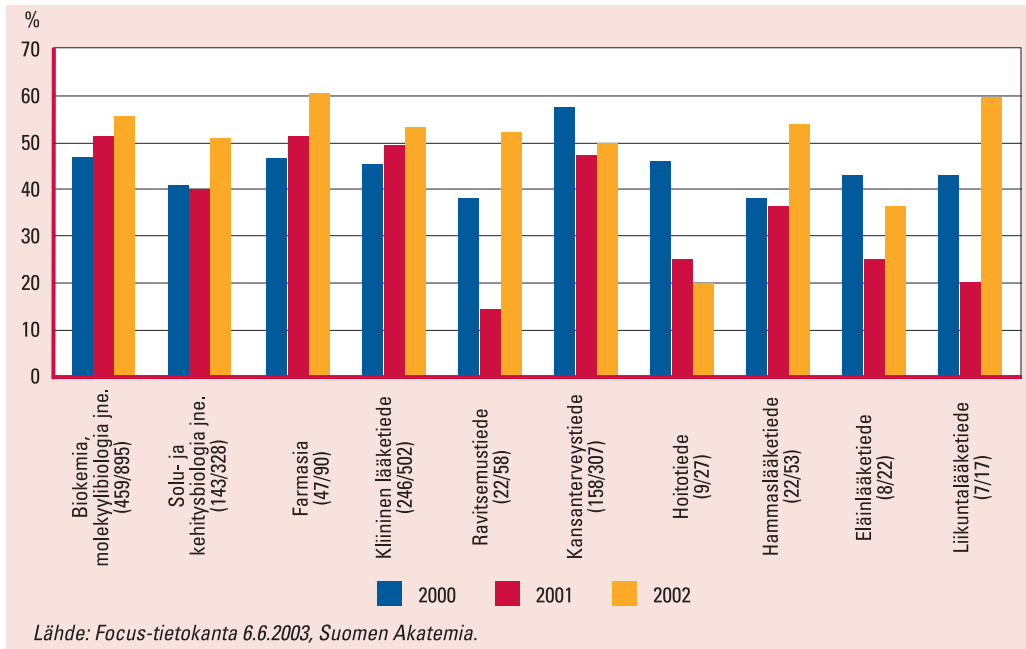


Toimikunnan omien päätösten lisäksi biolääketieteen osuutta kasvattaa tutkimusohjelmien ja huippuyksikköohjelman kautta suuntautuva rahoitus, jota koskevat päätökset tehdään erillisissä jaostoissa. Tarkasteltaessa eri tutkimusaloja edustavien hakemusten keskimääräisiä hyväksymisprosentteja, ei eri tutkimusalojen välillä kuitenkaan esiinny kovin suuria eroja (kuvio 2).

Pienillä aloilla esiintyy enemmän vuosittaista vaihtelua. Toimikunta on siis pystynyt rahoittamaan eri tutkimusalojen hakemuksia suunnilleen tasavertaisesti. Suuret erot rahoitusvolyymeissä heijastavat siis hakupainetta ja osin myös hankkeiden keskimääräistä kokoa. Toisaalta monitieteisyys leimaa yhä suurempaa osaa tutkimushankkeista, eikä niitä siksi voida yksiselitteisesti luetteloida millekään tutkimusalalle.

## Sisälllys

■ Kuvio 2. Suomen Akatemian terveyden tutkimuksen rahoituspäätösten lukumäärä suhteessa hakemusten lukumäärään tutkimusaloittaisina prosenttiosuuksina vuosina 2000–2002. Suluissa esitety lukumäärät ovat kolmivuotiskauden kokonaismääriä.



## 3 Tutkimuksen tason tarkastelu

### 3.1 Biolääketiede

Yhä useamman elion perimätietouden selvittämisen myötä biolääketiede on selvästi siirtymässä postgenomiseen vaiheeseen, kokonaisvaltaiseen eliöiden, solujen, soluorganellien, reaktioteiden ja makromolekyylien vuorovaikutusten selvittämiseen, kokonaisten reaktioreittien tutkimiseen sekä saadun tiedon soveltamiseen tautiprosessien ymmärtämiseksi ja uusien lääkkeiden ja hoitomuotojen kehittämiseksi. Tämän kehityksen myötä biolääketieteen paradigma on muuttumassa hypoteesilähtöisestä tutkimuksesta discovery-lähtöiseksi ja kohti integratiivisia lähestymistapoja. Tämän ohella sairauksien tutkimuksessa ollaan siirtymässä perimän, ympäristön ja elintapojen vuorovaikutusten selvittämiseen. Tuotetun tutkimustiedon tallentamisesta ja tietokoneavusteisesta analysoinnista, bioinformatiikasta, on tullut yksi biotieteellisen tutkimuksen nopeimmin kasvavista osa-alueista. Tämän kehityksen myötä biokeskukset ovat profiloituneet monitieteellisinä tutkimusympäristöinä, joiden toiminnassa korostuu tutkimuksen laatu ja korkea osaamista edellyttävien palveluiden (esimerkiksi genotyypitys, mikrosiruanalytiikka, proteomiikka, rakennetutkimus ja kuvantaminen) tuottaminen keskuspalveluyksiköissä. Biokeskuksilla on lisäksi merkittävä rooli tutkijankoulutuksessa ja innovaatioiden tuottajina.

Vuoden 2002 lopulla valmistuneessa kansainvälisessä biotekniikan julkisten rahoitushjelmien vaikuttavuusarvioinnissa (Biotechnology in Finland... 2002) biotek-

## Sisällys

niikka määriteltiin väljästi kattamaan valtaosan biolääketieteen perustutkimuksesta ja sen sovelluksista. Arviointiraportin mukaan bioalan tutkimusrahoituksen voimakas kasvu viimeisten 15 vuoden aikana on vaikuttanut erittäin positiivisesti tieteen tilaan ja tasoon. Suomessa on tällä alalla useita kansainvälistä huipputasoa edustavia tutkimusryhmiä, joilla on myös kansallinen huippuyksikköstatus. Arviointiraportti kiitti Suomeen rakennettuja biokeskuksia tutkimuksen tason huomioimisesta ja vahvistamisesta sekä raja-aitojen madaltamisesta eri tieteenalojen että yliopiston ulkopuolisten tahojen välillä. Arvioijat kiittivät erityisesti opetusministeriön, Suomen Akatemian, Tekesin ja Kansanterveyslaitoksen pitkäjänteistä ja johdonmukaista panostusta biotekniikan tutkimusedellytysten parantamiseksi tiede- ja teknologianeuvoston linjausten mukaisesti. Suomalaiset tutkimus- ja teknologiaohjelmat ja huippuyksikköohjelma saivat arvioinnissa selkeän tunnustuksen, samoin Akatemian tuki kansallisille infrastruktuureille. Suomen Akatemia on myös kehittänyt kansainvälistä tutkimusrahoitusyhteistyötä. Kokonaisuudessaan arvioijat katsoivat Suomessa toteutettujen toimenpiteiden vahvistaneen maamme tutkimus- ja innovaatiojärjestelmää, mikä näkyy myös Suomen hyvästä sijoittumisesta useissa kansainvälisissä vertailuissa.

### *Kehittämiskohteet*

Korkeatasoinen tutkimus tulee jatkossa edellyttämään uusia suuria laiteinvestointeja, joita viime aikoina on lähinnä toteutettu perustamalla biokeskuksiin keskuspalveluyksiköjä opetusministeriön biotekniikan erityisrahoituksen turvin. Nämä toimenpiteet ovat nostaneet biolääketieteen tutkimusedellytykset kansainväliselle tasolle. Koska tutkimuslaitteistojen kehitys jatkuu nopeana, on tämän kehityksen jatkuminen turvattava. Samalla on turvattava niiden ryhmien toimintaedellytykset, jotka toimivat biokeskusten, huippuyksikköjen ja tutkimusohjelmien ulkopuolella. Lisäksi tarvitaan palkkavaroja korkeasti koulutetuille asiantuntijoille, jotka toimivat keskuspalveluyksikköjen vastuuhenkilöinä. Heillä ei välttämättä ole omaa tutkimusprofiilia, mistä syystä nykyiset Suomen Akatemian rahoitusinstrumentit eivät heille sovellu. Biokeskusten pitäisi jatkossa panostaa yhteistyöhön. Malliorganismeja pitäisi lisätä suomalaiseseen tutkimuspalettiin sitä mukaa kuin niiden genomit on sekvensoitu, ja eri malliorganismien ristiinkäyttöä ja vertailua pitäisi hyödyntää. Myös transgeenihiriteknologia kaipaa edelleen kehittämistä. Bioinformatiikan osaamisen kehittämistä pidetään erityisen tärkeänä.

### **3.2 Kliininen tutkimus**

Suomessa on korkeatasoinen terveydenhuolto ja lääkärikunta on perinteisesti osallistunut aktiivisesti tutkimukseen. Tutkimus on pitkälti tapahtunut kliinisen työn ohessa, jolloin ajan ja resurssien puute on edesauttanut melko pienimuotoista ja osin harrastelijamaista tutkimusta. Terveystieteiden ongelmista johtuvat lisääntyneet työpaineet, vuosia kestävä erikoistuminen ja samaan elämänvaiheeseen liittyvä perheen perustaminen uhkaavat kaikki osaltaan vähentää halukkuutta hakeutua kliiniselle tutkijanuralle. Terveystieteiden järjestelmän tason säilyttäminen kuitenkin edellyttää korkeatasoista kliinistä tutkimusta. Näyttöön perustuva lääketiede on tuonut yhä ilmeisemmäksi hyvin suunniteltujen ja toteutettujen kliinisten tutkimusten tarpeen. Korkeatasoisen kliinisen tutkimuksen tekeminen edellyttää myös koulutusta. Äskettäin

on aloittanut toimintansa valtakunnallinen kliininen tutkijakoulu, mikä on hyvä lähtökohta kliinisen tutkijankoulutuksen järjestelmälliselle kehittämiselle.

Suomen terveydenhuoltojärjestelmä on luonut hyvän ja luotettavan perustan kliiniselle lääketieteelliselle tutkimukselle. Viime vuosina yhteistyö ja verkottuminen kliinisen tutkimuksen, biolääketieteellisen perustutkimuksen ja epidemiologisen tutkimuksen ja tutkijoiden välillä on nostanut tutkimuksen tasoa. Tämä on näkynyt erityisesti molekyylogeneettisen, epidemiologisen ja kliinisen lääketutkimuksen kehittämisessä arvoitetulle kansainväliselle tasolle. Myös joidenkin kansantautien, kuten sydän- ja verisuonitautien, diabeteksen ja neurodegeneratiivisten tautien tutkimuksessa maamme on luotu korkeatasoinen tutkimusperinne. Kansallisen rekisteritutkimuksen keskuksen perustaminen tulee vahvistamaan ainutlaatuisten rekistereiden hyödyntämistä kliinisessä tutkimuksessa.

Suomella on kansainvälisesti vahva asema kliinisissä lääketutkimuksissa. Vaikka Suomen osuus kansainvälisistä lääkefarmakoista on vain 0,4 prosenttia, tehdään uusien lääkkeiden (molekyylien) kliinisistä tutkimuksista noin kahdeksan prosenttia Suomessa. Suuri osuus perustuu vahvuusalueisiin terveydenhuoltojärjestelmän rekistereissä ja tiettyjen kliinisten alojen akateemisessa tutkimusperinteessä. Uusi yleismaailmallinen suuntaus on, että kliinisiä lääketutkimuksia siirretään pois akateemisesta ympäristöstä. On kuitenkin tärkeää, että erityisesti yliopistolliset sairaalat säilyvät vastaisuudessaan kliiniselle lääketutkimukselle suotuisana ympäristönä. Toinen uhka on EU:n direktiivien tuomat vaatimukset, jotka vaikeuttavat tutkijalähtöistä ja muiden rahoittajien kuin lääketeollisuuden rahoittamaa tutkimusta. Huomattavan volyymin suomalaisesta kliinisestä tutkimuksesta ovat muodostaneet lääketeollisuuden toimeksiantona tehtävät tutkimukset.

Lääketieteen perusopetus ja tieteellinen jatkokoulutus ovat yliopistojen vastuulla ja siten opetusministeriön alaista toimintaa. Kliinistä tutkimusta tehdään pääosin sosiaali- ja terveysministeriön ja kuntien hallinnoimissa sairaanhoitopiirien ylläpitämissä yliopistollisissa sairaaloissa, kuitenkin siten, että tutkimustoiminnasta aiheutuvat kulut korvataan yliopistollisille sairaaloille erityisvaltionosuudesta (EVO). Vuonna 2001 EVO on korvannut terveystieteellisestä tutkimuksesta 51,5 miljoonaa euroa ja opetuksesta 54,3 miljoonaa euroa. Vajaa puolet tutkimus-EVO:sta kohdentuu kilpailutettuihin tutkimushankkeisiin ja tutkijoiden palkkakuluihin. Terveydenhuollon ongelmat ovat vähentäneet tutkimukseen jaettavaa EVO-rahoitusta. Tuore Terveystieteellisen tutkimuksen valtion korvauksen suuntaaminen ja määräytyminen -raportti linjaa EVO-rahoituksen käyttöä ja kliinisen tutkimuksen ja järjestelmätutkimuksen strategiaa oikeaan suuntaan.

Suomen Akatemian terveyden tutkimuksen rahoituspäätöksistä vuonna 2001 noin 18 prosenttia (vuositasolla 4,9 miljoonaa euroa) kohdistuu kliinisen lääketieteen hankkeille. Vaikka monilla huippuyksiköillä on selkeä yhteys kliiniseen tutkimukseen, ei Suomessa ole yhtään puhtaasti kliinisen lääketieteen huippuyksikköä. Akatemiattutkijoita koskevissa rahoituspäätöksissään terveyden tutkimuksen toimikunta on huomionnut kliinisten tutkijoiden erityistarpeet ja mahdollistanut kliinisen työn tekemisen akatemiattutkijan virkakautena.

### *Kehittämiskohteet*

Kliinistä tutkijankoulutusta tulee edelleen vankentaa ja kliinistä tutkijakoulua kehittää yhteistyössä muiden tutkijakoulujen kanssa. Monitieteisyys ja raja-aitojen ylittäminen kliinisen tutkimuksen, biolääketieteen ja epidemiologian välillä onkin tulevaisuudessa entistä tärkeämpää. Suuri haaste on säilyttää myös tutkimustyön houkuttelevuus kliinisessä tutkimuksessa. Samoin tutkijoita tulee kannustaa kansainväliseen verkottumiseen ja tutkijankoulutuksen täydentämiseen ulkomaisissa tutkimuskeskuksissa. Toimikunta katsoo, että EVO-työryhmän suositusten toteuttaminen parantaisi kliinisen ja järjestelmätutkimuksen integraatiota ja tutkimusstrategian luominen valtakunnallisesti ja alueellisesti lisää tutkimuksen suunnitelmallisuutta ja pitkäjänteisyyttä.

### **3.3 Hammaslääketiede**

Hammaslääketieteeseen 1990-luvulla kohdistuneet muutokset heikensivät olennaisesti alan tutkimusedellytyksiä. Päätös hammaslääketieteen peruskoulutuksen aloittamisesta uudelleen Turun yliopistossa merkitsee ensimmäistä lisäystä hammaslääketieteen opettaja- ja tutkijavirkojen määrän, joka supistusten myötä väheni alle puoleen 1990-luvun alun tilanteesta. Hammaslääketieteen tutkimusedellytyksiä on vaikeuttanut myös kliinisen potilastyön uudelleenorganisointi osaksi terveydenhoitojärjestelmää terveyskeskus- tai keskussairaالاتasolle vuoden 2000 alusta lähtien. Tätä asiantilaa on pyritty ratkomaan eri tavoilla Helsingin ja Oulun yliopistoissa. Molemmissa malleissa muutos on kuitenkin vaikeuttanut nuorten hammaslääkäritutkijoiden rekrytointia alalle. Suomen Akatemian kilpailuun perustuva tuki hammaslääketieteelle on viime vuosina kohdentunut muutamille vahvoille ryhmille. Alalla toimii hampaiston kehitysbiologiaan keskittynyt huippuyksikkö. Myös toisessa biomateriaalitutkimukseen painottuneessa huippuyksikössä on mukana hammaslääketieteellinen osio. Pohjoismainen ja eurooppalainen hammaslääketieteellisen tutkimuksen ja tutkijankoulutuksen verkottuminen on myös osaltaan parantanut alan tutkimusedellytyksiä.

### *Kehittämiskohteet*

Koska hammaslääketieteen tutkimuksen vaikeudet yhä jatkuvat, edellyttää alan säilyminen kansainvälisellä tasolla ilmeisesti erityistoimenpiteitä. Vaikka integraatio sairaala- ja terveyskeskusjärjestelmään on tuonut hammaslääketieteen tutkimuksen kilpailutettavan EVO-rahoituksen piiriin, ei alan tutkimusrahoitustasoa voi pitää tyydyttävänä. Yritykset tiivistää hammaslääketieteen eri yksiköiden yhteistyötä eivät ole kaikin osin onnistuneet, ilmeisesti tutkimuksen lähestymistapojen erilaisuuden vuoksi. Hammaslääketieteen tutkimuksen ja tutkijankoulutuksen kehittämistä voisi edesauttaa integraatio muuhun lääketieteelliseen tutkimukseen. Toinen tapa hammaslääketieteen tutkimusedellytysten vahvistamiseksi olisi kansallisen kartoituksen toteuttaminen alan tutkimusedellytyksistä ja tutkijankoulutuksen tilasta. Hammaslääketieteellä ei ole omaa tutkijakoulua, eikä toiminta muiden paikallisten tutkijakoulujen puitteissa ole onnistunut kovin hyvin. Hammaslääketiede on kuitenkin edustettuna myös valtakunnallisessa kliinisessä tutkijakoulussa.

### 3.4 Eläinlääketiede

Helsingin yliopiston eläinlääketieteellinen tiedekunta siirtyy osaksi Viikin kampusta vuosina 2004–2006. Kun myös Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos (EELA) siirtyy Viikkiin, tulee kampuksen biotieteiden keskittymä tarjoamaan eläinlääketieteen tutkimukselle entistä vahvemmat edellytykset kehittyä monitieteellisessä toimintaympäristössä. Tiedekunta pyrkii myös kehittämään suhteitaan Meilahden kampuksen tutkimusryhmiin ja on vuonna 2003 perustanut yhdessä lääketieteellisen tiedekunnan kanssa 5-vuotisen zoonosivirologian professuurin. Biomateriaalialan huippuyksikössä on myös eläinlääketieteellinen osio.

Tiedekunnassa on toiminut vuodesta 1999 eläinlääketieteen tutkijankoulutusohjelma. Toimintaa on kehitetty yhteistyössä kahden Viikissä toimivan tutkijakoulun kanssa. Tiedekunta jatkaa myös yhteistyötään The Nordic Forestry, Veterinary and Agricultural Universityn (NOVA:n) kanssa, jonka roolia varsinkin kliinisten alojen jatkokoulutuksessa kehitetään. Terveyden tutkimuksen toimikunta on eläinlääketieteellisen tutkimuksen kehittämissuunnitelman mukaisesti tukenut ensisijaisesti tutkijankoulutusta. Alalle on osoitettu tutkijankoulutuspaikkoja, tuettu ulkomaista tutkijankoulutusta väitöksen jälkeen sekä rahoitettu tutkijankoulutuskursseja eläinlääketieteen tutkijankoulutusohjelman puitteissa.

#### *Kehittämiskohteet*

Tutkijankoulutuksen tehostaminen on edelleen keskeistä eläinlääketieteellisen tutkimuksen kehittämisessä. Varsinkin väitöskirjavaiheen jälkeiseen koulutukseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota tukemalla tutkijoiden siirtymistä muihin tutkimusryhmiin, mieluiten ulkomaille, sekä tukemalla heidän paluutaan kotimaahan. Tiedekunnan tulisi myös tehokkaammin keskittyä tutkimuksen strategisten tavoitteiden määrittelyyn, rajaukseen ja priorisointiin. Tässä toiminnassa tulisi huomioida muita, varsinkin Viikin kampuksen alueella toimivia tieteenalaja, ja synergiaetua hyväksikäyttäen pyrkiä tavoitteiden toteuttamiseen.

### 3.5 Kansanterveystiede

EU:n lainsäädäntö sekä maailman kauppasopimukset voivat huomattavasti muuttaa terveyden edistämisen ja terveydenhuoltojärjestelmän toimintaedellytyksiä Suomessa. Lähialueilla tapahtuneet muutokset ihmisten sosiaalisissa oloissa ja terveydentilassa sekä mahdollisuudet työskennellä Suomessa, samoin Suomen väestörakenteen muutokset (vähäinen syntyvyys ja väestön ikääntyminen) ja väestön alueellinen jakauma luovat paineita terveydenhuollolle.

Biolääketieteellisen ja muun tutkimuksen tuottama uusi teknologia ja kaupallisen markkinoinnin seurauksena tapahtunut prioriteettien hämärtyminen asettaa kysymyksen tutkimusvastuusta: kuinka paljon kansanterveystieteellistä tutkimusta tulisi suunnata sen aiemmilta painoalueilta lääketieteellisen teknologian arviointiin ja hallintaan liittyviin kysymyksiin.

Suomen terveydenhuollon koettu kriisitila on lisännyt kiinnostusta kansanterveystieteelliseen tutkimukseen. Käytännön ahdinko on kuitenkin asettanut tutkimukselle epärealistisia tavoitteita ja aikaperspektiivejä. Suomen Akatemian rooli on keskeinen kansanterveystieteellisen tutkimuksen tukemisessa. Sen avulla on mahdollista aloittaa tutkimusta, joka on ”päämääräkriittistä”, vapaampaa välittömästä ongelmaratkaisusta ja jolle ei vielä ole käytännön tilausta. Terveyden edistämisen kannalta etiologisen tutkimuksen kohdentuminen on tärkeitä. Terveyden määreiden ymmärtämisen kannalta ihmisen perimän biologisen perustan avautuminen on ollut tervetullutta. Mutta rajallisten tutkijaresurssien vuoksi on vaarana, että rahoituksen liiallisella suuntaamisella viedään huomiota pois tutkimusaiheista, joiden avulla voitaisiin helpommin edistää terveyttä ja ehkäistä sairauksia.

### *Kehittämiskohteet*

Kansanterveystieteen tutkimuksen alueella ei ole huippuyksikköä (vrt. ympäristöterveys). Huippututkimus tällä alalla perustuu usein laajaan verkottumiseen ja yhteistyöhön. Huippuyksikköstrategiaa tulisi kehittää monipuolisemmaksi siten, että se tukee kaikkia terveystieteen aloja riippumatta niille tyypillisistä rakenteista.

Tarpeeseen nähden kansanterveystieteen alalla on vähän tutkijakoulupaikkoja ja vain osassa yliopistoja. Opiskelijoiden ahtaminen yhteen (kahteen, jos Valtakunnallinen hallintotieteellinen tutkijakoulu huomioidaan) kouluun takaa tieteidenvälisyyden, mutta samalla vaikeuttaa uusilla aloilla toimivien tutkijoiden mahdollisuutta saada koulutuspaikkoja.

Uusien ja kehittyvien kansanterveystieteen alueiden mahdollisuudet saada kilpailtua rahoitusta ovat huonoja. Tällaisia aloja ovat esimerkiksi toimintakykyyn, mielenterveyteen ja sosiaaliseen terveyteen kohdistuva tutkimus sekä perinteisestä poikkeavat menetelmälliset lähestymistavat kuten laadullinen tutkimus. Näiden alojen heikkoa menestymistä edesauttaa biolääketieteellisen tutkimuksen arviointikriteerien käyttö. Vaikka terveystutkimuksissa pääsääntöisesti tulee pyrkiä ongelmalähtöiseen tutkimukseen, eri alueiden priorisoinnin ja tieteenalakohtaisten arviointikriteereiden kannalta on hyvä selkeämmin tiedostaa kansanterveystieteen moninaisuus. Käsitteiden selkeyttäminen voisi edesauttaa lisäpanostusta kaipaavien alueiden identifiointia. Terveyden tutkimuksen toimikunta ja sen arviointipaneelit tarvitsevat yhteiskuntatieteellisen asiantuntemuksen vahvistamista.

Usein kansanterveystieteen empiirisissä tutkimuksissa tarvitaan terveydenhuollon toimipisteiden ja/tai väestön mukaan saamista. Se, että ”laboratorio” ei ole tutkijan hallinnassa, aiheuttaa erityisiä tutkimushallinnollisia ja ajallisia vaatimuksia. Nämä tekniset erityispiirteet tulisi huomioida rahoitusmuodoissa ja -aikatauluissa sekä suunnitelmissa vaadittavissa yksityiskohdissa. Erityisesti epidemiologian alueella merkityksellinen tieto edellyttää usein pitkää seuranta-aikaa. Käytäntö projektoittaa tutkimusrahoitus muutaman vuoden jaksoihin vaarantaa arvokkaitten tutkimusaineistojen säilymisen ja heikentää aineistojen täysipainoista hyödyntämistä. Toisaalta koordinaatio eri aineistojen ja niiden kerääjien välillä ei ole optimaalinen. Olisi tärkeätä järjestää suurten kohorttiaineistojen aloitus, säilytys ja käyttö paremmin.



### 3.6 Ympäristöterveys

Tämän hetken keskeisiä tutkimuksen haasteita ovat yhdyskuntailman pienhiukkasten, sisäilmaongelmien ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat terveyshaitat ja niiden ehkäisy sekä mikrobiologisesti ja kemiallisesti turvallisen ruoan ja juomaveden varmistaminen. Suomalaisen ympäristöterveyden tutkimuksen hyvää kansainvälistä tasoa kuvaa menestys kilpailussa EU:n tutkimusrahoituksesta.

Alalla on yksi huippuyksikkö. Suomen Akatemian koordinoima Ympäristöterveyden tutkimusohjelma (SYTTY) oli vuosina 1998–2001 tärkeä ympäristöterveyden tutkimusta edistävä toimenpide. SYTTY-ohjelman yksi keskeinen tavoite oli edistää monitieteisyyttä, ja tässä onnistuttiin hyvin. Ohjelman kansainvälisen arviointipaneelin yksi keskeinen suositus oli jatkaa SYTTY-ohjelmaa, koska kolme vuotta on liian lyhyt aika tutkijankoulutuksessa ja ohjelman luoman kehityspotentialin hyödyntämiseksi.

Suomen Akatemiassa ympäristöterveystutkimus jakautuu useampaan toimikuntaan ja tästä syystä mekanismeja monitieteisen tutkimusotteen edistämiseksi tulee vahvistaa. Ympäristöterveyden tutkimus ja tutkijankoulutus ovat keskittyneet melko voimakkaasti valtion tutkimuslaitoksiin. Pohjaa tulisi laajentaa siten, että ainakin joillain yliopistoilla olisi vahva ympäristöterveyden tutkimus- ja opetusohjelma. Yhteistyötä eläinlääketieteellisen (ympäristöhygieniä) tutkimuksen kanssa tulee lisätä.

### 3.7 Liikuntatieteet

Liikuntatieteellistä tutkimusta tehdään Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveystieteiden tiedekunnassa, liikuntalääketieteen keskuksissa ja eräissä muissa tiedeyhteisöissä. Opetusministeriön suora tuki liikuntatieteelliselle tutkimukselle oli 1990-luvun lopulla vuositasolla noin 3,5 miljoonaa euroa, josta hankemäärärahojen osuus oli 1,3 miljoonaa ja toiminta-avustusten osuus 1,5 miljoonaa euroa. Hankemäärärahoista biolääketieteellisen tutkimuksen osuus on ollut noin 65 prosenttia ja yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellisen tutkimuksen osuus noin 35 prosenttia. Rahoitus ei ole kasvanut samassa suhteessa kuin tutkimusmäärärahat yleensä. Äskettäisten tieteenala-kohtaisten arviointien mukaan monitieteisiä liikuntatieteellisiä tutkimusyksiköitä on riittävästi, mutta vain osa niistä tarjoaa ajanmukaiset työskentelyedellytykset (Liikuntatieteen arviointi... 1999 ja Evaluation of sports... 2003). Osa biolääketieteellisistä yksiköistä on liian pieniä ja niiden yhteydet muihin perustieteiden yksiköihin ovat kehittymättömiä. Osa yksiköistä on luonut merkittävät kansainväliset yhteydet ja niiden julkaisu- ja toiminta on runsasta ja korkeatasoista. Liikuntatieteessä biotieteellisen tutkimuksen jatkokoulutus on kehittymätöntä ja jäänyt jälkeen muusta kehityksestä varsinkin solu- ja molekyylibiologian sekä genetiikan aloilla.

#### *Kehittämiskohteet*

Liikuntatieteissä tutkimusryhmät ovat korostetun riippuvaisia opetusministeriön rahoituksesta, jolla pyritään ensisijaisesti tukemaan sektori- ja soveltavaa liikuntatieteellistä tutkimusta. Arvioinneissa kannustetaan hakemaan aiempaa enemmän rahoitusta muista lähteistä. Liikuntatieteissä biotieteellisen perustutkimuksen rahoituksen

## Sisällys

painopisteen siirtyminen omasta erillisjärjestelmästä avoimen kilpailun kentälle olisi omiaan nostamaan tutkimuksen tasoa. Myös Akatemian tutkimusohjelmat tarjoavat mahdollisuuksia liikuntatieteellisen tutkimuksen rahoittamiselle. Liikuntatieteellisen tutkimuksen ja jatkokoulutuksen eristyneisyys rajoittaa alan kehitystä. Kehitys on ollut voimakkainta yksiköissä, jotka ovat luoneet aidon tieteellisen vuorovaikutuksen muihin läheisten alojen kotimaisiin ja ulkomaisiin tiedeyhteisöihin. Aktiivisempi osallistuminen valtakunnalliseen tutkijakoulujärjestelmään tarjoaisi liikuntatieteelliselle tutkimukselle mahdollisuuden tieteellisen jatkokoulutuksen kehittämiseen.

### 3.8 Ravitsemustutkimus

Ravitsemustutkimus kohdistuu ravinnon ja terveyden välisten yhteyksien selvittämiseen ja käsittää niin ravitsemusepidemiologista, kliinistä kuin kokeellistakin tutkimusta. Ravitsemustutkimus painottuu keskeisiin kansanterveydellisiin ongelmiin kuten lihavuuteen, diabetekseen, sydän- ja verisuonitauteihin ja syöpään. Ravitsemustieteen pääaineopetusta annetaan Helsingin ja Kuopion yliopistoissa. Ravitsemustutkimusta tehdään myös muissa yliopistoissa, Kansanterveyslaitoksessa ja Työterveyslaitoksessa. Vaikka eri yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa toimivat tutkimusyksiköt ovat pienehköjä, ala on kaikkiaan kehittynyt voimakkaasti, mikä näkyy runsaana tohtorituotantona ja tutkijakunnan kasvuna. Alalla ei ole omaa tutkijakoulua, vaan koulutus tapahtuu monialaisten tutkijakoulujen puitteissa.

Suomen Akatemian rahoitus puhtaasti ravitsemustutkimukseen on vähäistä, mutta useat muut hankkeet sisältävät myös ravitsemustutkimusta, kuten esimerkiksi monet diabetestutkimukset. Elintarviketieteellinen tutkimus kuuluu Suomen Akatemian biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunnan vastuualueeseen. Tekes puolestaan panostaa tuotekehitystä lähellä olevaan elintarviketutkimukseen.

#### *Kehittämiskohteet*

Ravinnon terveysvaikutusten tutkiminen edellyttää ravitsemustieteen ja elintarviketieteiden ohella yhä enemmän monitieteistä lähestymistä. Elintarvikkeiden terveysvaikutusten tutkiminen on luonut uutta yhteistyötä myös muiden tieteenalojen kuten lääketieteen ja farmasian kanssa. Ravitsemustutkimuksen kehittämissä visiona voidaan nähdä kansanterveydellisesti merkittävien terveysongelmien ratkaiseminen monitieteisen tutkimuksen avulla. Terveyden tutkimuksen sekä biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikuntien yhteinen ravintoon, elintarvikkeisiin ja terveyteen fokusoituva tutkimusohjelma loisi mahdollisuuden suurempien tutkimuskokonaisuuksien ja paremman, monitieteisen yhteistyön rakentamiseksi.

### 3.9 Hoitotiede

Hoitotiede on vakiinnuttanut asemansa itsenäisenä tieteenalana viidessä yliopistossa, mutta se on edelleen yksi niukimmin resursoiduista tieteenaloista. Koulutusyksiköiden ongelmana on ollut maisterinkoulutuksen opiskelijamäärien lisääminen kysynnän vuoksi ilman, että perusrahoitus on seurannut kehityksessä mukana. Laitosten opetuspainotteinen virkarakenne ja myöhään alkava tutkijanura ovat edelleen tutkimuksen kehittämisen esteenä. Tutkijanuran pituutta lisää vielä se, että valtaosa koulutusyks-

## Sisällys

siköistä edellyttää terveystieteiden maisterin koulutukseen hakevilta aikaisempaa terveydenhuollon ammatillista koulutusta. Alan keskeisenä tavoitteena on ollut systemaattinen tutkimusohjelmien ja tohtorinkoulutuksen kehittäminen. Yksiköt ovat profiloituneet tutkimuksen sisältöjen osalta.

Kaikilla laitoksilla on aktiivista kansainvälistä yhteistyötä, ja osa laitoksista kuuluu eurooppalaiseen alan tutkijankoulutusta toteuttavaan verkostoon. Terveystieteiden yhteistyötä on ollut edistämässä opetusministeriön tuella muodostunut TerveysNet-verkosto. Vaikka hoitotieteen tutkimus on vahvistunut ja kansainvälistynyt, on sen saama kilpailtu tutkimusrahoitus Akatemialta edelleen vähäistä. Viime aikoina kansainvälinen tutkimusrahoitus on kuitenkin lisääntynyt.

Hoitotieteen koulutusyksikköjen yhteistyö tohtorinkoulutuksessa alkoi jo vuonna 1988. Vuonna 1995 perustettu hoitotieteen valtakunnallinen tutkijakoulu on toiminut tärkeänä yhteistyöelimenä hoitotieteen tutkijankoulutuksessa. Tutkijakoulu toteuttaa aktiivista ja monipuolista kurssitoimintaa.

### *Kehittämiskohteet*

Hoitotieteen kehittämisen pääpaino on tutkimuksen ja tutkijankoulutuksen lisäresursoinnin suunnalla. Tohtorinkoulutuksen kehittäminen ja vahvistaminen eivät voi tapahtua nykyisin opettajavoimin. Erityisesti seniori- ja tutkijatohtorivaiheen tutkijoiden tutkimusmahdollisuuksia tulisi edistää. Suomen Akatemia käynnisti vuonna 2002 hoitotieteen tieteenala-arvioinnin, jonka tulokset ja suositukset ovat käytettävissä vuoden 2003 lopulla.

### **3.10 Lääkealan tutkimus**

Suomen kansainvälistä huipputasoa edustava perustutkimus yhdessä lääketieteellisten tiedekuntien tutkijakoulujen, biokeskusten ja huippuyksiköiden kanssa luo erinomaisen pohjan lääkekehityksen prosessille. Suomessa on myös hyvät mahdollisuudet hyödyntää hammaslääketieteen ja eläinlääketieteen parissa tehtyä tutkimusta uusien lääkkeiden, diagnostiikkatestien tai biomateriaalien kehittämisessä. Kliinisen farmakologian osajista on teollisuudessa pulaa (Brännback ym. 2001), samoin kliinistä lääketutkimusta hallitsevista lääkkeistä, joiden kouluttamisessa kliinisen tutkimuksen tutkijakoululla on avainasema. Kliiniseen tutkimukseen liittyvä viranomaisasioiden, lääketurvallisuuteen liittyvien prosessien ja terveystaloustieteen koulutus on tällä hetkellä maassamme pirstoutunut.

Farmasian tiedekunnilla on lääketutkimuksen kannalta olennainen merkitys. Alan tutkijoita tarvitaan lääkekehityksen monilla alueilla erityisesti lääkeformulaation tutkimuksessa ja kehittämisessä. Farmasian tutkijakoulu on stimuloinut alan jatkokoulutusta ja kehittänyt tutkimuksen tasoa entisestään. Lääkekehityksen tutkijakoulu on keskittynyt tietyille terapia-alueille ja on farmakologiapainotteinen, samoin kuin kliinisen lääketutkimusalan tutkijakoulu. Näiden kolmen tutkijakoulun välisen yhteistyön soisi edelleen kehittyvän. Helsingin ja Kuopion yliopistoihin on perustettu lääketutkimuskeskukset, joiden tarkoituksena on tutkia ja kehittää edelleen lääkekehitystoimintaa. Tekesin ja Suomen Akatemian Lääke 2000 -teknologiaohjelmassa

## Sisällys

pyritään tuomaan esiin lääketutkimuksen kannalta merkittävää perustutkimusta ja teknologiaa ja kohentamaan lääketeollisuutemme kilpailukykyä.

### *Kehittämiskohteet*

Lääkealan tulevaisuuden kannalta lääketieteellisten tiedekuntien ja biokeskusten välisen yhteistyön kehittäminen on oleellista. Lääkealan eri tutkijakoulujen välillä tarvitaan nykyistä enemmän yhteistoimintaa ja alan koulutuksen ja tutkimuksen painopisteiden yhteistä suunnittelua. Tarve tutkijakoulupaikkojen lisäämiseen näissä tutkijakouluissa on ilmeinen ja tohtoreiden työelämään sijoittumisen todennäköisyys erittäin suuri.

## **4 Tutkimuksen vaikuttavuus**

Terveyden tutkimuksella on suuret mahdollisuudet vaikuttaa kansalaisten hyvinvointiin. Tutkimustiedon kriittinen siirtäminen käytäntöön edellyttää käytännön toimijoiden ymmärrystä ja kokemusta tutkimuksesta. Terveydenhuollossa diagnosointi ja hoitopäätökset ovat yksittäisen lääkärin vastuulla, eikä tutkimuksen ja sen soveltajien välillä ole puolueetonta välittäjää. Myös yhteiskunnallisessa terveyttä koskevassa päätöksenteossa ymmärrys tiedon synnystä ja tulkinnasta edesauttaa hyviä päätöksiä. Alan perus- ja soveltava tutkimus antaa myös oivallisen perustan kansainväliselle liiketoiminnalle.

### **4.1 Tutkimuksen vaikutus väestön terveyteen**

Terveyden tutkimus tähtää käytännön sovelluksiin, joten pyrkimys vaikuttavuuteen on sisäänrakennettu. Tärkein tulostittari terveystutkimuksella on terveys (laajasti ymmärrettynä). Muita tulostittareita ovat ”yhteiskuntarauha” (turvallisuus ja luottamus siihen että sairastuessa on saatavilla apua riippumatta varallisuudesta, asuinpaikasta tai muista tekijöistä) sekä terveysteknologian kehittämistä seuraavat positiiviset vaikutukset elinkeinoelämään.

Tutkimuksen vaikutukset terveyteen etenevät pääasiassa kahta kautta: (1) lisääntyneen tiedon (mitkä tekijät vaikuttavat terveyteen ja sairauksiin, ja tiedosta seuraavat ehkäisevät toimenpiteet) ja (2) palvelujärjestelmän ja sen teknologian (laajasti ymmärtäen) ja hoivan kautta. Ulkomailla on tehty yrityksiä arvioida terveystutkimuksen vaikutusta terveyteen, mutta ei kovin onnistuneesti: tieto, palvelut ja muut terveyteen vaikuttavat tekijät ovat toisiinsa kietoutuneita. Useista yksittäisistä toiminnoista tiedetään niiden vaikutukset koeolosuhteissa, mutta ei juurikaan normaalissa toiminnassa, ja erityisesti vertailu vaihtoehtoihin toimintoihin puuttuu. Terveystutkimuksessa on helposti löydettävissä esimerkkejä, jotka osoittavat että terveystieto tai teknologia on vaikuttanut terveyteen. Sen sijaan yksittäisten tutkimushankkeiden tai tutkijoiden panosta on vaikea eritellä. Pääsääntöisesti sovellettava tieto kertyy askeleittain ja usein pitkän ajan kuluessa eri tutkijoiden toimesta kansainvälisen tiedeyhteisön piirissä.

Tutkimusta rahoittavien tahojen kannalta oleellisempaa kuin kysyä terveystutkimuksen vaikuttavuutta yleisesti on kysyä, rahoitetaanko moninaisista tutkimussuuntauksista ja projekteista juuri niitä, jotka ovat kustannustehokkaimpia (investoitujen re-

## Sisällys

sursien suhde hyödyllisiin tuloksiin). Tällaista arviointia vaikeuttavat edellä luetellut yleiset tekijät sekä vaikeus vertailla hyvin erilaisella aikaperspektiivillä tai erilaisen kohteen omaavia tutkimuksia toisiinsa. Kuuntelemalla niitä asiantuntijoita, joilla on näkemys terveyden määreistä, ja pyytämällä tutkijoilta itse arvioita vaikuttavuudesta, voidaan karkeita arvioita tehdä. Koska tietyn alueen tutkijat ovat oleellisia niitä koskevan tiedon välittämisessä käytäntöön, yksi hyödyllinen lähestymistapa vaikuttavuutta arvioitaessa on selvittää, ovatko kaikki oleelliset terveystutkimuksen pääsuuntaukset edustettuina Suomessa. Rahoittamalla erityyppistä tutkimusta minimoidaan riskit vaikuttavuuden kannalta.

Suomen Akatemia on pystynyt rahoittamaan biologisten ilmiöiden, erityisesti perimän ymmärtämiseen tähtäävää tutkimusta kohtuullisen hyvin. Tuki tutkimukselle, joka soveltaa perustutkimuksesta (myös muusta kuin biologisesta) tulevaa tietoa potilaiden hoitamiseen, ei ole kehittynyt yhtä nopeasti ja kaippaa lisäpanostusta. Perimän ja ihmisruumiin ulkopuolisten tekijöiden merkitystä selvittävä tutkimus, etenkin jos se perustuu interventioihin, on nopea ja arvokas tapa etsittäessä keinoja terveyden ylläpitämiseen ja sairauksien estoon. Tähän sovellusarvoon verrattaessa tutkimus kaippaa lisäpanostusta.

### 4.2 Biotekniikan tutkimusrahoituksen vaikuttavuus

Laajin tarkastelukauden aikainen ulkopuolinen tieteenala-arviointi kohdistui biotekniikan julkisen rahoituksen vaikuttavuuteen. Koska arviointi kattoi suuren osan biolääketieteellistä perustutkimusta, koskevat monet raportin havainnot ja suositukset terveyden tutkimusta ja suomalaista tutkimusjärjestelmää laajemminkin. Arvioinnissa todettiin biotieteiden tutkimusrahoituksen voimakkaan kasvun Suomessa vaikuttaneen erittäin positiivisesti tieteen tilaan ja tasoon. Arviointiraportti kiitti Suomeen rakennettuja biokeskuksia tutkimuksen tason huomioimisesta ja vahvistamisesta sekä raja-aitojen madaltamisesta eri tieteenalojen välillä ja elinkeinoelämän suuntaan. Kokonaisuudessaan arvioijat katsoivat Suomessa toteutettujen toimenpiteiden vahvistaneen ja kansainvälistäneen maamme tutkimus- ja innovaatiojärjestelmää, mikä näkyy myös Suomen hyvästä sijoittumisesta useissa kansainvälisissä vertailuissa. Suomeen on syntynyt viime vuosina useita biotekniikka-alan yrityksiä. Arviointiraportti ei kuitenkaan tyytynyt yksinomaan kiittämään Suomen kasvanutta panostusta biotieteisiin, vaan teki myös suuren joukon suosituksia, joista monet koskettavat myös terveyden tutkimusta. Arvioijat esittivät, että nykyinen tutkimustulosten aineettomien oikeuksien (IPR) käytäntö tulisi nopeasti selkeyttää ja muuttaa tutkimustulosten hyödyntämistä vahvistavaan suuntaan. Myös teknologiansiirtojärjestelmää esitettiin vahvistettavaksi, jotta perustutkimuksen havaintojen hyödyntäminen maassamme tehostuisi.

### 4.3 Lääkeala terveyden tutkimuksen merkittävänä hyödyntäjänä

Lääkeala yhdistää monia terveyden tutkimuksen osa-alueita ja on tämän tutkimusalan tärkein kaupallinen hyödyntäjä. Varsinaisen lääkealan lisäksi terveyden tutkimuksen kaupalliset hyödyntämismahdollisuudet ulottuvat myös diagnostisiin testeihin, lääketieteellisiin instrumentteihin, tiedonhallintajärjestelmiin ja palveluihin (kliinisiin tutkimuksiin ja seulontatesteihin) ja funktionaalisiin elintarvikkeisiin.

## Sisällys

Maassamme on tehty lääkekehityksen perustutkimusta parikymmentä vuotta. Aluksi suurin osa tutkimuksesta tapahtui lääkeyrityksissä; ensimmäiset tämän tutkimustyön hedelmistä ovatkin jo kansainvälisillä markkinoilla. Nämä ensimmäiset alkuperälääkkeet ovat osoittaneet, että suomalaisella osaamisella ja rajallisillakin resursseilla voidaan saada aikaan merkittäviä lääkkeitä. Biokeskukset ja huippuyksiköt ovat muodostuneet uudeksi merkittäväksi tekijäksi lääketutkimuksessa. Yliopistojen perustutkimusta osataan entistä paremmin ja varhaisemmin hyödyntää, ja uusien löydösten patentointimahdollisuuksien kartoitusta aletaan pitää yhtä tärkeänä kuin tutkimustulosten julkaisutoimintaa. Suomeen on syntynyt joukko pieniä lääkekehityksen alkuvaiheeseen keskittyviä yrityksiä, jotka pyrkivät voimakkaasti verkottumaan yliopistojen tutkijaryhmien kanssa ja lisensoimaan varhaisessa vaiheessa lääkekehityksensä suurille kansainvälisille lääkeyrityksille. Lääkekehitysyrietysten lisäksi on syntynyt muita bioalan perustutkimusta ja lääketieteellistä tietoa yhdistäviä yrityksiä, joiden fokus on diagnostiikassa, biomateriaalien sovellutuksissa, lääketieteellisten instrumenttien kehittämisessä ja erilaisten palvelujen tuottamisessa. Näiden yritysten toimintaa ovat voimakkaasti tukeneet sekä Tekes että Sitra. Viime vuosina bioalaan kohdistunut toiveisuus on alkanut vähentyä, ja rahoituspainoiden vuoksi onkin odotettavissa alan pienten toimijoiden yhdistymistä.

Tutkimusrahoituksen vaikuttavuuden arviointia on pyritty tehostamaan esimerkiksi Tekesin ja Suomen Akatemian yhteisessä Lääke 2000 -ohjelmassa. Siinä mitataan muun muassa seuraavien päämäärien saavuttamista: uudet lääkekehitysmolekyylit, johtomolekyyliperheet, seulontamenetelmät, lääkekandidaatit, diagnostiset menetelmät, patentihakemukset, myönnettyt patentit, lissensiosopimukset, tutkimuspalvelusopimukset ja uudet yritykset. Samoin seurataan yliopistojen ja yritysten välistä kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä ja tutkijoiden siirtymistä yritysten palvelukseen. Rahoituksen tuloksellisuutta arvioitaessa on otettava huomioon lääkekehityssykliden pituus. Lääkekehitysvaihe saattaa kestää 5–10 vuotta ja sitä seuraava varsinainen lääkekehitysvaihe 7–12 vuotta, joten rahoituksen vaikutuksia on tarkasteltava hyvinkin pitkällä aikavälillä.

## 5 Johtopäätökset ja suositukset

### *Vahvuudet ja mahdollisuudet*

Suomen väestörakenne ainutlaatuisine asutushistoriallisine ”pullonkauloineen” ja riittävine monimuotoisuuksineen tarjoaa poikkeuksellisen hyvän lähtökohdan kansantautien poikkitieteiselle tutkimukselle. Maamme vahvuudeksi voidaan eittämättä lukea laajat, olemassa olevat potilas- ja näyteaineistot, erinomaisen hyvät ja monipuoliset väestöpohjaiset rekisterit sekä tasa-arvoinen ja korkealuokkainen terveydenhuoltojärjestelmä yhdenmukaisine diagnostisine kriteereineen. Tämän lisäksi Suomen väestö on varsin myöntyväinen rekistereihin kerätyn tiedon hyväksikäyttämiseen tulevien sukupolvien hyvinvoinnin lisäämiseksi. Vastaavaa aineistoa perimän, sairastavuuden, elintapojen ja ympäristön vuorovaikutuksista sairauksien syntymekanismien selvittämiseksi ei ole saatavilla missään muualla maailmassa. Jo aineistojen kerääminen on edellyttänyt kiinteää yhteistyötä epidemiologien, kansanterveystieteilijöiden ja klinisten tutkijoiden sekä valtion tutkimuslaitosten välillä. Suomessa on myös hyvät edellytykset laajentaa tätä yhteistyötä perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen suuntaan. Saavutettavissa olevalla tutkimustiedolla on suurta merkitystä tulevaisuuden terveydenhuollolle, samoin lääke- ja diagnostiikka-alan yritystoiminnalle.

## Sisällys

Suomen tutkimusjärjestelmä on viimeisten kymmenen vuoden aikana vahvistunut merkittävästi esimerkiksi poikkeittieteisten biokeskusten ja niissä toimivien keskuspalveluyksiköiden, tutkijakoulujärjestelmän, tutkijatohtorijärjestelmän, huippuyksikkö- ja tutkimusohjelmapolitiikan sekä biotekniikan erityisrahoituksen turvin. Maamme tutkimus- ja innovaatiojärjestelmää pidetään laajalti onnistuneena ja tehokkaana. Nämä tarjoavat hyvän lähtökohdan terveyden tutkimukselle myös kansainvälisillä tutkimusrahoitusmarkkinoilla. Suomalaisen tutkimusjärjestelmän nopea reaktiivisuus on myös yksi sen vahvuuksista. Esimerkkinä mainittakoon 9.12.2002 julkistettu Biotekniikan vaikuttavuusarvioinnin loppuraportti, jonka suositusten toteuttaminen opetusministeriön ja Suomen Akatemian toimesta aloitettiin jo vuoden 2003 keväällä.

### **Heikkoudet ja uhat**

Vaikka terveyden tutkimuksen alalla ei olekaan näköpiirissä varsinaista tutkijapulaa, kantaa toimikunta huolta terveyden tutkimuksen alan peruskoulutuksen saaneiden tutkijoiden suhteellisesta vähenemisestä. Syitä tutkijanuran houkuttelevuuden vähenemiseen lienee useita. Samalla kun tutkijakoulu- ja tutkijatohtorijärjestelmä ovat selkeyttäneet tutkijanuran alkuvaihetta, on nuorten itsenäistyvien tutkijoiden aseman epävarmuus noussut keskeiseksi ongelmakohdaksi, johon myös biotekniikan evaluatiossa kiinnitettiin huomiota. Akatemiattutkijan virka on ainoa selkeä vaihtoehto itsenäistymistä suunnittelevalle tutkijatohtorille, mutta virkoja on tarjolla vain noin 15 prosentille hakijoista. Yliopistot eivät ole pystyneet muuttamaan virkarakennettaan tämän ongelman ratkaisemiseksi. Erityisen ongelmallisena tutkijanuralle hakeutumista pidetään kliinisen tutkimuksen alueella.

Suomesta puuttuu edelleen järjestelmällinen tuki tutkimuksen infrastruktuureille (laitteille, keskuspalveluyksiköille ja aineistoille), mikä vaikeuttaa tutkimusjärjestelmämme vahvuuksien täysipainoista hyväksikäyttöä. Samat ongelmat koskettavat suurten kansallisten väestöaineistojen arkistointia ja hyväksikäyttöä tutkimustarkoituksiin.

### **Suosituks**

Tieteenalakohtaisten kehittämiskohteiden joukosta toimikunta haluaa korostaa seuraavia aiheita:

**1. Nuorten itsenäistyvien tutkijoiden aseman parantaminen.** Selkeiden tutkijanuramallien vahvistaminen ja tutkijanuraan liittyvien epävarmuustekijöiden poistaminen nähdään olennaisen tärkeinä tutkijanuran houkuttelevuuden ja riittävän tutkijamäärän turvaamisen kannalta. Myös yliopistoilta edellytetään toimenpiteitä virkarakenteen muuttamiseksi siten, että tutkijanuran houkuttelevuus lisääntyisi. Erityisen ongelmallisena toimikunta näkee kliinisen tutkijanuran kehittämisen. Yleinen suuntaus kliinisen(kin) tutkimuksen siirtymiseen muiden kuin terveysalan loppu-tutkimuksen suorittaneiden vastuulle tulisi pysäyttää mahdollistamalla tutkimustyön, erikoistumiskoulutuksen ja kliinisen työn yhteensovittaminen lääkäreille ja hammaslääkäreille.



## Sisällys

**2. Tutkimuksen infrastruktuurit.** Toinen tärkeä kehittämiskohde on yliopistojen ja tutkimuslaitosten laitekannan ja muun infrastruktuurin ylläpitäminen ja vahvistaminen. Samoin tulisi turvata kansallisesti arvokkaiden tutkimusaineistojen säilyminen ja niiden täysipainoinen hyödyntäminen.

**3. Pienten tieteenalojen ongelmat.** Vaikka eräiden terveyden tutkimuksen pienten tieteenalojen ongelmiin on puututtu tutkijakoulujen ja/tai tutkimusohjelmien avulla tai toimikunnan tukitoimilla, jatkuvat ongelmat näillä aloilla ja erityisesti niillä aloilla, joilla näitä tukitoimia ei ole käytetty. Pienten alojen tulevaisuuden ratkaisuun on nähtävissä useammanlaisia ratkaisuja. Yksi ratkaisu olisi näiden alojen tutkimuksen entistä vahvempi paradigmalähtöinen integroituminen muihin tieteenaloihin. Tieteenala-arvioinnit ovat tapa saada hyödyllisiä neuvoja alan kehittämiseksi (esimerkkinä liikuntalääketieteen arviointi 2003). Kevyempänä ratkaisuna voidaan pitää alan tutkimusedellytyksien ja tutkijankoulutuksen kartoitusta sekä tämän pohjalta laadittua toimenpidesuunnitelmaa. Yksi toimivaksi osoittautunut ratkaisu on tutkijakoulujärjestelmän kehittäminen ja laajentaminen mahdollisimman monille terveyden tutkimuksen aloille.

**4. Koulutusaloihin ja väitöskirjainstituutioon kohdistuvat muutosehdotukset.** Biotekniikan kansainvälisessä arvioinnissa esitettiin muutoksia ja volyymitarkistuksia alan koulutusohjelmiin. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää koulutus- ja tutkimusohjelmien perustamiseksi sellaisille aloille, joilla esiintyy tutkijatarvetta (esim. lääkekehitys, terveystaloustiede, biometria ja bioinformatiikka). Suomalaiseen väitöskirjakäytäntöön esitettiin monilla tutkimusaloilla selkeitä muutoksia (volyymin pienentäminen taso säilyttäen tai sitä edelleen parantamalla) kohti yleiseurooppalaista käytäntöä. Toimikunta yhtyy näihin suosituksiin.

**5. Kansallisen innovaatiostrategian selkiyttäminen.** Nykyinen tutkimustulosten aineettomien oikeuksien omistusta ohjaava lainsäädäntö tulisi nopeasti selkeyttää ja muuttaa tutkimustulosten hyödyntämistä vahvistavaan suuntaan. Yliopistojen yhteyteen on perustettu teknologiansiirtoyrityksiä keksintöjen suojaamisen helpottamiseksi. Innovaatioiden kaupallistaminen sen sijaan vaatii vielä paljon työtä. Suomessa on ainakin toistaiseksi puutetta sellaisista biotekniikkayrityksistä, jotka hyödyntäisivät innovaatioita. Tutkijat itse asiassa joutuvat itse luomaan yrityksiä innovaatioitaan hyödyntämään. Kuten biotekniikan vaikuttavuusarvioinnin loppuraportissa todetaan, on teknologiansiirron parissa työskentelevän henkilökunnan määrää ja asiantunteumuksen tasoa kehitettävä.

**6. Toimikunnan työskentelyn kehittäminen.** Toimikunnan omassa työssä keskeisenä tavoitteena on hakemusarvioinnin kehittäminen edelleen. Tieteidenvälisen yhteistyön lisääntymisen myötä nykyisen tieteenalaluokituksen ajanmukaisuus tutkimusarvioinnissa alkaa olla kyseenalainen. Tämän sijasta tutkimusarvioinnissa on entistä enemmän kiinnitettävä huomiota paradigmalähtöiseen luokitteluun. Tämä edesauttaisi tutkimuksen integroitumista lähitieteisiin ja helpottaisi määräraha-hakemusten tasapuolista arviointia.

Toimikuntien välistä yhteistyötä tulee edelleen lisätä, erityisesti terveystieteiden ja yhteiskunta- ja käyttäytymistieteiden alueella. Epidemiologisessa tutkimuksessa mer-



kityksellisen tutkimustiedon tuottaminen edellyttää usein pitkiä seuranta-aikoja, mikä tulisi huomioida rahoituspäätöksissä. Käytäntö projektoittaa tutkimusrahoitus lyhyisiin jaksoihin vaarantaa arvokkaitten tutkimusaineistojen säilymisen ja heikentää niiden täysipainoista hyödyntämistä.

## Sisällys

### Lähteet

Biotechnology in Finland. Impact of public research funding and strategies for future. Evaluation report (2002). *Publications of the Academy of Finland* 11/02.

Brännback, M., P. Hyvönen, H. Raunio, M. Renko & R. Sutinen (2001). Finnish Pharma Cluster – Vision 2010. Target program initiated by the Finnish Pharma Cluster. *Tekes Technology Review* 112/2001.

Evaluation of sports and exercise medicine and biology research in Finland (2003). *Reports of the Ministry of Education, Finland* 2003: 3.

Liikuntatieteen arviointi – yhteiskuntakäyttätymistieteellinen tutkimus (1999). *Opetusministeriön työryhmien muistioita* 23: 1999.

*Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen* (2003). Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla (2000). Husso, Kai, Sakari Karjalainen & Tuomas Parkkari (toim.). *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/00.

Terveystieteellisen tutkimuksen valtionkorvauksen suuntaaminen ja määräytyminen (2003). *Sosiaali- ja terveysministeriön työryhmämuistioita* 2003: 13.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997. Taulukot (1999). *Tilastokeskus, Tiede ja teknologia* 1999: 1.

Yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden tutkimus- ja kehittämistoiminta vuonna 2001. Tutkimustoiminnan menot rahoituslähteen mukaan tieteenaloittain (2003). Tilastokeskus, Helsinki. (julkaisematon tilasto)

### Muuta aineistoa

Suomen Akatemian tutkimusrahoituksen Focus-tietokanta (6.6.2003).

**Liite 1. Terveiden tutkimuksen toimikunta vuosina 2001–2003**

Puheenjohtaja  
Professori Eero Vuorio  
Turun yliopisto

Johtava ylilääkäri Markku Alén  
Kuntoutumis- ja liikuntakeskus Peurunka

Johtaja Esa Heinonen  
Orion Pharma, Orion-yhtymä Oyj

Professori Elina Hemminki  
Stakes

Professori Helena Leino-Kilpi  
Turun yliopisto

Professori Lars-Axel Lindberg  
Helsingin yliopisto

Professori Marja Makarow  
Helsingin yliopisto

Professori Pirjo Pietinen  
Kansanterveyslaitos

Professori Taina Pihlajaniemi  
Oulun yliopisto

Professori Hilikka Soininen  
Kuopion yliopisto

Professori Timo Vesikari  
Tampereen yliopisto

Terveiden tutkimuksen yksiköstä toimikunnan raportin valmisteluun ovat osallistuneet tiedeasiantuntija Jaana Aalto, tiedeasiantuntija Saara Leppinen ja korkeakouluharjoittelija Sari Purhonen.

*Suomen Akatemian katsauksessa pohditaan Suomen tieteen tilan ja tason kehittymistä erityisesti 2000-luvun alkuvuosina. Keskeisiä teemoja ovat tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja tutkimuksen inhimilliset voimavarat. Katsauksessa arvioidaan tutkimusrahoituksen ja tiedepoliittisten toimenpiteiden vaikutuksia tieteen kehittymiseen ja yhteiskuntaan. Tutkimustoiminnan tieteellisiä tuloksia ja vaikutuksia arvioidaan eri indikaattoreiden avulla ja vertaillaan kansainvälisesti.*

*Lisäksi katsauksessa tarkastellaan, miten biotieteissä ja ympäristön tutkimuksessa, kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksessa, luonnontieteiden ja tekniikan aloilla sekä terveyden tutkimuksessa on edistytty Suomessa.*

ISBN 951-715-464-X (print)  
ISBN 951-715-465-8 (pdf)  
ISSN 0358-9153

Tilaukset:  
Suomen Akatemia  
PL 99, 00501 Helsinki  
p. 09 7748 8346,  
f. 09 7748 8372  
viestinta@aka.fi  
www.aka.fi