

SUOMEN AKATEMIAN JULKAISUJA 3/00

SUOMEN AKATEMIAN  
LINJA 2000

FINLANDS AKADEMIS  
LINJE 2000

THE ACADEMY OF  
FINLAND'S  
FORWARD LOOK 2000

ISBN 951-37-3212-6  
ISSN 0358-9153

Oy Edita Ab  
Helsinki 2000

# Sisällys

<b>Esipuhe</b> .....	11
<b>I Muutosvoimia ja muutossuuntia</b> .....	12
1.1 Avoin tulevaisuus .....	12
1.2 Tutkimusjärjestelmä muutoksessa .....	14
<b>II Suomen tutkimusjärjestelmä 2000-luvulle</b> .....	17
2.1 Tulevaisuuden lähtökohtia: saavutuksia ja vahvuuksia .....	17
2.2 Haasteita ja tehtäviä .....	18
Tutkimusjärjestelmän kehittämisen perushaasteet .....	19
Tiedepolitiikan lähivuosien kehittämiskohteet .....	21
• Luovat tutkimusympäristöt – innovatiivisuutta ja kilpailukykyä .....	21
• Miten saamme riittävästi korkeatasoisia tutkijoita? .....	24
• Yhteistyön voimaa – rahoittaja- ja tutkimusyhteistyön syventäminen .....	25
• Eurooppalainen tutkimusyhteistyö – uusia mahdollisuuksia .....	27
• Kansainvälistyminen avoimessa maailmassa .....	29
• Korkea laatu – hyvä vaikuttavuus .....	30
• Tutkimusetiikan ja hyvän tieteellisen käytännön vahvistaminen .....	32
• Tiede ja yhteiskunta – tietoa ja vuorovaikutusta .....	33

# Innehåll

<b>Förord</b> .....	39
<b>I Förändringskrafter och utvecklingstrender</b> .....	40
1.1 Öppen framtid .....	40
1.2 Forskningssystemet i förvandling .....	42
<b>II Forskningssystemet i Finland på 2000-talet</b> .....	45
2.1 Framtidens utgångspunkter: Finlands framgångar och starka sidor .....	45
2.2 Utmaningar och uppgifter .....	46
De främsta utmaningarna i utvecklingen av forskningssystemet .....	47
Insatsområden inom forskningspolitiken under de närmaste åren .....	49
• Kreativa forskningsmiljöer – innovativitet och konkurrenskraft .....	50
• Hur skall vi få tillräckligt många högklassiga forskare? .....	52
• Samarbete ger styrka – intensivare finansiär- och forskningssamarbete .....	54
• Det europeiska forskningssamarbetet – nya möjligheter .....	55
• Internationalisering i en öppen värld .....	57
• Hög kvalitet – god effektfullhet .....	59
• Forskningsetik och god forskningssed .....	60
• Vetenskap och samhälle – kunskap och växelverkan .....	61

# Content

<b>Foreword</b> .....	67
<b>I Change - forces and direction</b> .....	68
1.1 An open future .....	68
1.2 The research system in transformation.....	69
<b>II Finland's research system in the 21st century</b> .....	73
2.1 Departures for the future: achievements and strengths.....	73
2.2 Challenges and tasks .....	74
The basic challenges to development of the research system....	75
Development of science policy in the near future .....	77
• Creative research environments - innovativeness and competitiveness.....	77
• Securing a sufficient supply of high-quality researchers.....	80
• Combining forces - closer funding and research cooperation .....	81
• European research cooperation — new opportunities .....	83
• Globalisation in an open world.....	84
• A high standard ensures effectiveness .....	86
• An emphasis on research ethics and good scientific practice .....	87
• Science and society - knowledge and interaction.....	88

# SUOMEN AKATEMIAN LINJA 2000

## **Suomen Akatemian toiminta-ajatus – tieteen paras**

Suomen Akatemia edistää korkeatasoista tieteellistä tutkimusta

- tieteelliseen laatuun perustuvalla pitkäjänteisellä rahoituksella,
- luotettavalla arvioinnilla,
- tiedepoliittisella asiantuntemuksella ja
- monipuolistuvalla kansainvälisellä yhteistyöllä.

Akatemian toiminnan tulee vahvistaa suomalaisen tutkimuksen kansainvälistä asemaa, turvata tutkimuksen monimuotoisuus ja uusiutumiskyky sekä edistää sen laajamittaista hyödyntämistä kulttuurin, hyvinvoinnin ja talouden parhaaksi.

## **Suomen Akatemian strategiset tavoitteet**

Suomen Akatemia toimii siten, että

- Suomi kehittyy tieto- ja sivistisyhteiskuntana, jonka hyvinvointi rakentuu keskeisesti tutkimuksen tuottamalle uudelle tiedolle
- suomalainen tutkimus on tieteen eturintaman tasolla
- suomalaiset tutkimusympäristöt ovat kansainvälisesti kilpailukykyisiä.

Suomen Akatemian tavoitteena on, että

- tutkijat, päättäjät ja muut sidosryhmät luottavat Akatemiaan osaavana ja tuloksellisena rahoittajana
- Akatemian tutkimuspolitiikka ja toimintatavat arvioidaan kansainvälisessä vertailussa parhaaksi käytännöksi
- Akatemia on aktiivinen ja kysytty kumppani kansainvälisessä yhteistyössä.

( *Lähde: Suomen Akatemian strategia* )

# Esipuhe

Suomen tiede- ja teknologiapolitiikka on ollut viime vuosina dynaamisessa kehitysvaiheessa. Kehitys on perustunut Suomen kansalliseen strategiaan. Sen tavoitteena on yhteiskunta, jossa koulutukseen ja tutkimukseen perustuva tieto ja osaaminen ovat osa sivistystä ja keskeisin tuotannontekijä. Akatemia osallistuu yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa tämän strategian kehittämiseen ja toteuttamiseen.

Tiede- ja teknologiapolitiikan toimintaympäristö muuttuu jatkuvasti. Suomalainen tutkimusjärjestelmä on kehittänyt monia vahvuuksia, jotka ovat parantaneet olennaisesti sen toiminta- ja kilpailukykyä. Sillä on myös edessään monia vaativia haasteita.

Tässä Suomen Akatemian linja 2000-asiakirjassa tarkastellaan toimintaympäristön muutosten vaikutuksia. Viime vuosien saavutusten pohjalta esitetään perusteltu näkemys siitä, mitkä ovat tutkimusjärjestelmän kehittämisen haasteet ja millainen on tiedepolitiikan lähivuosien asialista. Akatemia esittää asialistan kuhunkin kohtaan omat tiede- ja tutkimuspoliittiset tavoitteensa ja toimintalinjansa. Asiakirja on näin samanaikaisesti sekä tiedepoliittinen puheenvuoro että Akatemian politiikkasuunnittelun ja kehittämistyön perusta.

Suomen Akatemian hallitus on hyväksynyt asiakirjan kokouksessaan 21.3.2000.



# I Muutosvoimia ja muutossuuntia

## 1.1 Avoin tulevaisuus

Muutokset leimaavat vuosisadan vaihteessa yksilöiden ja yhteiskuntien kokemuksia.

Globaalin kehityksen keskeisiä muutosvoimia ovat talouden maailmanlaajuistuminen, uuden teknologian kehitys, ympäristön ja sosiaalisen kehityksen haasteet sekä uusien hallintamuotojen (governance) etsintä.

Globaalin talouden tunnuspiirteitä ovat avoimuus ja liikkuvuus. Sijoitukset, tieto, teknologia ja ihmiset liikkuvat yli rajojen. Maapallon osien, kansakuntien ja ihmisten välinen keskinäinen riippuvuus kasvaa.

Kansakuntien kilpailukyky perustuu entistä painokkaammin itse luotuihin kilpailuetuihin. Niistä tärkeimpiä ovat tieto, osaaminen, infrastruktuurin taso ja instituutioiden laatu. Taloudellisen toiminnan alueellisessa sijoittumisessa nämä tekijät ovat keskeisiä. Ne ovat ratkaisevassa asemassa myös tutkimus- ja kehitystyön sijoituspäätöksiä tehtäessä.

Talouden kasvua ja kasvuodotuksia ruokii **uuden teknologian** kehittäminen. Yritysten investoinnit tutkimus- ja kehitystyöhön kasvavat poikkeuksellisen nopeasti. Tämä on johtanut 1990-luvulla yksityisen ja julkisen rahoituksen suhteen nopeaan muuttumiseen kehittyneissä maissa. Innovaatiojärjestelmien kehittämisessä etsitään maiden, instituutioiden ja tieteiden rajat ylittäviä ratkaisuja. Uusia rahoitus- ja toimintamuotoja syntyy kansallisten, kansainvälisten ja lisääntyvästi myös globaalien toimijoiden yhteistyönä. Uutta kärkiosaamista kehitetään yhä useammin globaaleissa tietoverkoissa, jotka mahdollistavat myös nopean virtuaaliliikkuvuuden.

Nopean teknologisen kehityksen syklien aikana innovaatiotoiminnan rajapinnat yhteiskuntapolitiikkaan ja kulttuuriin laajenevat. Teknologian kehittämisen kannustimet ovat pääasiassa taloudellisia, mutta erityisesti sen hyväksymistä, diffuusiota ja käyttöä vauhdittavat tai hidastavat monet sosiaaliset ja kulttuuriset tekijät. Sosiaaliset ja kulttuuriset tavoitteet myös määrittävät lisääntyvässä määrin teknologista kehitystyötä. Viime vuosikymmenen voimallisimmin kehittyneen teknologian – tieto- ja viestintätekniikan – osalta tämä näkyy selkeästi laadullisissa eroissa, joita eri maiden välillä on informaatioyhteiskunnan kehittämisessä.

Keskinäisen, maapallon laajuisen riippuvuuden kasvu on nähtävissä erityisen selkeästi **ympäristökysymyksissä**. Rajat ylittävät ympäristöongelmat vaativat kansalliset rajat ylittäviä ja yhteisen taakan jakamiseen perustuvia ratkaisuja.

Väestön kehitys muodostaa perustan maailman **sosiaalisen kehityksen** dynamiikalle. Väestön ikääntyminen on seuraavien vuosikymmenten perushaaste kehittyneille yhteiskunnille ja talouksille. Työmarkkinoiden kansainvälistyminen vaikuttaa lisääntyvässä määrin myös koulutetun työvoiman ja tutkijoiden liikkuvuuteen.

Kun tiedon merkitys talouden muutosvoimana ja varallisuuden luoja on kasvanut, on koulutuksen tasolla ja laadulla huomattava vaikutus myös sosiaaliin jakoihin. Tulevaisuuden yhteiskuntapolitiikan keskeinen kysymys onkin, kuinka inhimillisen ja sosiaalisen pääoman kasvattaminen voi toimia yhtäältä talouden ja työllisyyden kasvun pontimena ja toisaalta sosiaalisen syrjäytymisen ehkäisijänä.

Kulttuurinen mosaiikkimaisuus ja sirpaleisuus kasvaa. Se on seurausta kansallisten yhtenäiskulttuurien heikentymisestä, informaatioteknologian ja maailmanlaajuisen viestinnän kehityksestä, väestön muuttoliikkeistä ja arvojen eriytymisestä. Toisaalta on nähtävissä globaalin kulttuuriteollisuuden aiheuttamaa arvojen ja käyttäytymisen yhdenmukaistumista.

Muutosvoimien keskinäinen vuorovaikutus voi johtaa hyvin erityyppisiin tulevaisuuksiin: tulevaisuus on avoin.

Siirtymä suhteellisen suljettujen kansallisvaltioiden ja kansantalouksien maailmasta uuteen avointen yhteyksien ja liikkuvan tiedon, teknologian ja pääoman maailmaan on ollut nopea. Suhteellista etua tässä siirtymässä saavat ne, joilla on mahdollisuus monipuolisiin, esteettömiin yhteyksiin; ne, joiden toiminta ja vaikutus perustuu liikkuviin ja liikuteltaviin arvoihin ja resursseihin; ne, joilla on globaalisti markkinoitavia tietoja ja taitoja; ja ne, jotka pystyvät reagoimaan nopeasti ja käyttämään hyväkseen nopeasti vaihtuvat mahdollisuudet. Muutoksessa menettävät suhteellisesti ne, joiden yhteydet ja liikkuvuus ovat vähäisiä ja joiden tiedot ja taidot soveltuvat vain paikalliseen ympäristöön.

Kehityksessä olevan uuden **hallintajärjestelmän** pääpiirteet voidaan hahmottaa. Kansallisvaltioiden tehtävät ja toimintatavat ovat muuttumassa. Euroopassa yhä merkittävämpi osa tehtävistä siirtyy edelleen EU:n tasolle ja osa tehtävistä siirtyy paikalliselle (alueelliselle) tasolle. Tiede- ja teknologiapolitiikassa tämä näkyy EU:n tutkimusrahoituksen kasvuna ja alueellisen osaamispolitiikan voimistumisena.

Julkisen sektorin rooli on myös muuttumassa, mutta ei pienenevässä, mikä näkyy mm. OECD-maiden veroasteen vii-

den prosenttiyksikön kasvuna 1980-luvulta vuosituhatteen vaihteeseen. Kehittyneiden maiden hallitusten tehtävissä korostuvat entistä enemmän kansallisen kilpailukykyyn vahvistaminen tutkimus- ja kehitystyöhön sekä koulutukseen suunnatuilla investoinneilla, infrastruktuurin kehittämällä ja toimivan säädösympäristön luomisella. Toimintatavoissa korostuvat aktiivisesti verkostoituvaa, hallinnon rajat ylittävä yhteistyö, tietoon perustuva kehittäminen sekä kansainvälisyys luonnollisena osana perustoimintoja. Tutkimus- ja kehitystyön asema talous- ja yhteiskuntapolitiikassa johtaa kasvaviin tuloksellisuuden ja vaikuttavuuden odotuksiin myös perustutkimuksessa.

Hallinnan uutena piirteenä on hallitusten, elinkeinoelämän ja kansalaisjärjestöjen välinen vuoropuhelu, vuorovaikutus ja yhteistyö monilla aloilla. Järjestöt – myös tiedeperustaiset – vaikuttavat kaikilla hallinnan tasoilla – globaalilla, alueellisella, kansallisella ja paikallisella. Niiden toiminnalla on kasvava merkitys erityisesti kansalaisten elämänlaatua koskevista kysymyksistä. Niiden yhteiskunnalliseen keskusteluun nostamalla teemoilla on välittömästi tai välillisesti merkitystä tieteellisen tutkimuksen asemalle ja julkiselle kuvalle sekä tiedepohjaisten teknologisten ratkaisujen hyväksyttävyydelle. Pitemmällä aikavälillä ne vaikuttavat erityisesti riskiä ja turvallisuutta koskeviin havaitsemis- ja ajattelutapoihin.

Tiede on kehittyneissä yhteiskunnissa tärkein tulevaisuuden uusien mahdollisuuksien tuottaja. Sen kehitys ei ole ennustettavissa. Tiedon ja osaamisen yhteiskunnan rakentamisessa on sen sijaan ensiarvoisen tärkeää, että keskeiset toimijat luotaavat ja ennakoivat niin globaalin, eurooppalaisen kuin kansallisen toimintaympäristön muutoksia. Ennakoivien toimintatapojen kehittäminen on tiede- ja teknologiapolitiikan keskeisiä tehtäviä.

## 1.2 Tutkimusjärjestelmä muutoksessa

Maa-ilmalaajuiset muutosvoimat muokkaavat monin tavoin tieteellisen tutkimuksen toimintaympäristöä ja -tapoja. Muutokset ulottuvat itse tiedon tuottamisen organisaatioihin ja prosesseihin.

Kehittyneiden teollisuusmaiden käynnissä olevaa rakenteellista muutosta kuvataan siirtymäksi kohti tietoperustaista yhteiskuntaa (knowledge-based society) tai tietoperustaista taloutta (knowledge-based economy). Korostettaessa viime vuosikymmenen dynaamisimmin kehittyneen teknologian roolia puhutaan yleisesti informaatioyhteiskunnasta. Siirtymän keskeisiä indikaattoreita ovat tiedon tuotantoon tehtyjen investointien suhteellisen osuuden kasvu, inhimillisten voimavarojen laadun parantuminen erityisesti koulutustasoa nostamalla ja uuden tiedon yhä merkittävämpi asema innovaatiotoiminnassa.

Näiden määrällisten muutosten rinnalla on käynnissä laadullisia muutoksia, joiden olennaisena sisältönä on tieteellisen tutkimuksen aiempaa laajempi ja intensiivisempi vuorovaikutus yhteiskunnan muiden instituutioiden kanssa. Vuorovaikutus on muuttunut systeemiseksi ja sen tuloksena perinteiset mallit perustutkimuksen, soveltavan tutkimuksen ja tuotekehityksen suhteista ovat tulleet monin osin kyseenalaisiksi.

Klassisen mallin mukaan yhteiskunnan tiedontuotanto on ollut organisoitu kolmeen rinnakkaiseen järjestelmään, joita erottavat jyrkät rajat määräytyivät instituutiotyypin, tutkimuksen onnistumisen kriteerien ja tutkijoiden toimintaa ohjaavien normien ja arvojen mukaan. Mallin mukaan akateemisen perustutkimuksen kotipaikka on yliopisto, soveltavan tutkimuksen taas julkisen vallan ohjaama tutkimuslaitos ja tuotekehityksen yritys. Tutkimuksen onnistumisen kriteerinä perustutkimuksessa on kontribuutio tieteeksi

todennettuun tietoon (laatu), soveltavassa tutkimuksessa relevanssi ongelmanratkaisun kannalta ja tuotekehityksessä tehokkuus. Innovaatioiden syntyminen tarvitsee mallin mukaan onnistuakseen tiedonsiirtoa näiden itsenäisesti toimivien järjestelmien välillä (innovaatioketju).

Kokemukset niin innovaatioverkostojen synnystä ja toiminnasta kuin luovista tutkimusympäristöistä viittaavat siihen, että käytännön tutkimustyön tasolla tämä malli ei enää toimi. Tuloksellinen tiedepolitiikka tarvitsee uudenlaista perustaa. Instituutioiden rajalinjat eivät ole enää perinteisen jyrkät. Ideoiden, resurssien ja osin tutkijoidenkin liikkuvuus niiden välillä on entistä laajempaa ja intensiivisempää. Yliopistojen perustutkimuksen ja teknologisen kehittämistyön välisen rajalinjan madaltuminen on viime aikoina saanut erityistä huomiota. Samanlaisia piirteitä on havaittavissa perustutkimuksen ja sosioekonomisen kehittämisen välisissä suhteissa. Selkeinä esimerkeinä voidaan mainita ympäristöntutkimus ja terveystutkimus. Tiede toimii nyt osana entistä avoimempia tiedontuotannon järjestelmiä.

Perustutkimus tuottaa yhä useammin tuloksia, jotka voidaan hyödyntää välittömästi. Tämä on nostanut immateriaalioikeuksien kehittämisen myös osaksi perustutkimusta rahoittavien ja suorittavien organisaatioiden toimintaa. Se on myös tuonut perinteisesti teknologiaa koskevat arvokeskustelut jo uuden tiedon tuottamisprosesseihin, tieteelliseen perustutkimukseen. Tutkimuseettiset pohdinnat ovat nykyään tieteen arkipäivää.

Tieteenalat ovat älyllisinä ja sosiaalisina järjestelminä erilaisia. Eräitä yleisiä piirteitä voidaan kuitenkin erottaa uutta luovissa ja innovatiivisissa ympäristöissä. Menestyksellistä tutkimustyötä tehdään yhä useammin verkostoituvana yhteistyönä. Tulokselliset verkostot yhdistävät monenlaista osaamista, jonka organisa-

torinen sijainti on toisarvoista. Itse asiassa on näyttöä siitä, että tieteellinen monipuolisuus ja kompetenssin laajuus näyttelevät merkittävää osaa. Tärkeää on se, kuinka pystytään kytkemään toisiinsa erityyppiset yhteistyökumppanit, voimavarat, tietolähteet ja yhteistyömuodot. Vuorovaikutus luo uusia mahdollisuuksia.

Tämä edellyttää tiede- ja tutkimuspoliti-

kalta kykyä tunnistaa innovatiivisessa vaiheessa olevia aloja, ryhmiä ja verkostoja, yhdistää joustavasti erilaisia resursseja ja mahdollistaa ennakkoluulottomasti uusien vuorovaikutuskanavien syntymistä niin kotimassa kuin kansainvälisesti. Sen tulee myös pystyä huolehtimaan pitkällä aikavälillä tieto- ja osaamisohjan monimuotoisuudesta, mikä on perusedellytys tutkimusjärjestelmän innovatiivisuudelle.

### **Toimintaympäristön muutosten tiedepoliittisesti keskeisiä vaikutuksia**

- Tieto ja osaaminen ovat kansakuntien keskeisiä kilpailuetuja
- Maailmanlaajuisia ja alueellisia tietoverkostoja syntyy
- Tieteellisen tutkimuksen asema teknologian kehittämisessä on kasvanut: julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö on voimistunut
- Innovaatiojärjestelmien kehittämisessä etsitään maiden, instituutioiden ja tieteiden rajat ylittäviä ratkaisuja
- Tuloksellisuuden ja vaikuttavuuden kriteerit korostuvat myös perustutkimuksessa
- Uusia kansainvälisiä rahoitusmuotoja kehitetään
- Huippututkijoiden ja erityisosaajien työmarkkinat globalisoituvat: tutkimusympäristöjen kansainvälinen kilpailukyky tärkeää
- Virtuaaliliikkuvuus avaa uusia mahdollisuuksia
- Ennakoinnin ja ennakoivien toimintatapojen merkitys kasvaa
- Kansainvälistymisen peruskysymys: kuinka yhdistää paikalliset vahvuudet globaaleihin verkostoihin ja toimintatapoihin?

## Tutkimusjärjestelmän keskeisiä muutoksia

- Tieteellisen tutkimuksen vuorovaikutus yhteiskunnan muiden instituutioiden kanssa on laajentunut ja syventynyt
- Yliopistojen perustutkimuksen rajapinnat teknologian kehittämisen sekä kulttuurisen, sosiaalisen ja taloudellisen kehittämisen kanssa laajentuneet
- Immateriaalioikeuksien merkitys kasvaa tiedeyhteisöissä
- Verkostoyhteistyö yhdistää erilaisia osaamiskulttuureja
- Monipuoliset vuorovaikutuskanavat ovat tärkeitä paikallisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti
- Tiede- ja tutkimuspoliittinen peruskysymys: kuinka yhdistää luovalla tavalla erilaisia ideoita, osaamisympäristöjä ja resursseja?

## II Suomen tutkimusjärjestelmä 2000-luvulle

### 2.1 Tulevaisuuden lähtökohtia: saavutuksia ja vahvuuksia

Suomen tutkimusjärjestelmän kehittämisessä on viime vuosina saavutettu tuloksia, jotka muodostavat hyvän perustan jatkotyölle.

Viimeaikaisissa kansainvälisissä vertailuissa Suomen tiede- ja innovaatiojärjestelmää on pidetty pääosin hyvin toimivana. Erityisesti hallitustason koordinoiva ote, rahoituksen pitkäjänteinen suunnittelu ja tasakorotus sekä tiedejärjestelmän toimivat yhteydet yritysten innovaatiotoimintaan on arvioitu mallikkaiksi.

Koko tutkimusjärjestelmää on vahvistettu olennaisesti. Tutkimus- ja kehitystyön rahoitus nousi 3,1 %:iin bruttokansantuotteesta vuonna 1999, mikä on OECD-maiden kärkitasoa. Julkinen rahoitus kasvoi vuodesta 1995 vuoteen 1999 lähes 40 %:lla 5,5 mrd markasta 7,6 mrd markkaan. Akatemian tutkimusrahoitus kaksinkertaistui samana aikana 493 miljoonasta markasta 988 miljoonaan markkaan. Tämä laajentuminen on ollut keskeinen osa kansallista pyrkimystä kohti tietoon ja osaamiseen perustuvaa yhteiskuntaa.

Järjestelmän nopeaa laajentumista kuvaa myös T&K - toiminnassa työskentelevien määrän kehitys 1990-luvulla. Vuodesta 1993 vuoteen 1997 määrä kasvoi noin 42 000:sta 55 000:een. Vuosikymmenen loppupuolella kasvu jatkui edelleen voimakkaana, ja arvioiden mukaan vuoden 1998 lopulla henkilöstön määrä oli noin 61 000. Tutkimushenkilöstön kasvun ohella on tapahtunut sen koulutustason merkittävää nousua.

Tämä laajentuminen on mahdollistanut laadullisen ja tavoitteellisen kehittämisen

työn innovaatiojärjestelmän eri osissa.

Entistä suurempi osa julkisesta tutkimusrahoituksesta kohdentuu nyt järjestelmällisen ja kansainvälisen arvioinnin pohjalta, mikä parantaa laatua. Luovien ja kilpailukyisten tutkimusympäristöjen kehittämisessä on edistytty merkittävästi. Kansallisen tutkimuksen huippuyksikköstrategian laatiminen ja huippuyksikköohjelman käynnistyminen vaikuttaa suomalaisen tutkimuksen kansainvälisen kilpailukykyyn, näkyvyyden ja arvostuksen parantumiseen. Tutkimusohjelmia on voitu hyödyntää entistä laajemmassa mittassa niin perustutkimuksen uusien suuntausten tukemisessa, valittujen tieteenalojen tutkimuksen nostamisessa kansainväliselle tasolle kuin myös yhteiskuntapoliittista kehittämistyötä palvelevan korkeatasoisen tietopohjan tuottamisessa. Sekä huippuyksiköt että tutkimusohjelmat strategisina rahoitusvälineinä ovat laajentaneet ja syventäneet tiedejärjestelmän yhteyksiä ja yhteistyötä kansainvälisesti ja innovaatiojärjestelmän muihin toimijoihin.

Ammattimaisen tutkijanuran kehittäminen on viime vuosina tuottanut tuloksia. Tutkijakoulujärjestelmän rakentamisella on onnistuttu vastaamaan laajenevan tutkimusjärjestelmän tarpeisiin, kun Suomessa hyväksytään jo yli 1100 väitöskirjaa vuodessa. Tutkijatohtorijärjestelmän käynnistäminen ja kehittäminen puolestaan mahdollistaa vuosittain joka viidennelle väitelleelle koulutustautua ammatittutkijaksi. Näillä kehittämistoimilla on ratkaiseva merkitys Suomen tutkimusjärjestelmän pitkän aikavälin kestävyydelle.

Myös naisten tutkijanuran edistämisessä on saavutettu konkreettisia tuloksia. Viime vuosina väitelleistä jo yli 40 % on

naisia ja Akatemian rahoituksella työskentelevistä tutkijatohtoreista naisia on lähes puolet. Naisten vahvistuvasta panoksesta kertoo myös se, että lähes kolmannes akatemiaprofessoreista on naisia.

Kansainvälisen tutkimusyhteistyön kehittäminen on ollut tiedepolitiikan tavoitteena pitkään. Konkreettisia tuloksia on laajassa mitassa saavutettu vasta 1990-luvulla. Suomen osallistuminen EU:n tutkimuksen puiteohjelmiin on ollut tärkein tutkimuksen kansainvälistymiseen ja tutkijaliikkuvuuteen vaikuttanut yksittäinen tekijä yhdessä luovien tutkimusympäristöjen ja ammattimaisen tutkijanuran kehittämisen kanssa. Eurooppalainen tutkimusyhteistyö on ollut tärkeää muillekin pienille maille: OECD:n bibliometristen arvioiden mukaan erityisesti pienten eurooppalaisten valtioiden tutkimus on kansainvälistynyt keskimääräistä enemmän.

Yliopistojen kehityksen merkittävin rakenteellinen muutos on tutkimushenkilöstön kolminkertaistuminen 1990-luvun aikana. Kasvu on tapahtunut valtaosin ulkopuolisen rahoituksen turvin. Yliopistojen tutkijankoulutus- ja tutkimusrooli on kaiken kaikkiaan vahvistunut. Ne ovat kehittäneet aktiivisesti tutkimusympäristöjään pääasiassa kilpaillulla rahoituksella. Yliopistot ovat avautuneet merkittävästi sekä kotimaiseen että kansainväliseen yhteistyöhön tutkimuksessa ja sen laajamittaisessa hyödyntämisessä.

Erittäin tuloksellista on 1990-luvun loppupuolella ollut tiedejärjestelmän yhteistyö yritysten kanssa. Kansainvälisistä vertailuista ( OECD ja IMD) käy ilmi, että kilpailukyvyn kannalta Suomi arvioidaan edullisimpien sijoittumis- ja toimintaympäristöjen joukkoon mm. perustutkimuksen, yritysten ja yliopistojen tutkimusyhteistyön, tieteen ja teknologian voimavarojen, työvoiman laatutason sekä teknologian kehittämisen suhteen. Julkisen ja yksityisen sektorin tutkimusyhteistyö mm.

huippuyksiköiden ja tutkimusohjelmien muodossa arvioidaan vertailuissa merkittäväksi.

Tiedejärjestelmän rajapinnoista ja yhteistyöstä sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehittämistyön kanssa ei ole saatavissa luotettavia kansainvälisiä vertailuja. Eräitä kehityspiirteitä voidaan kuitenkin mainita. Suomessa on 1990-luvun aikana arvioitu lähes kaikki ministeriöiden alaiset tutkimuslaitokset. Arviointien mukaan kehittämistyön perustana olevan tutkimuksen tieteellinen laatu on varsin korkea ja se on parantunut. Merkittävä uusi piirre on innovaatiojärjestelmän eri osien yhteistyönä toteutettavat klusteriohjelmat ja muut tutkimusohjelmat. Jo nyt näyttää ilmeiseltä, että niiden merkitys tulee olemaan huomattava erityisesti monipuolisten, innovatiivisuutta lisäävien yhteistyöverkostojen synnyttäjinä sekä poikkihallinnollisen yhteistyön aikaansaajana. Tietomme tutkimuksen sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen vaikuttavuuden perusmekanismeista ja suunnista on kuitenkin edelleen hyvin kehittymätöntä, ja pitkälle menevien johtopäätösten esittäminen ei näin ollen ole perusteltua.

## 2.2 Haasteita ja tehtäviä

Suomen tutkimusjärjestelmän kehittämisessä viime vuosina saavutetut tulokset antavat vankan perustan vastata tulevaisuuden haasteisiin.

Suomen Akatemialla on keskeinen vastuu sekä suomalaisen tutkimusjärjestelmän elinvoimaisuudesta että tieteellisen tutkimuksen laadusta, tuloksellisuudesta ja vaikuttavuudesta. Akademia ottaa tästä lähtökohdasta vastaan suomalaisen tutkimusjärjestelmän kehittämishaasteet ja esittää oman näkemyksensä kehittämisen suunnasta. Samalla Akademia pitää jatkossakin toimintansa peruslähtökohtana sitä, että tuloksia saadaan parhaiten aikaan eri osapuolten syveneväl-

lä ja monipuolistuvalla, luottamukseen perustuvalla yhteistyöllä.

### **Tutkimusjärjestelmän kehittämisen perushaasteet**

Suomi on omaksunut kansallisen kehittämissstrategian, jossa vaurauden lisäämisen keskeisiä välineitä ovat tieto ja osaaminen. Tämän tuloksena tutkimusjärjestelmä on laajentunut viime vuosina nopeasti ja sen laadullisessa kehittämisessä on voitu asettaa vaativia, pitkäjänteisiä tavoitteita.

Tutkimusjärjestelmän kehittämisen keskeinen haaste on, kuinka **tutkimusjärjestelmän kestävyys** turvataan. Kriittisten tekijöiden arvioimiseksi on tarpeen tarkastella järjestelmän vallitsevia kehityspiirteitä ja niiden tulevaisuuden näkymiä.

Järjestelmän laajentuminen on saatu aikaan yrityssektorin ja julkisen sektorin rahoituksen yhteisvaikutuksella. Samanaikaisesti näiden panostusten suhde on muuttunut hyvin nopeasti: yksityisen ja julkisen rahoituksen suhde oli 1990-luvun alussa 55:45 ja nyt se on noin 70:30.

Edelleen laajenevassa järjestelmässä ilmenee piirteitä, jotka voivat olla kriittisiä sen kestävyuden kannalta. Laajentumisen nopeus on luonut kapeikkoja, joista olennaisimpina voidaan pitää seuraavia:

- **julkisen rahoituksen kehitys erityisesti järjestelmän dynaamisessa ytimessä, perustutkimuksessa;**
- **yliopistojen tutkimustoiminnan perusrahoitus;**
- **korkeatasoisten ammattitutkijoiden ja asiantuntijoiden riittävyys ja**
- **tieto- ja osaamisperustan monimuotoisuus ja uusiutumiskyky.**

Perustutkimus toimii keskeisessä osassa niissä verkostoissa, joissa uutta tietoa ja osaamista luodaan. Se on verkostojen laadun kannalta olennainen: vain perustutkimuksen tasoa arvioidaan jatkuvasti luotettavin, kansainvälisesti soveltuvin perustein. Kansainväliset vertailut ja arvioinnit osoittavat, kuinka juuri perustutkimuksen laajuuteen, laatuun ja tasoon liittyvät tekijät ovat ratkaisevia yritysten teknologiainvestointien sijoittumiselle. Taloudellisen, sosiaalisen ja kulttuurisen kehittämisen haasteisiin ei pystytä vastaamaan lyhytjänteisellä ja ammattitaidottomalla selvitys- ja kehitystyöllä. Suomalaisen yhteiskunnan kehitystaso edellyttää työn pitkäjänteisyyttä ja vahvaan perustutkimukseen pohjaavien luovien ratkaisujen etsimistä.

Yliopistot ovat perustutkimuksen tärkein suorituspaikka. Kaikissa OECD-maissa ne ovat joutuneet 1990-luvulla koviin muutospaineesiin. Taloudellisen ja tiedepoliittisen toimintaympäristön muutokset ovat vähentäneet monien perinteisten rakenteiden toimivuutta. Ne ovat samanaikaisesti saaneet uusia tehtäviä ja niiden toimintaan on ryhdytty soveltamaan laatu-kriteerien ohella yhä laajemmin myös relevanssi- ja tehokkuuskriteereitä.

Suomen tilanne on erityisesti voimavarojen osalta poikkeuksellinen OECD-maiden joukossa. Korkeatasoisen tieteellisen asiantuntemuksen kysyntä on lisääntynyt nopeasti talouden tietointensiivisessä kasvuvaiheessa. Yritysten yhteistyö yliopistojen kanssa on tutkimusrahoituksella mitattuna kaksinkertaistunut vv. 1995-99. Sen intensiivisyys ja laajuus ovat EU:n komission selvitysten mukaan Suomessa ylivoimaisia muihin jäsenmaihin verrattuna. Yliopistot ovat lisänneet samaan aikaan nopeasti maksullista palvelutoimintaansa. Yliopistoissa työskentelee 2000-luvun alussa 1990-luvun alkuun verrattuna kolminkertainen määrä tutkimushenkilöstöä; lisäys on lähes kokonaan palkattu määräaikaisiin tehtäviin ulkopuolisella rahoituksella.



Yliopistojen tutkimustoiminnan perusrahoitus ei ole kehittynyt vastaavasti. Se kasvoi 1990-luvun aikana käyvin hinnoin hieman yli 40 %:lla. Vuosikymmenen lopulla sen osuus valtion tutkimusrahoituksesta on kansainvälisesti arvioiden pieni, 26 %, kun se monissa EU-maissa on 30–50%. Koko tutkimusjärjestelmän kestävyuden näkökulmasta on kysymys siitä, että järjestelmän perustaa hyödynnetään yhä intensiivisemmin samalla kun sen uusiutumista tukevat resurssit eivät vahvistu riittävästi.

Tutkimusjärjestelmän tulevalle elinvoimaisuudelle on keskeistä korkeatasoisten ammattitutkijoiden ja asiantuntijoiden riittävyys. Nyt ja lähivuosina on ammattitaitoisten tutkijoiden kysyntä erityisesti teknologian kehittämiseen tähtäävän tutkimustyön monilla aloilla tarjontaa suurempi. Erityisesti tämä koskee tietoteollisuutta ja siihen kytkeytyviä aloja. On nähtävissä, kuinka elinkeinoelämän valmius yleensäkin palkata tohtoreita asiantuntijatehtäviin on lisääntynyt. Kun suu-

ret ikäluokat alkavat siirtyä pois työelämästä tällä vuosikymmenellä, meillä syntyy muutamassa vuodessa kaikkia aloja koskeva kysyntäpiikki.

Tutkijakunnan uusiutuminen Suomen tutkimusjärjestelmän nyt saavuttamalla, sekä määrällisesti että laadullisesti aiempaa merkittävästi korkeammalla tasolla on vaativa haaste. Se voi onnistua vain korkeatasoisissa ja monipuolisissa perustutkimusympäristöissä.

Suomen tutkimusjärjestelmä on onnistunut kokoamaan tehokkaasti yhteen sekä yksityisiä että julkisia resursseja yhden nopeasti kehittyvän teknologian, informaatioteknologian, tutkimukseen ja koulutukseen. Tämän alan säilyminen kansallisena vahvuutena edellyttää myös jatkossa huomattavia panostuksia. Samanaikaisesti on entistä määrätietoisemmin pidettävä huolta suomalaisen tutkimuksen tuottaman tieto- ja osaamisperustan monimuotoisuudesta. Vain siten voimme varmistaa uusien kärki- ja kasvualojen

Akatemian näkemyksen mukaan lähivuosien tiedepolitiikan tärkein haaste on tutkimusjärjestelmän kestävyuden parantaminen.

Seuraavat toimintalinjat ovat tällöin keskeisiä:

- Tutkimus- ja kehitystyön investointien tasoa kansantaloudessa nostetaan tasaisesti julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöllä.
- Julkisen tutkimusrahoituksen osuutta kokonaisrahoituksesta vahvistetaan. Lähivuosien kehittämisen lähtökohtana on pidettävä valtion tiede -ja
- teknologianeuvoston esittämää linjausta (Katsaus 2000: Tiedon ja osaamisen haasteet).
- Tutkimusjärjestelmän dynaamisen ytimen – perustutkimuksen – rahoitusta vahvistetaan sekä kilpaillun, valikoivan rahoituksen että yliopistojen perusrahoituksen osalta.

Akatemia esittää omat linjauksensa ja perustelunsa perustutkimuksen vahvistamiseksi seuraavilla tiedepolitiikan lähivuosien kehittämis-kohteilla.

kehittymismahdollisuudet. Toisaalta vain riittävä monimuotoisuus tekee suomalaisesta tutkimuksesta uusiutumiskykyistä.

### **Tiedepolitiikan lähivuosien kehittämiskohteet**

Akatemia esittää seuraavassa kahdeksan kohdan asialistan Suomen tutkimusjär-

jestelmän ja tieteellisen tutkimuksen kehittämiseksi. Agenda perustuu sille lähökohdalle, että Suomen tutkimusjärjestelmän kestävydestä huolehditaan yllä-kuvatulla tavalla. Tämä mahdollistaisi sen, että valitulla peruslinjalla voidaan jatkaa ja että kehittäminen voi perustua 1990-luvun aikana rakennetuille vahvuuksille.

### **Lähivuosien tiedepolitiikan asialista**

- **Luovat tutkimusympäristöt – innovatiivisuutta ja kilpailukykyä**
- **Miten saamme riittävästi korkeatasoisia tutkijoita?**
- **Yhteistyön voimaa – rahoittaja- ja tutkimusyhteistyön syventäminen**
- **Eurooppalainen tutkimusyhteistyö – uusia mahdollisuuksia**
- **Kansainvälistyminen avoimessa maailmassa**
- **Korkea laatu – hyvä vaikuttavuus**
- **Tutkimusetiikan ja hyvän tieteellisen käytännön vahvistaminen**
- **Tiede ja yhteiskunta – tietoa ja vuorovaikutusta**

### **Luovat tutkimusympäristöt – innovatiivisuutta ja kilpailukykyä**

Tiede on sosiaalisena instituutiona uuden tuottaja. Tuloksellisen tutkimustyön keskeisiä piirteitä on luovuus.

Tiedepolitiikka voi kannustaa tutkimustyön organisoinnissa ja strategisissa valinnoissa ratkaisuihin, jotka johtavat luovien tutkimusympäristöjen muodostumiseen.

Luovilla tutkimusympäristöillä on tutkimustiedon perusteella eräitä luonteenomaisia piirteitä. Niillä tulee olla suhteellisen laaja tietopohja. Sen rakentaminen on pitkäaikainen prosessi, mikä ko-

rotaa tutkimusyksiköiden resurssoinnin pitkäjänteisyyttä. Niiden tieteellinen ja sosiaalinen rakenne on monipuolinen. Niiden tieteellinen ohjelma mahdollistaa osallistumisen monentyppisiin (kuten perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen) hankkeisiin. Ne kokoavat yhteen tutkijanuran eri vaiheissa olevia tutkijoita ja antavat heille mahdollisuuksia yksilölliseen luovuuteen. Rekrytoinnit eri maista ja kulttuureista lisäävät luovuutta kirjoittavaa monimuotoisuutta.

Luovilla tutkimusympäristöillä on toimivat kommunikaatioverkostot sekä lukuisia yhteistyösuhteita ja kontakteja kotimaassa ja kansainvälisesti. Ne ovat sisäisesti toimintakulttuuriltaan ’avoimia ti-

loja’, jotka kannustavat intensiiviseen horisontaaliseen vuorovaikutukseen. Tieteellisesti monimuotoisessa ympäristössä tämä vuorovaikutus johtaa osaamista rikastaviin oppimisprosesseihin.

Luovien tutkimusympäristöjen kehittäminen on tiede- ja teknologiapolitiikan kaikkien toimijoiden yhteinen haaste. Se on läpikäyvä periaate Akatemian toiminnassa. Akatemia on käynnistänyt

- **luovia tutkimusympäristöjä koskevaa tutkimus- ja kehittämistyötä,**

jonka tavoitteena on vahvistaa tältä osin tiedepolitiikan tietopohjaa ja selkiyttää luovien tutkimusympäristöjen toiminnallisia ominaispiirteitä eri tieteenaloilla.

Akatemian lähivuosien tutkimuspolitiikan välineistä erityisesti

- **tutkimusohjelmat ja**
- **huippuyksiköt**

tähtäävät luovien tutkimusympäristöjen kehittämiseen.

#### *Tutkimusohjelmat – strategista yhteistyötä*

Akatemian tutkimusrahoituksen keskeisiä välineitä on viime vuosien aikana ollut tutkimusohjelma. Tutkimusrahoituksen lisäysohjelmasta tutkimusohjelmien osuus on ollut noin 30 % ja Akatemian budjetista noin 20 %.

Tutkimusohjelmat ovat strateginen väline, jolla voidaan koota yhteen hajallaan olevia resursseja ja luoda tutkimuksellista lisäarvoa saattamalla erityyppistä osaamista yhteistyöhön.

Tutkimusohjelmien käynnistäminen perustuu kolmenlaiseen tutkimuspoliittiseen harkintaan. Ohjelmilla voidaan tukea perustutkimuksen uusia suuntauksia siten, että hajallaan oleva kapasiteetti kootaan yhteen. Toiseksi, tutkimusohjelmia käynnistetään vastaamaan yhteiskunnan tiedontarpeisiin: tällöin on tärkeää saattaa yhteen tutkimusrahoittajia, tutkimuslaitoksia ja yliopistoja sekä tutkimuksen hyödyntäjiä. Tutkimusohjelmat soveltuvat myös uusien tai kehittymättömien tutkimusalojen nostamiseen kansainväliselle tasolle yhteistyön voimin.

Akatemia kehittää tutkimusohjelmia strategisena välineenä, joka mahdollistaa tutkimuksellisen vuorovaikutuksen ja laajan yhteistyön.

Kehittämiskohteita ovat tutkimusohjelmien teemojen identifiointi ja seulonta (mm. tutkivat työpajat), tutkimusohjelmien tavoitteiden määrittely, ohjelmien koordinointi ja niiden arviointi.

Jatkossa pyritään saattamaan yhteen entistä laajempien tutkimusalojen kapasiteettia entistä harvalukuisemmissa ohjelmissa.

Tutkimusohjelmien tavoitteet määritellään entistä tarkemmin ja konkreettisemmin. Tutkimusohjelmien koordinoinnin tieteellistä ja hallinnollista vaatuvuutta painotetaan aiempaa enemmän. Ohjelmien arvioinnit tulevat muodostamaan olennaisen osan ohjelmakokonaisuutta.

### *Huippuyksikköpolitiikan vakiinnuttaminen ja eurooppalaistaminen*

Kansallisen tutkimuksen huippuyksikköstrategian ( SA 5/1997) tavoitteena on luovien ja kansainvälisesti korkeatasoisten tutkimus- ja koulutusympäristöjen muodostaminen ja tukeminen.

Uutta huippuyksikköohjelmaa vuosille 2000–2005 toteutetaan strategian linjauksen mukaisesti. Ohjelmassa on 26 huippuyksikköä. Yksiköt muodostuvat yhdestä tai useammasta korkeatasoisesta tutkimusryhmästä, joilla on selkeät yhteiset tutkimukselliset päämäärät, ja ne ovat alansa kansainvälisessä kärjessä tai lähellä sitä. Niille on taattu pitkäjänteinen rahoitus: rahoittajaorganisaatioiden – Akatemian ja Tekesin- voimavaroja on yhdistetty isäntäorganisaatioiden perusrahoitukseen. Tämän lisäksi yksiköllä voi olla elinkeinoelämän ja säätiöiden rahoitusta, opetusministeriön tutkijakoulu- rahoitusta sekä EU:n tutkimuksen puiteohjelman ja muuta kansainvälistä rahoitusta.

Huippuyksikköpolitiikan suurimpia haasteita on tulevana vuosina ohjelman dynaamisuuden ja uusiutumisen takaaminen. Akatemialla ja muilla rahoittajilla on tärkeä tehtävä uusien, nykyisiä huippuyksiköitä haastavien ryhmien identifioinnissa ja kannustamisessa.

Huippuyksikköiden rooli on keskeinen kansainvälisesti kilpailukykyisten tutkimusympäristöjen muodostumisessa. Sekä laadullisesti että määrällisesti (keskimäärin noin 50 henkilöä) ne voivat olla houkuttelevia ympäristöjä korkeatasoisille tutkijoille.

Myös EU on nostanut kansallisten huippuyksikköiden yhteistyön ja eurooppalaisten huippuyksikköiden rahoituksen Euroopan tutkimusalueen suureksi haasteeksi. Luonnontieteissä on aloitettu pohjoismaisen huippuyksikköstrategian suunnittelu Akatemian johdolla.

Akatemia on esittänyt, että sille osoitettaisiin varat viidelletoista uudelle huippuyksikölle vuoden 2002 alusta.

Akatemia osallistuu aktiivisesti ja aloitteellisesti eurooppalaisen huippuyksikköpolitiikan muodostamiseen. Akatemian tavoitteena on, että yksiköiden ensisijainen valintakriteeri on laatu ja että eurooppalaiseen huippuyksikköjärjestelmään voi kuulua myös verkostotyyppisiä, 'virtuaalisia' huippuyksiköitä, joiden osat sijaitsevat eri maissa.

Kansainvälisen rahoittajayhteistyön tärkeä muoto on eri maiden huippuyksikköiden verkottuminen. Akatemia edistää tätä yhteistyötä aktiivisesti tavoitteenaan lisäarvon saavuttaminen suomalaiselle tutkimukselle.

## Miten saamme riittävästi korkeatasoisia tutkijoita?

Kuten edellä on todettu, Suomen tutkimushenkilöstö on kasvanut 1990-luvulla erittäin nopeasti. Vuonna 1993 tutkimushenkilöstöön kuului noin 42 000 henkilöä ja vuoden 1998 lopussa arvio oli noin 61 000 (lisäystä 45 %). Viime vuosina vuosittainen lisäys on ollut noin 3 000 henkilöä, joista noin 1 200–1 300 yliopistoissa ja valtion tutkimuslaitoksissa.

Viime vuosina on ilmennyt tutkijapulaa eräillä kasvualoilla. On odotettavissa, että tutkijapula ulottuu lähivuosina yhä useammalle alalle.

Samanaikaisesti tohtorin tutkintojen määrä on noussut vuoden 1993 647:stä vuoden 1999 noin 1 150 tutkintoon. Tohtorit ovat sijoittuneet hyvin erityyppisiin tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin. Vuosina 1995–99 toimineista tutkijakouluista valmistuneista lähes 800 tohtorista yli puolet oli sijoittunut muualle kuin suomalaisiin yliopistoihin ja tutkimuslaitoksiin; työttömiä heistä oli vain kolme.

Vuodelle 2004 tavoitteeksi asetettu 1400

tohtorin tutkintoa on tutkijapulan ja työllistymisvauhdin näkökulmasta minimi-tavoite.

Suomeen 1990-luvun lopulla luotu tutkijakoulujärjestelmä on osoittanut toimivuutensa. Lähivuosina on kysymys tämän järjestelmän vahvistamisesta, kohdentamisesta ja laajentamisesta. Kohdentamista on tehtävä tulevia tutkijatarpeita ennakoiden. Samalla nousee keskeiseksi kysymykseksi tutkijankoulutuksen laatu.

Tutkijanuran houkuttelevuutta ja kilpailukykyä on pyrittävä edelleen parantamaan ottamalla tarvittaessa käyttöön nykyistä joustavampia palkkauskäytäntöjä. Pienenevistä ikäluokista tullaan seuraavan kymmenen vuoden aikana käymään tiukkenevaa kilpailua työmarkkinoilla, mikä asettaa tiedeorganisaatioille erityisen haasteen tutkijanuran houkuttelevuuden lisäämisessä.

Perustutkintojen luonteella ja tavoitteilla on merkittävä vaikutus tutkijanuralle. Niitä tulisi tarkistaa siten, että tutkijanuralle suuntautuminen olisi mahdollista jo ennen perustutkinnon suorittamista.

Valtioneuvoston hyväksymän koulutuksen ja tutkimuksen vuosia 1999–2004 koskevan kehittämissuunnitelman mukaan Akatemian asemaa ammattimaisen tutkijanuran kehittäjänä vahvistetaan. Akatemian tavoitteena on, että tutkijankoulutus- ja tutkijanurajärjestelyt ovat korkeatasoisia ja toimivat tehokkaasti osana suomalaista tutkimusjärjestelmää.

Akatemia painottaa tohtorintutkinnon jälkeisen tutkijanuran kehittämistä. Akatemia lisää tutkijatohtorin paikkoja nykyisestä 350:stä 500:aan; tavoitteena on, että tutkijatohtorijärjestelmä koskee vakiintuneessa tilassa noin 20 % väitelleistä. Akatemia edistää erityisesti tässä tutkijanuran vaiheessa kansainvälistä liikkuvuutta.

Akatemia lisää myös itsenäiseen tieteelliseen työskentelyyn tarkoitettuja vanhemman tutkijan virkoja ja kansainvälisen tason huippu-tutkimuksen tekemiseen tarkoitettuja akatemiaprofessorin virkoja.

Tämä alentaisi tohtorintutkinnon suorittamisikää, mikä parantaisi edelleen suomalaisen tutkijanuran kansainvälistä kilpailukykyä.

#### *Naisten tutkijanuran edistäminen*

Alle 55-vuotiaat naiset ovat Suomessa koulutetumpia kuin miehet, ja naiset suorittavat yliopistotutkintoja miehiä enemmän. Väitelleiden naisten osuus on kasvanut hyvin nopeasti: 1980-luvun lopulla naistohtoreiden osuus oli neljännes väitelleistä, kun se vuosina 1996–98 oli jo 40 prosenttia.

Yliopistojen professorikunnassa naisten

osuuden kasvu on ollut nopeaa. Vuonna 1998 professorikunnasta oli naisia noin 18 %, mikä on EU:n jäsenmaiden osuudesta korkein.

Tilanne tutkijanuran alkupäässä on nykyisin varsin tasa-arvoinen: tutkijakouluissa naisten ja miesten toimintaedellytykset ovat samat ja esimerkiksi Akatemian tutkijatohtoreista naisia oli 48 prosenttia vuonna 1999. Naisten osuus Suomen Akatemian virkatutkijoista oli samana vuonna keskimäärin 37 prosenttia ( eniten kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunnan viroissa, 50 %, ja vähiten luonnontieteen ja tekniikan tutkimuksen toimikunnan viroissa, 14 %).

Akatemian tutkimusrahoituksessa tutkijanaisten asema on parempi kuin tutkimusjärjestelmän muissa osissa. Akademia on edennyt asiassa sekä strategisten tiedepoliittisten linjausten että käytännön toimenpiteiden tasolla.

Akatemian lähivuosien tavoitteita ovat naisten osuuden kasvattaminen Akatemian asiantuntijoista, tasavertaisten mahdollisuuksien turvaaminen myös ammattimaisen tutkijanuran myöhemmissä vaiheissa sekä naisten valikoitumisen lisääminen luonnontieteiden ja tekniikan alojen tutkijankoulutuksessa ja tutkimuksessa.

Akatemia korostaa naisten osuuden lisäämistä EU:n tutkimuspolitiikan valmistelussa ja toteuttamisessa.

#### **Yhteistyön voimaa – rahoittaja- ja tutkimusyhteistyön syventäminen**

Kehittyneiden maiden tutkimusjärjestelmien toimintamekanismeissa on käynnissä eräitä perustavia muutoksia:

- Perinteisten instituutioiden rajalinjat eivät ole enää jyrkät; voimavarojen, ideoiden ja tutkijoiden liikkuvuus niiden välillä on entistä laajempaa;
- Vuorovaikutus luo tutkimuksessa uusia mahdollisuuksia: tärkeää on, kuinka pystytään kytkemään toisiinsa erityyppisiä yhteistyökumppaneita, resursseja, tietolähteitä ja yhteistyömuotoja;
- Tiede- ja tutkimuspolitiikan keskeisiä tehtäviä on mahdollistaa uusien vuorovaikutuskanavien ja yhteistyöverkostojen syntymistä ja yhdistää tässä tarkoituksessa erityyppisiä resursseja.

Tutkimusjärjestelmän – ja laajemminkin innovaatiojärjestelmän – kehittämisen keskeinen lähtökohta on 1990-luvun Suomessa ollut yhteistyö. Yhteistyö perustuu toimijoiden luontevalla työnjaolla ja siitä nousevalle kumppanuudelle. Yhteistyö sujuu hyvin ja hyödyttää kaikkia osapuolia.

Suotuisa resurssikehitys on saatu aikaan julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä. Yliopistojen ja yritysten yhteistyösuhteet ovat mm. EU:n komission arvion mukaan kehittyneet Suomessa jäsenmaista pisimmälle ja niitä pidetään tärkeänä kilpailukytekijänä.

Rahoittajaorganisaatioiden yhteistyö on 1990-luvulla saanut uusia muotoja ja noussut uudelle tasolle. Akatemian ja Tekes:in määrärahat ovat kilpailun kautta jaettavia, valikoivia resursseja, joiden asema on korostunut viime vuosien tiede- ja teknologiapolitiikassa. Samanlaisesti Akademia ja Tekes ovat tiivistäneet yhteistyötään monin tavoin, tie-

donvaihdoista mittavien tutkimus- ja teknologiaohjelmien yhteisrahoitukseen. Yhteisrahoitteisten ohjelmien kokonaissumma on kaikkiaan noin 850 miljoonaa markkaa. Akademia kehittää aktiivisesti yhteistyötä Tekes:in lisäksi mm. Sitran kanssa.

Tutkimusohjelmien valmistelussa ja niiden sisällön määrittelyssä on tehty ja tehdään jatkuvasti Akatemian, Tekes:in ja muiden rahoittajien – kuten ministeriöiden - merkittävää yhteistyötä. Tutkimusohjelmat ovatkin strategisena rahoitusinstrumenttina erityisen sopivia yhteistyön kehittämisessä. Niillä voidaan ylittää perinteisiä hallinnollisia, organisatorisia ja tieteiden välisiä raja-aitoja, luoda uusia vuorovaikutuskanavia ja mahdollistaa monenlaisten osaamiskulttuurien kohtaamisia. Viime vuosina on näissä suhteissa saavutettu hyviä tuloksia sekä Akatemian käynnistämässä tutkimusohjelmissa ohjelmissa ja että ministeriöiden päävastuulla olevissa klusteriohjelmissa.

Akademia pitää ensiarvoisen tärkeänä, että suomalaisen tutkimusjärjestelmän kehittäminen pohjautuu jatkossakin eri toimijoiden luottamukselliseen yhteistyöhön. Akademia on strategiansa mukaisesti avoin, aktiivinen ja aloitteellinen kumppani ja kehittää tässä tarkoituksessa vuorovaikutteisia toimintatapoja.

Akademia panostaa lähivuosina rahoittaja- ja tutkimusyhteistyön monipuolistamiseen. Luovien tutkimusympäristöjen kehittämisen välineet (huippuyksiköt ja tutkimusohjelmat) ovat keskeisiä. Rahoituksen lisäksi ennakointi ja arviointi ovat olennaisia kehittämis-kohteita.

Sosiaaliseen, taloudelliseen ja kulttuuriseen kehittämiseen tähtäävän tutkimuksen rahoitus- ja organisointikysymykset ovat tärkeitä lähivuosien tiedepolitiikan asialistalla. Tällöin keskeinen kysymys on se, kuinka erityisesti klusteriohjelmien valmistelussa, hankkeiden valinnassa ja käynnistämässä kehittyneitä yhteistyömekanismeja ministeriöiden ja rahoittajaorganisaatioiden välillä voidaan syventää ja soveltaa koko sitomattomien tutkimusvarojen kenttään.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on esittänyt, että ministeriöiden sitomattomat tutkimusvarat saatetaan riippumattomaan ulkopuoliseen arviointiin. Akatemian mielestä esityksen toteuttaminen on tärkeää, ja Akatemia on valmis asettamaan arviointikokemuksensa ja tiedepoliittisen asiantuntemuksensa tähän tehtävään.

## **Eurooppalainen tutkimusyhteistyö – uusia mahdollisuuksia**

Eurooppalainen tutkimusyhteistyö on erityisesti 1990-luvulla ymmärretty pitkälti EU:n tutkimuksen puiteohjelmina ja niiden tarjoamina yhteistyömahdollisuuksina. Tutkimusyhteistyön rahoitus näiden ohjelmien puitteissa on kasvanut nopeasti: III puiteohjelman budjetti vuosille 1991–94 oli 6,6 mrd ecua, IV puiteohjelman (vuosille 1995–1998) rahoitus oli 13,2 mrd ecua ja nyt käynnissä olevan V puiteohjelman (1999–2002) jo noin 15 mrd euroa.

Suomalaisten tutkijoiden osallistuminen puiteohjelmiin on jatkuvasti lisääntynyt. Puiteohjelmien vaikutus suomalaisen tutkimuksen kansainvälistymiseen on ollut huomattava. Tutkijoiden verkostot suuntautuvat aiempaa enemmän Eurooppaan. Puiteohjelmilla on ollut erityisen suuri merkitys yliopistojen ja yritysten yhteistyöverkostojen muodostumisessa – kaikissa jäsenmaissa.

Eurooppalaisen tutkimusyhteistyön tiedepoliittiset lähtökohdat ja toteuttamistavat ovat murroksessa.

Puiteohjelmat ovat muuttuneet 1990-luvun kuluessa yhä ongelmakeskeisemmiksi. Lähestymistavan omaksuminen on perustunut näkemykselle, jonka mukaan Eurooppa on tiedeperustaltaan kilpailukykyinen, mutta se ei pysty hyödyntämään tätä perustaa kilpailukykyisten teknologioiden kehittämiseen, eurooppalaisen infrastruktuurin rakentamiseen eikä

yhdentymisen vaatiman ongelmanratkaisukyvyyn kehittämiseen.

Puiteohjelma on osoittautunut yhteistyön välineenä hyvin raskasliikkeiseksi. Erityiseksi ongelmaksi tulevaisuutta ajatellen on muodostunut se, että yhteistyössä ei ole pystytty käyttämään hyväksi eurooppalaisen tieteen koko asiantuntemusta.

EU:n komissio hyväksyi tammikuussa 2000 tiedonannon eurooppalaisen tutkimusalueen edistämisestä ( Commission of the European Communities, Brussels 18.1.2000: *Towards a European research area*). Tiedonanto esittelee uusia lähtökohtia eurooppalaisen tutkimuspolitiikan luomiseksi, ”tutkimuksen sisämarkkinoiden” kehittämiseksi ja tutkimuksen puiteohjelman uudistamiseksi tutkimuspoliittisena välineenä.

Tiedepoliittista muutosta kuvastaa arvio, jonka mukaan Eurooppa on jäämässä jälkeen sekä Yhdysvalloista että Japanista tieteelliseen tutkimukseen käytetyissä voimavaroissa. Tämä koskee myös perustutkimusta. Euroopan tiedettä saadaan voimistettua vain nykyistä dynaamisemmalla lähestymistavalla, joka yhdistää kaikki Euroopan tason yhteistyömuodot (17 % julkisesta tutkimusrahoituksesta Euroopassa) ja kansallisten tutkimusjärjestelmien vahvuudet. Tässä vaativassa mielessä Euroopalla ei ole omaa tiedepoliittikkaa. Tiedonannon mukaan EU:n puiteohjelman (5,4 % julkisesta tutkimusrahoituksesta Euroopassa) käsittely tässä laajemmassa yhteydessä voi tuoda siihen uudistavia elementtejä.



Pohjoismainen yhteistyö on esimerkki perinteisestä alueellisesta kansainvälisestä tutkimusyhteistyöstä. Yhteistyön tulevaisuuden haasteita ovat muun muassa

tutkijankoulutuksen tehostaminen, huippuyksikköyhteistyö ja kansallisten tutkimusohjelmien välinen yhteistyö.

On tärkeää, että tutkimuksen V puiteohjelman mahdollisuudet käytetään täysimääräisesti ja tehokkaasti hyväksi. Akatemian tavoitteena on, että suomalaisten tutkijoiden osallistuminen puiteohjelmaan kasvaa edelleen ja että tämä väline toimii jatkossakin suomalaisen tutkimuksen kansainvälistäjänä ja verkottajana.

Samalla Akademia osallistuu aktiivisesti eurooppalaisen tutkimusyhteistyön uudistamiseen tähtäävään työhön. Akatemian peruslähtökohkia tässä työssä on, että

- eurooppalaisen yhteistyön tavoitteenasettelun ja resurssoinnin painopiste siirtyy selkeästi luovan, korkealaatuisen tieteellisen tutkimuksen suuntaan ja
- eurooppalaisten ja kansallisten tiede- ja tutkijaorganisaatioiden asiantuntemusta käytetään nykyistä enemmän politiikan suunnittelussa ja toteuttamisessa.

Akatemia korostaa näistä lähtökohdista erityisesti seuraavia tavoitteita:

- Euroopan tasolla luodaan oma huippuyksikköpolitiikka, jonka olennaisia osia ovat 'virtuaalihuippuyksiköiden' luominen, eri maiden huippuyksiköiden verkottuminen ja kilpailuun perustuva rahoitus.
- Kansalliset tutkimusohjelmat avataan vastavuoroisesti muiden maiden tutkijoille, ja yhteistyötä tiedonvaihdossa ja arvioinnissa kehitetään.
- Tutkijoiden liikkuvuutta tehostetaan edelleen.
- Määritellään lähtökohdat eurooppalaiselle tutkimuksen infrastruktuuripolitiikalle.
- Eurooppalaista yhteistyötä ennakoinnissa ja tutkimusetiikassa tehostetaan.

## **Kansainvälistyminen avoimessa maailmassa**

Avoimessa, nopeasti liikkuvan tiedon maailmassa kansainvälisyys on luonnollinen osa kaikkea tutkimustoimintaa. Tutkijat ja tutkimusryhmät toimivat maailmanlaajuisissa ja alueellisissa verkostoissa. Tässä mielessä tutkimuksen suorituspaikan sijainnilla on aiempaa vähäisempi merkitys. Toisaalta maailmaan kehittyä erityyppisiä tiedontuotannon keskittyviä – 'innovaatiolaaksoja', 'huippu-tutkimuksen keskuksia' ja 'korkean teknologian käytäviä' – jotka pystyvät hyödyntämään globaaleja tietovirtoja muita paremmin ja houkuttelevaan huippututkijoita ja -osaajia ympäri maailmaa.

Tutkimuksen rahoituksessa syntyy uusia yhteistyömuotoja. Kärkihankkeita ja -ohjelmia rahoitetaan yhä laajemmin kansainvälisissä verkostoissa. Kansalliset ja kansainväliset, julkiset ja yksityiset asiantuntija- ja rahoitusorganisaatiot yhdistävät asiantuntemustaan ja resurssejaan.

Suomen tieteelle kansainvälistyminen ja monipuolistuva kansainvälinen yhteistyö on elinehto. Suomessa tuotettiin vuonna 1997 noin 0,9 % maailman tieteellisistä julkaisuista. Suomen tutkimusrahoitus on alle 2 % maailman suurimman kansallisen tutkimusjärjestelmän, Yhdysvaltain, rahoituksesta (OECD).

Suomalaisen tutkimuksen kansainvälistyminen on edennyt aiempaa nopeammin samalla kun Suomi on siirtynyt eurooppalaisten yhteiskuntien järjestelmässä periferiasta lähelle ydintä. Suomalaisista tutkimusjärjestelmää on samanaikaisesti laajennettu ja tutkimuksen laatua on kehitetty vertailukohtana tutkimuksen kansainvälinen kärki. Suomen kehitysmalli on muuttunut perässäkulkijan roolista edelläkävijän rooliksi monilla aloilla – myös tutkimuksessa. Tällöin kansainvälistymisen ja kansainvälisen yhteistyön haasteet ovat aiempaa vaativammat.

Yksi keskeisistä haasteista on, kuinka houkuttelevia suomalaiset tutkimusympäristöt ovat kansainvälisen tason tutkijoille ja kuinka kilpailukykyisiä ne ovat kansainvälisissä verkostoissa ja rahoituksessa. 1990-luvun aikana suomalaiset tutkimusympäristöt ovat olennaisesti vahvistuneet, ja samalla on edetty kohti ai-toa kaksisuuntaista ”liikennettä” yhteistyössä.

Akatemian huippuyksikköohjelmaan vuonna 1998 hakeneista 51 yksiköstä tehty selvitys osoittaa, että niihin tehtiin vuosina 1995–98 vähintään kaksi viikkoa kestäviä vierailuja 58 maasta yhteensä 413 tutkimustyövuoden verran; lähes puolet tutkijoista tuli Kiinasta, Venäjältä, Saksasta, Yhdysvalloista ja Isosta-Britanniasta. Suomesta ulkomaille tehtiin vastavasti tutkijavierailuja 31 maahan yhteensä 324 tutkimustyövuoden verran; lähes 40 prosenttia vierailuista suuntautui Yhdysvaltoihin ja muita tärkeitä kohteita olivat Saksa, Iso-Britannia, Kanada ja Ruotsi.

Suomi on ollut 1980-luvulta lähtien jäsen eurooppalaisissa yhteistyöjärjestöissä, kuten EMBL:ssä, CERN:ssä ja ESA:ssa. Suomen osallistuminen EU:n tutkimusohjelmiin on ollut merkittävin yksittäinen tutkimuksen kansainvälistymiseen vaikuttanut muutos 1990-luvun loppupuolella. Yhteistyön eurooppalaistuminen ilmenee tutkijoiden liikkuvuuden ja verkostojen suuntautumisessa aiempaa enemmän Euroopan maihin. Erityisesti uraansa aloitteleville nuorille tutkijoille tällä on ollut huomattava merkitys.

Suomalaisen tutkimuksen kansainvälistymisen ja kansainvälisen yhteistyön määrätietoisen vahvistamisen tulee olla keskeisellä sijalla Suomen lähivuosien tiedepolitiikassa. Akatemia pitää näitä lähivuosien toimintansa prioriteetteina.

Samalla Akatemia tekee kehittämistyötä, jonka tavoitteena on luoda kansainvälistymiseen uusia ajattelu- ja toimintatapoja globalisaation ja tietointensiivisen kehityksen oloissa.

Suomen Akatemialla on yhteistyösopimus 26 eri maan ja 33 eri tiedeorganisaation kanssa. Sopimuksia on viime vuosina tehty erityisesti Aasian ja Latinalaisen Amerikan maiden kanssa. Nämä sopimukset ovat hyödyllisiä mm. tutkijoiden yhteyksien lisäämiseksi, tutkimusyhteistyömahdollisuuksien kartoittamiseksi, tutkijatapaamisten järjestämiseksi ja tiedon hankkimiseksi tutkimuksesta ja tutkimusrahoituksesta ao. maissa. Tavoitteena on, että sopimus pohjaisena alkanut yhteistyö siirtyy vähitellen aidoksi tutkimusyhteistyöksi.

Kansainvälisessä rahoittajaorganisaatioiden välinen yhteistyö kehittyy kohti yhteisiä tutkimusohjelmia, suunnattuja hakuja, hankkeita ja arviointeja sekä korkeatasoisten tutkimusyksiköiden ( ml. huippuyksiköt) konkreettista ohjelmallista yhteistyötä. Akatemia on aktiivinen ja aloitteellinen tässä yhteistyössä ja kehittää uusia rahoitusmuotoja sen toteuttamiseksi.

## **Korkea laatu – hyvä vaikuttavuus**

Innovaatiojärjestelmillä on niin globaalilla, kansallisella kuin alueellisellakin tasolla selkeät vaikuttavuustavoitteet. Ensisijaisesti on kysymys kilpailukyvyn parantamisesta uutta teknologiaa kehittämällä. Sen nähdään puolestaan johtavan tärkeiden taloudellisten ja sosiaalisten tavoitteiden – kuten kasvun ja työllisyyden – myönteiseen kehitykseen.

Kun tutkimusjärjestelmä on osa innovaatiojärjestelmän ydintä, on selvää, että nämä vaikuttavuustavoitteet heijastuvat myös sen toimintaan. Hallituksen tutkimuksen lisärahoitusohjelma vv. 1997–99 oli tähdätty talouden kasvun, yritystoiminnan ja työllisyyden kohentamiseen. Ohjelman arviointi on vielä kesken, mutta näyttää ilmeiseltä, että sillä on ollut – osana muita toimia – merkittävä vaikutus

Suomen kasvun ja työllisyyden muihin OECD-maihin verrattuna poikkeuksellisen suotuisaan kehitykseen. Samalla se on laajentanut ja muuttanut Suomen tutkimusjärjestelmää tavalla, joka helpottaa monien teknologia- ja talouspainotteisten hyödyntämis- ja vaikuttavuustavoitteiden saavuttamista tulevaisuudessa.

Kansainväliset – erityisesti Yhdysvalloissa viime vuosina tehdyt – tutkimukset osoittavat, kuinka tieteellisen tutkimuksen rooli on tullut entistä merkittävämäksi sekä kansantalouden että teknologian kehittämisen kannalta. Tieteelliseen tutkimukseen tehtyjen investointien tuotto kansantalouden tasolla on moninkertainen fyysisiin investointeihin verrattuna. Akateemisen tutkimuksen rooli patenttien lähteenä on kasvanut olennaisesti.

Suomen kehitys on kansainvälisten vertailujen ( OECD, EU ja IMD) valossa ollut viime vuosina taloudellisen ja teknologisen vaikuttavuuden osalta poikkeuksellisen myönteistä. Se näkyy yritysten arvioissa tutkimusyhteyksien, perustutkimuksen ja korkeasti koulutetun henkilöstön (ml. tohtoreiden) merkitystä omalle innovatiivisuudelleen ja kilpailukyvyllään.

Suomen tiedepolitiikassa korostuvat lähivuosina taloudellisen ja teknologisen vaikuttavuuden rinnalla tieteellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen vaikuttavuus. Suomalaisen tutkimuksen tieteellinen tuloksellisuus ja vaikuttavuus – muun muassa bibliometrisillä menetelmillä mitattuna – on voimakkaassa kasvussa, mikä kertoo sekä tutkimusjärjestelmän laajentumisesta että suomalaisen tutkimuksen

laatutason parantumisesta. Sosiaalisen ja kulttuurisen vaikuttavuuden arviointiin on lähivuosina kiinnitettävä erityistä huomiota.

Tutkimuksen hyödyntämistä ja vaikuttavuutta parantavia mekanismeja ja kannavia on lisättävä suomalaisessa tutkimusjärjestelmässä. Ne voivat olla tutkijoiden, tutkimusryhmien ja hyödyntäjien verkottumisen edistämistä, tutkimuksen hyödyntämistä koskevaa kehittämistyötä ja lainsäädäntöä (mm. tutkimuksen immateriaalioikeudet), rahoittajayhteistyön kehittämistä sekä tiedon ja osaamisen siirtoa organisaatiosta ja osaamiskulttuurista toiseen tutkija- ja asiantuntijaliikkuvuutta lisäämällä. Vaikka Suomessa on tässä edistytty (kuten väitteleiden siirtyminen yrityksiin), on tällä saralla vielä paljon tehtävää.

Toiminta-ajatuksensa mukaisesti Akatemia edistää suomalaisen tutkimuksen laajamittaista hyödyntämistä kulttuurin, hyvinvoinnin ja talouden parhaaksi. Akatemian lähtökohtia ovat toiminnan korkea laatu ja voimistuva yhteistyö tutkimusjärjestelmän eri toimijoiden kesken.

Tutkimusohjelma on Akatemian rahoitusinstrumenteista se, jonka avulla voi luontevimmin ja tehokkaimmin edistää erilaisten osaamiskulttuurien kuin myös tutkijoiden ja hyödyntäjien verkottumista. Akatemia kehittää tätä välinettä muiden rahoittajien ja tutkimuksen hyödyntäjien (ml. ministeriöt) kanssa. Akatemia on valmis osallistumaan ministeriöiden sitomattomien tutkimusvarojen arviointiin, missä yhteydessä vaikuttavuustavoitteiden arvioinnilla on oltava tärkeä rooli.

Akatemia on aktiivinen tutkimuksen hyödyntämiseen liittyvien ongelmien selvittämisessä. Yhteistyössä tutkimuseettisen neuvottelukunnan kanssa selvitetään yliopistotutkimuksen hyödyntämisen eettisiä ongelmia. Akatemia selvittää omien tutkijoidensa sekä Akatemian rahoittamien ja yhteisrahoitteisten hankkeiden immateriaalioikeuskysymyksiä ja niitä koskevan yhteistyön kehittämistä sidosryhmien kanssa.

Akatemia kiinnittää arviointistrategiassaan erityistä huomiota vaikuttavuuden arvioinnin menetelmiin ja ongelmiin.

## **Tutkimusetiikan ja hyvän tieteellisen käytännön vahvistaminen**

Tieteellisen tutkimuksen eettiset kysymykset eivät ole enää harvinaisia yksittäistapauksia, vaan ne ovat osa tutkimuksen arkipäivää. Tutkijat ja tutkimusyhteisöt arvioivat työnsä vaikutuksia suhteessa tieteen, kansalaisten ja yhteiskunnan arvoihin.

Tutkimusetiikan vakiintuminen on tapahtunut maailmanlaajuisesti 1980-luvulta lähtien. Tällöin yleistyivät erityisesti biotieteiden uusien läpimurtojen eettisiä valintoja ja vaikutuksia käsittelevät kansalliset komiteat. Tietojenkäsittelyn nopean kehityksen myötä ajankohtaistuiivat tutkimuksen tietosuojaan liittyvät ongelmat. Myös Euroopan Neuvosto ja EU aloittivat tuolloin tutkimuseettisten kysymysten systemaattisen käsittelyn.

Suomessa Akatemia aloitti tutkimuseettisen työn 1980-luvun alussa. Tämän työn pohjalta perustettiin asetuksella (1347/91) tutkimuseettinen neuvottelukunta,

jonka työ kattaa koko tiedejärjestelmän toiminnan. Suomen lähestymistapa tutkimuseettisiin kysymyksiin poikkeaa tärkeissä suhteissa monien muiden maiden lähestymistavoista. Ensinnäkin kaikkien tieteenalojen eettisiä kysymyksiä käsitellään yhdessä, mikä on osoittautunut onnistuneeksi ratkaisuksi. Toiseksi, Suomi on edennyt ensisijaisesti eettisen keskustelun ja ohjauksen kautta samanaikaisesti kun monet maat ovat ryhtyneet sääntelemään uusia eettisiä kysymyksiä nopealla aikataululla lainsäädäntöteitse.

Erityisesti 1990-luvulla on tiedeyhteisössä keskusteltu vilkkaasti hyvän tieteellisen käytännön merkityksestä sekä sen loukkausten ja vilpin ehkäisystä. Tutkimuseettinen neuvottelukunta laati vuonna 1994 menettelyohjeet hyvän tieteellisen käytännön loukkausten ja tieteellisessä tutkimuksessa ilmenevän vilpin ehkäisemiseksi, käsittelemiseksi ja tutkimiseksi. Suomalaiset yliopistot ja valtion tutkimuslaitokset ovat sitoutuneet vuonna 1998 tarkistettujen ohjeiden noudattamiseen.

Akatemia pitää tärkeänä, että tiedeyhteisössä kehitetään jatkuvasti valmiuksia tutkimuseettisten kysymysten käsittelyyn.

Akatemia osallistuu tähän työhön käytettävissään olevin keinoin. Akatemia selvittää yhteistyössä tutkimuseettisen neuvottelukunnan kanssa perustutkimuksen hyödyntämiseen liittyviä eettisiä kysymyksiä.

Akatemia pitää hyvän tieteellisen käytännön edistämistä olennaisena osana laatuun perustuvaa tiedepolitiikkaa. Hyvän tieteellisen käytännön periaatteitten oppimisen tulisi kuulua kaikkeen tutkijankoulutukseen.

## Tiede ja yhteiskunta – tietoa ja vuorovaikutusta

Tieteellä on entistä vaikuttavampi rooli yhteiskuntien kehityksessä. Tiede on uusien mahdollisuuksien avaaja. On tärkeää, että kansalaisilla on mahdollisimman ajantasaista, yleistajuista tietoa tutkimuksen uusista saavutuksista ja niiden merkityksestä. Kyse on 'tieteellisen lukutaidon' tasosta ja kehittämisestä.

Tieteellisellä tutkimuksella ja asiantuntemuksella on merkittävä asema politiikkasuunnittelussa ja päätöksenteossa yhteiskunnan eri lohkoilla – kuten talous-, ympäristö-, terveys-, metsä- ja energiapolitiikassa. On tärkeää, että tieteen merkitys kulttuurin, hyvinvoinnin ja talouden kehittämisessä tunnetaan ja tunnustetaan. Päätöksentekijöiden ja kansalaisten on oltava perillä demokraattisen päätöksenteon tukeva käytettävän tutkimuksen mahdollisuuksista ja rajoituksista.

Viime vuosikymmenten merkittävät edistysaskeleet muun muassa biotieteissä ja –teknologiassa ovat synnyttäneet laajoja poliittisia ja kansalaiskeskusteluja tieteen ja teknologian edistymiseen liittyvistä riskeistä ja ihmisten kokemista pe-loista. Tieteen tulevaisuuden kannalta on tärkeää, että tiedeyhteisö on avoimesti ja vuorovaikutteisesti mukana näissä keskusteluissa, ja tarvittaessa on myös keskustelujen aloitteentekijä. Kyse on tiedettä kohtaan tunnetusta luottamuksesta.

Tieteen yhteiskunnallisen aseman monipuolinen tarkastelu ja tieteen julkisen kuvan oikeellisuus ovat erityisiä haasteita Suomessa, jossa tieto ja osaaminen ovat kansallisen strategian kärkiä.

Akatemia pitää tärkeänä tehtävänäan edistää tieteen ja tutkimustyön tunnettuutta, arvostusta ja hyödyntämistä yhteistyössä muiden tiede- ja tutkimusorganisaatioiden ja alan asiantuntijoiden kanssa.

Akatemia kehittää tutkimuksen sisällöistä ja tuloksista tiedottamista. Tavoitteena on, että suomalaisen tutkimuksen tulokset saavat julkisuutta kotimaisissa joukkotiedotusvälineissä ja että suomalaisen tutkimuksen ja tiedepolitiikan näkyvyys paranee kansainvälisissä medioissa.

Akatemia järjestää kahden - kolmen vuoden välein yhteen tieteenalaan tai ajankohtaiseen tutkimusteemaan keskittyviä tiedekatselmuksia.

Akatemia järjestää vuosittain lukiolaisille tarkoitettua ja kaikki tieteenalat kattavaa tiedekilpailua Viksun, jonka tavoitteena on edistää tieteellisen tutkimuksen näkyvyyttä kouluopetuksessa sekä herättää nuorten kiinnostusta ammattimaista tutkijanuraa kohtaan.

Akatemian uutena haasteena on luoda luotettava seurantajärjestelmä, joka kertoo tieteen aseman ja julkisen kuvan kehittymisestä suomalaisessa yhteiskunnassa.

FINLANDS AKADEMIS  
LINJE 2000

## **Finlands Akademis verksamhetsidé – vetenskapens väl**

Finlands Akademi främjar högklassig vetenskaplig forskning genom

- långsiktig finansiering som beviljas på basis av vetenskaplig kvalitet
- tillförlitlig utvärdering
- forskningspolitisk expertis och
- allt mångsidigare internationellt samarbete.

Akademien skall med sin verksamhet stärka den finländska forskningens internationella ställning, trygga forskningens mångfald och förmåga till förnyelse samt förbättra möjligheterna att i bred skala utnyttja forskningens rön till kulturens, det samhälleliga välbefindets och ekonomins väl.

## **Finlands Akademis strategiska mål**

Finlands Akademi skall med sin verksamhet bidra till

- att Finland utvecklas som ett kunskaps- och bildningssamhälle, vars välbefind väsentligt bygger på den nya kunskap som forskningen frambringar
- att forskningen i Finland representerar den vetenskapliga spetsnivån
- att forskningsmiljöerna i Finland är internationellt konkurrenskraftiga.

Finlands Akademis mål är

- att forskare, beslutsfattare och andra referensgrupper litar på Finlands Akademi som en sakkunnig och framgångsrik forskningsfinansiär,
- att Akademiens forskningspolitik och arbetspraxis får högsta betyg i internationella jämförelser,
- att Akademien är en aktiv och efterfrågad partner i det internationella samarbetet.

*(Källa: Suomen Akatemian strategia)*



# Förord

Forsknings- och teknologipolitiken i Finland har under de senaste åren befunnit sig i en dynamisk utvecklingsfas. Utvecklingen har byggt på Finlands nationella strategi. Strategin tar sikte på ett samhälle där sådan kunskap och kompetens som skapas genom utbildning och forskning dels utgör en viktig del av den allmänna bildningen, dels också bildar den viktigaste produktionsfaktorn. Finlands Akademi deltar tillsammans med andra aktörer i att utveckla och genomföra denna strategi.

Forsknings- och teknologipolitikens omvärld är stadd i en oavbruten förändring. Det finländska forskningssystemet har många starka sidor som på ett viktigt sätt stärker systemets funktionsduglighet och konkurrenskraft. Systemet står också inför en rad krävande utmaningar.

Denna rapport, Finlands Akademis linje 2000, granskar konsekvenserna av förändringarna i omvärlden. Med utgångspunkt i systemets starka sidor och framgångar under de senaste åren presenteras en väl underbyggd syn på vilka forskningssystemets främsta utmaningar är och hur forskningspolitikens agenda kommer att utformas under de närmaste åren. Vid varje punkt på agendan anför Akademien sina egna forskningspolitiska mål och strategier. Linje 2000 är med andra ord både ett forskningspolitiskt debattinlägg och ett underlag för planeringen och utvecklingen av Akademiens politik.

Finlands Akademis styrelse godkände Linje 2000 på sitt möte 21.3.2000.

# I Förändringskrafter och utvecklingstrender

## 1.1 Öppen framtid

Förändring är den egenskap som starkast präglar både den enskilda individens och hela samhällets liv och erfarenheter i tiden kring millennieskiftet.

De viktigaste förändringskrafterna är den ekonomiska globaliseringen, den nya teknologins utveckling, de utmaningar som miljön och den sociala utvecklingen aktualiserar samt sökandet efter nya styrelseformer (governance).

Den globala **ekonomin** präglas av öppenhet och rörlighet. Investeringar, information, teknologi och människor rör sig fritt över gränserna. Jordens olika delar, nationer och människor blir allt mer beroende av varandra.

Nationernas konkurrenskraft bygger allt mer på de konkurrensfördelar de själva åstadkommit. De viktigaste är kunskap, kompetens, högklassig infrastruktur och välfungerande institutioner. Dessa faktorer är av central betydelse för var den ekonomiska verksamheten lokaliseras. Likaså spelar de en avgörande roll för var forsknings- och utvecklingsverksamheter lokaliseras.

**Den nya teknologins** utveckling påskyndar den ekonomiska tillväxten och driver upp tillväxtförväntningarna. Företagens FoU-investeringar växer exceptionellt fort. I de utvecklade länderna resulterade detta på 1990-talet i ett drastiskt förändrat förhållande mellan offentlig och privat finansiering. I utvecklingen av innovationssystemen söker man lösningar som överskrider gränserna mellan länder, institutioner och discipliner. Samarbetet mellan nationella, internationella och allt oftare också globala aktörer ynglar av sig nya finansierings- och verksamhetsmo-

deller. Den nya spetskompetensen utvecklas allt oftare i globala nätverk som också möjliggör snabb virtuell rörlighet.

Under cykler av snabb teknologisk utveckling växer kontaktytorna mellan å ena sidan innovationsverksamheten, å andra sidan samhällspolitiken och kulturen. Drivfjädrarna bakom den teknologiska utvecklingen är i första hand ekonomiska, men ett flertal sociala och kulturella faktorer spelar en viktig roll för hur den nya teknologin accepteras, sprids och tas i bruk. Likaså bestämmer sociala och kulturella faktorer i växande utsträckning utgångspunkterna för utvecklingen av teknologin. Inom den teknologisektor där utvecklingen under de senaste åren varit allra snabbast – informationsteknologin – framträder detta tydligt i de kvalitetskillnader som kan skönjas mellan olika länder visavi informationssamhällets utveckling.

Särskilt tydligt framträder människornas och nationernas växande globala avhängighet av varandra i **miljöfrågorna**. De gränsöverskridande miljöproblemen kan lösas endast genom gränsöverskridande åtgärder som bygger på delad gemensam börda.

Befolkningsutvecklingen är den avgörande faktorn för den världsomspännande **sociala utvecklingen** och dess dynamik. I de utvecklade länderna utgör befolkningens stigande ålder den främsta utmaningen under de närmaste decennierna. Efterhand som arbetsmarknaden internationaliseras blir också den utbildade arbetskraften och forskarna mer rörliga.

I och med att kunskap i växande utsträckning är en förändringskraft och en förmögenhetsgenererande faktor, spelar

utbildningens nivå och kvalitet en viktig roll också för välståndets sociala fördelning. En viktig samhällspolitisk framtidsfråga är därför hur det kumulerande mänskliga och sociala kapitalet skall fås att å ena sidan gynna den ekonomiska tillväxten och sysselsättningen, å andra sidan förebygga social utslagning.

Kulturellt sett blir samhället allt mer mosaikartat och fragmenterat. Det är en följd av den nationella enhetskulturens försvagning, informationsteknologins och den globala kommunikationens utveckling, flyttningsrörelsen och av de värdenas differentiering. Å andra sidan kan man skönja en likriktning av värden och beteenden till följd av den världsomspännande kulturindustrins växande inflytande.

Växelverkan och samspelet mellan de olika förändringskrafterna kan resultera i mycket olika typer av framtid: framtiden är öppen.

Övergången från en värld av förhållandevis slutna nationalstater och samhälls-ekonomier till en ny värld av öppna förbindelser, där information, teknologi och kapital är i ständig rörelse, har varit snabb. Relativ fördel av denna övergång har de som har tillgång till mångsidiga, obehindrade förbindelser; de som bygger sin verksamhet och sitt inflytande på rörliga och flyttbara värden och resurser; de som har kunskaper och färdigheter som kan marknadsföras globalt; och de som kan reagera snabbt och utnyttja de hastigt föränderliga chanserna. Relativ nackdel åter har de som har svaga förbindelser och svag rörlighet och vars kunskaper och färdigheter inte är tillämpliga utanför den lokala miljön.

Huvuddragen i den nya **styrelseform** som håller växa fram kan redan skönjas. Nationalstaternas uppgifter och sätt att fungera förändras. I Europa överförs en allt viktigare del av uppgifterna till EU-nivå parallellt med att en del av uppgifterna

delegeras till lokal (regional) nivå. Inom forsknings- och teknologipolitiken framträder detta i att EU:s forskningsfinansiering växer, samtidigt som de olika regionerna för en allt kraftigare egen kompetenspolitik.

Också den offentliga sektorns roll förändras hela tiden. Detta är inte liktydigt med att den minskar, vilket syns bl.a. i att OECD-ländernas skatteuttag steg med fem procentenheter från 1980-talet fram till millennieskiftet. I de utvecklade länderna kommer regeringarnas uppgift i allt högre grad att handla om att trygga det egna landets internationella konkurrenskraft genom investeringar i forskning, utveckling och utbildning, genom ständig utveckling av landets infrastruktur och genom att skapa en fungerande författningsmiljö. Detta sker i växande utsträckning genom tvärsektoriellt samarbete med en aktiv inriktning på att bilda större nätverk, genom långsiktigt utvecklingsarbete som bygger på kunskap och information samt genom internationellt samarbete som ett naturligt led i den dagliga verksamheten. FoU-verksamhetens framträdande ställning i den ekonomiska politiken och hela samhällspolitiken innebär att också förväntningarna på grundforskningens resultat och effektivitet växer.

Ett nytt inslag i styrelseformen är dialogen, växelverkan och samarbetet mellan regeringarna, näringslivet och medborgarorganisationerna på många områden. Organisationerna – också de som arbetar inom vetenskapernas område – är verk samma på alla styrelsenivåer: den globala, den nationella, den regionala och den lokala. De spelar en allt viktigare roll i synnerhet i frågor som gäller medborgarnas livskvalitet. De teman som de gör till föremål för offentlig debatt är av direkt eller indirekt betydelse för den vetenskapliga forskningens ställning och profilering i samhället och spelar en viktig roll också för hur olika vetenskapligt baserade tekniska lösningar blir accepterade i

samhället. På sikt påverkar de i synnerhet människornas varseblivning av och föreställningar om olika risk- och säkerhetsfaktorer.

I utvecklade samhällen är vetenskapen den viktigaste källan till nya framtidsmöjligheter. Dess utveckling är inte förutsägbar. I uppbyggnaden av ett informations- och kunskapssamhälle är det däremot av största vikt att alla centrala aktörer ständigt pejar och försöker förutspå förändringarna i omvärlden på både global, europeisk och nationell nivå. Till forsknings- och teknologipolitikens viktiga uppgifter hör just att ta fram föregripande arbetsmetoder.

## 1.2 Forskningssystemet i förvandling

Den vetenskapliga forskningens omvärld och arbetsmetoder påverkas på många olika sätt av de globala förändringskrafterna. Förändringarna sträcker sig ända till de organisationer och processer inom vilka själva kunskapen produceras.

Den strukturomvandling som pågår i de utvecklade industriländerna brukar beskrivas som en övergång till ett kunskapsbaserat samhälle (knowledge-based society) eller en kunskapsbaserad ekonomi (knowledge-based economy). Då man uttryckligen vill understryka betydelsen av den teknologi där utvecklingen under de senaste tio åren varit mest dynamisk brukar man tala om informationssamhälle. Viktiga indikatorer på denna övergång är att investeringarna i kunskap relativt sett växer, att de mänskliga resursernas kvalitet stiger i synnerhet genom en höjd utbildningsnivå och att den nya kunskapen spelar en allt viktigare roll i innovationsverksamheten.

Förutom dessa kvantitativa förändringar sker också kvalitativa förändringar, som väsentligt handlar om att forskningen står i en bredare och intensivare växelverkan

med samhällets övriga institutioner. Denna växelverkan har skapat sina egna system och resulterat i att de traditionella modellerna för relationerna mellan grundforskning, tillämpad forskning och produktutveckling i många stycken har blivit ifrågasatta.

I den klassiska modellen har samhällets kunskapsproduktion varit organiserad i tre parallella system med distinkta gränser vad gäller institutionstyp, framgångskriterier och forskningens styrande normer och värden. I den modellen har den akademiska grundforskningen varit förlagd till universiteten, den tillämpade forskningen till samhälleligt styrda forskningsinstitut och produktutvecklingen till företagen. Inom grundforskningen är kriteriet på framgång då det tillskott som forskningen tillför den sammantagna vetenskapligt belagda kunskapen (kvalitet), inom den tillämpade forskningen forskningens relevans med avseende på det problem som skulle lösas och inom produktutvecklingen forskningens effektivitet. För att innovationer skall uppstå inom denna modell förutsätts att dess olika självständiga organisationer förmår kommunicera och utbyta information med varandra (innovationskedja).

Erfarenheterna av såväl innovationsnätverkens tillblivelse och funktion som olika kreativa forskningsmiljöer tyder på att den klassiska modellen inte längre fungerar på det praktiska planet. En framgångsrik forskningspolitik måste byggas på en ny grundval. Gränslinjerna mellan de olika institutionerna är inte längre lika skarpa som förr. I allt större utsträckning rör sig både idéer, resurser och delvis också forskare obehindrat över gränserna. Den allt diffusare gränsen mellan universitetens grundforskning och det teknologiska utvecklingsarbetet har under den senaste tiden varit föremål för särskilt intresse. Liknande tendenser kan skönjas i relationen mellan grundforskningen och det socioekonomiska utvecklingsarbetet. Klara exempel på detta är

miljöforskningen och hälsoforskningen. Vetenskapen fungerar nu som ett led i de allt öppnare systemen för skapande av ny kunskap.

Grundforskningen leder allt oftare till omedelbart exploaterbara resultat. Därför har de immateriella rättigheterna blivit viktigare också för alla de organisationer som antingen själva bedriver eller finansierar grundforskning. En annan följd av utvecklingen har varit att de värdebatter som traditionellt har gällt teknologin numera förs redan inom de processer där den nya kunskapen skapas, i den vetenskapliga grundforskningen. Att dryfta forskningsetiska frågor hör idag till vetenskapens vardag.

De olika vetenskapsgrenarna avviker från varandra som intellektuella och sociala system. Vissa allmängiltiga drag kan likväl urskiljas hos nyskapande och innovativa miljöer. Framgångsrik forskning bedrivs allt oftare genom nätverkssamarbete. I framgångsrika nätverk kombine-

ras många olika slag av kompetenser, och var denna kompetens organisatoriskt sett befinner sig är en sekundär fråga. I själva verket kan man påvisa att den vetenskapliga mångsidigheten och kompetensens bredd spelar en betydande roll. Det viktiga är hur man lyckas sammanlänka olika typerns samarbetspartners, resurser, kunskapskällor och samarbetsformer. Samspel skapar nya möjligheter.

Av forsknings- och teknologipolitiken förutsätter detta en förmåga att identifiera sådana forskningsområden, grupper och nätverk som befinner sig i en innovativ fas, att smidigt kombinera olika slags resurser och att fördomsfritt skapa möjligheter för nya interaktionskanaler att växa fram, såväl nationellt som internationellt. Likaså skall forsknings- och teknologipolitiken på lång sikt kunna trygga ett mångsidig kunskaps- och kompetensunderlag, som är en grundläggande förutsättning för forskningssystemets innovativitet.

## Viktiga forskningspolitiska konsekvenser av förändringarna i omvärlden

- Kunskap och kompetens utgör viktiga nationella konkurrensfördelar
- Globala och regionala nätverk växer fram
- Den vetenskapliga forskningens andel inom utvecklingen av teknologin har vuxit: samarbetet mellan den offentliga och den privata sektorn har intensifierats
- I utvecklingen av innovationssystem söker man lösningar som överskrider gränserna mellan länder, institutioner och discipliner
- Resultat och effektivitet spelar en viktigare roll också inom grundforskningen
- Nya internationella finansieringsformer utvecklas

- Arbetsmarknaden för spetsforskare och personer med specialkompetens globaliseras: forskningsmiljöernas internationella konkurrenskraft blir viktigare
- Virtuellt rörlighet öppnar nya möjligheter
- Anteciperande och anteciperade arbetsmetoder blir viktigare
- En fundamental fråga vad gäller internationaliseringen: hur kombinera lokala starka sidor med globala nätverk och arbetsmetoder?

### **Viktiga förändringar i forskningssystemet**

- Forskningens växelverkan med samhällets övriga institutioner har breddats och fördjupats
- Grundforskningen vid universiteten har allt fler kontaktytor med det teknologiska, det kulturella, det sociala och det ekonomiska utvecklingsarbetet
- De immateriella rättigheternas betydelse inom de vetenskapliga organisationerna växer
- Nätverkssamarbete förenar olika slags kompetenskulturer
- Mångsidiga interaktionskanaler är viktiga både lokalt, nationellt och internationellt sett
- En fundamental forskningspolitisk fråga: hur kombinera olika idéer, kompetensmiljöer och resurser på ett kreativt sätt?

## II Forskningssystemet i Finland på 2000-talet

### 2.1 Framtidens utgångspunkter: Finlands framgångar och starka sidor

I utvecklingen av det finländska forskningssystemet har man under de senaste åren gjort framsteg som skapar en god grund för det fortsatta arbetet.

I internationella jämförelser från den senaste tiden har Finlands vetenskaps- och innovationssystem fått huvudsakligen goda betyg. Detta gäller i synnerhet regeringens koordinerande grepp, den långsiktiga planeringen och nivåförhöjningen av forskningsfinansieringen samt forskningssystemets välfungerande förbindelser med företagens innovationssystem.

Hela forskningssystemet har blivit avsevärt starkare. FoU-insatserna steg år 1999 till 3,1 procent av bruttonationalprodukten, vilket representerar toppnivån inom OECD. Den offentliga finansieringen steg från år 1995 till år 1999 med 40 procent, från 5,4 till 7,6 miljarder mark. Under samma period fördubblades Akademiens forskningsfinansiering från 493 till 988 miljoner mark. Denna expansion har utgjort ett viktigt led i Finlands nationella strävan mot ett kunskaps- och kompetensbaserat samhälle.

En annan indikator på forskningssystemets snabba expansion är antalet personer som arbetade inom FoU-verksamheten och dess utveckling under 1990-talet. Då FoU-verksamheten sysselsatte ca 42 000 personer år 1993, hade siffran stigit till 55 000 år 1997. Den snabba tillväxten fortsatte under decenniets sista år, och man har uppskattat FoU-personalens storlek till 61 000 anställda år 1998. Förutom att personalen ökat numerärt har också dess utbildningsnivå stigit kännbart.

Denna expansion har möjliggjort ett kvalitativt och målinriktat utvecklingsarbete inom innovationssystemets alla olika delar.

En ständigt växande andel av den offentliga forskningsfinansieringen delas numera ut på basis av systematisk utvärdering där också internationella experter deltar, vilket är ägnat att höja forskningens kvalitet. Vad gäller skapandet av kreativa och konkurrenskraftiga forskningsmiljöer har man gjort stora framsteg. Den nationella strategin och det nationella programmet för spetsforskningensheter stärker den finländska forskningens internationella konkurrenskraft och ger den större synlighet och prestige i internationell skala. Forskningsprogrammen har i växande utsträckning lyckats stöda nya riktningar inom grundforskningen, höja forskningen till internationell toppnivå inom respektive discipliner samt skapa ett kunskapsunderlag för det samhälls- politiska utvecklingsarbetet. Både spetsforskningensheter och forskningsprogrammen har som strategiska finansieringsinstrument utvidgat och fördjupat det nationella forskningssystemets internationella kontakter och samarbete, liksom även samarbetet och kontakterna med innovationssystemets övriga aktörer.

Arbetet på att förstärka forskaryrkets ställning har burit frukt under de senaste åren. Utbyggnaden av systemet med forskarskolor har svarat mot det växande forskningssystemets behov; numera godkänns redan över 1 100 doktorsavhandlingar per år. Systemet med forskardoktorer åter ger var femte doktor en möjlighet att utbilda sig till yrkesforskare. Dessa utvecklingsåtgärder spelar en avgörande roll för det finländska forskningssystemets utveckling på lång sikt.

Också arbetet på att främja kvinnornas möjligheter att välja forskarens yrke har gett konkreta resultat. Under de senaste åren har redan över 40 procent av de nya doktorerna varit kvinnor, och av de forskardoktorer som arbetar med stöd av finansiering från Akademin är inemot hälften kvinnor. Beskrivande för kvinnornas växande insats är också det faktum att nästan en tredjedel av akademiprofessorerna är kvinnor.

Forskningspolitiken har redan länge tagit sikte på att utveckla det internationella samarbetet inom forskningen. I bredare skala kunde konkreta resultat av denna strävan skönjas först på 1990-talet. Vid sidan av de åtgärder som vidtagits för att skapa kreativa forskningsmiljöer och förbättra möjligheterna till en professionell forskarbana har Finlands deltagande i EU:s ramprogram för forskningen varit den viktigaste enskilda faktor som ökat det internationella samarbetet och forskarnas rörlighet. Det europeiska forskningssamarbetet har varit viktigt också för andra små länder: de bibliometriska bedömningar som gjorts inom OECD visar att det är just de små europeiska staternas forskning som internationaliserats allra mest.

Inom universitetsväsendet har forskningspersonalens tredubbling under 1990-talet varit den största strukturella förändringen. Tillväxten har till största del skett med hjälp av extern finansiering. På det hela taget har universitetens roll inom både forskarutbildningen och själva forskningen blivit starkare. Universitetet har aktivt utvecklat sina forskningsmiljöer, huvudsakligen med hjälp av konkurrenssatt finansiering. Universitetet har i betydande utsträckning öppnat sig för både nationellt och internationellt samarbete såväl inom själva forskningen som i den storskaliga exploateringen av dess resultat.

Särskilt framgångsrikt var forskningssystemets samarbete med företagssektorn i

slutet av 1990-talet. Internationella jämförelser (OECD och IMD) visar att Finland hör till de länder som har den starkaste konkurrenskraften med avseende på bl.a. grundforskningen, forskningssamarbetet mellan företag och universitet, de vetenskapliga och teknologiska resurserna, arbetskraftens kvalitet samt utvecklingen av teknologin. Forskningssamarbetet mellan den offentliga och den privata sektorn – bl.a. i form av spetsforskningsenheter och forskningsprogram – tillmäts i dessa jämförelser stor betydelse.

Några tillförlitliga internationella jämförelser av forskningssystemets kontaktytor och samarbete med det sociala, ekonomiska och kulturella utvecklingsarbetet finns inte att tillgå. Vissa utvecklingstendenser kan likväl nämnas. I Finland utvärderades under 1990-talet praktiskt taget samtliga forskningsinstitut som är underställda ministerier. Enligt utvärderingarna håller forskningen mycket hög kvalitet, och den har också stigit. Ett viktigt nytt inslag är de s.k. klusterprogram och andra forskningsprogram som innovationssystemets olika delar genomför i samarbete med varandra. Redan nu förefaller det uppenbart att de kommer att spela en mycket viktig roll i synnerhet då man vill bygga upp mångsidiga, innovativa samarbetsnät och utöka det tvärsektorieella samarbetet. Än så länge har vi dock endast obetydlig kunskap om de grundläggande mekanismerna för hur den vetenskapliga forskningens sociala, ekonomiska och kulturella effekter breder ut sig, och därför kan man inte dra några långt gående slutsatser i den frågan.

## 2.2 Utmaningar och uppgifter

De resultat som under de senaste åren uppnåtts i utvecklingen av det finländska forskningssystemet bildar en hållbar grundval med tanke på de utmaningar som framtiden för med sig.



Finlands Akademi bär en stor del av ansvaret både för det finländska forskningssystemets livskraft och för den vetenskapliga forskningens kvalitet, resultat och effektivitet. Akademin möter från denna utgångspunkt de utmaningar som det finländska forskningssystemets utveckling för med sig och presenterar sin egen syn på vilken riktning denna utveckling skall ta. Samtidigt utgår Akademin också i framtiden från att ett ständigt djupare och mångsidigare och på ömsesidigt förtroende baserat samarbete är den bästa garantin för högklassiga resultat.

### De främsta utmaningarna i utvecklingen av forskningssystemet

Finland har valt en nationell utvecklingsstrategi, där kunskap och kompetens hör till de viktigaste instrumenten för att öka det samhällsliga välbefindandet. Som en följd av detta har forskningssystemet byggts ut i rask takt under de senaste åren, och samtidigt har man kunnat ställa krävande, långsiktiga mål för den kvalitativa utvecklingen av systemet.

Den centrala frågan i utvecklingen av forskningssystemet är hur man skall trygga **systemets hållbarhet**. För att kunna bedöma de kritiska faktorerna måste man granska tendenserna i systemets utveckling och hur de kan tänkas utvecklas i framtiden.

Systemets expansion har åstadkommit genom den sammantagna effekten av företagssektorns och den offentliga sektorns finansiering. Samtidigt har förhållandet mellan insatserna från dessa sektorer förändrats mycket snabbt: då förhållandet mellan den privata och den offentliga finansieringen i början av 1990-talet var 55:45 är den i dagens läge ungefär 70:30.

I det växande forskningssystemet kan man skönja vissa drag som kan visa sig

vara kritiska med tanke på systemets hållbarhet. I och med att expansionen har skett så snabbt har det uppstått flaskhalsar, varav följande kan ses som de viktigaste:

- **den offentliga finansieringens utveckling i synnerhet i systemets dynamiska kärna, grundforskningen**
- **grundfinansieringen av forskningen vid universiteten**
- **tillgången på högklassiga yrkesforskare och sakkunniga samt**
- **kunskaps- och kompetensunderlagets mångsidighet och förmåga till förnyelse**

Grundforskningen spelar en central roll i de nätverk som skapar ny kunskap och kompetens. Den är viktig också med tanke på kvaliteten av dessa nätverk: det är bara grundforskningen som ständigt utvärderas på tillförlitliga, internationellt tillämpbara grunder. Internationella jämförelser och bedömningar visar att just de faktorer som hänför sig till grundforskningens omfattning, kvalitet och nivå är avgörande för var företagen gör sina teknologiinvesteringar. De utmaningar som det ekonomiska, sociala och kulturella utvecklingsarbetet innebär kan inte bemötas med kortsiktigt och oprofessionellt utrednings- och utvecklingsarbete. Det finländska samhällets utvecklingsnivå förutsätter att arbetet sker på lång sikt och att man söker kreativa lösningar som är förankrade i en stark grundforskning.

Universiteten är grundforskningens viktigaste hemvist. I alla OECD-länder har universiteten under 1990-talet utsatts för starka förändringstryck. Förändringarna i den ekonomiska och forskningspolitiska omvärlden har resulterat i att många traditionella strukturer inte längre fungerar som förr. Samtidigt har universiteten fått nya uppgifter, och deras arbete har börjat bedömas förutom med kvalitets- och effektivitetskriterier.

I synnerhet vad beträffar resurserna är Finlands situation exceptionell i jämförelse med de övriga OECD-ländernas. Efterfrågan på högklassig vetenskaplig expertis har vuxit snabbt under den kunskapsintensiva tillväxtfasen. Mätt med forskningsfinansiering fördubblades företagets samarbete med universiteten från år 1995 till år 1999. I fråga om intensiteten och omfattningen av detta samarbete är Finland enligt EU-kommissionens utredningar överlägset de övriga EU-länderna. Under samma tid har universiteten i snabb takt utökat sina avgiftsbelagda tjänster. I jämförelse med början av 1990-talet är universitetens forskningspersonal tredubbelt större i början av 2000-talet; tillväxten beror nästan uteslutande på att universiteten anställt forskare för viss tid med hjälp av extern finansiering.

Basfinansieringen av forskningen vid universiteten har inte utvecklats på samma sätt. Mätt med gängse priser växte den under 1990-talet med något över 40 procent. I slutet av decenniet var dess andel av statens sammanlagda forskningsfinansiering internationellt sett liten, 26 procent, då nivån i många EU-länder ligger mellan 30 och 50 procent. Granskar man problemet med avseende på hela forskningssystemets hållbarhet är det fråga om att systemets grundval utnyttjas allt intensivare samtidigt som de resurser med vilka den skall förnya sig inte har förstärkts tillräckligt mycket.

För att forskningssystemet också i framtiden skall vara livskraftigt måste det finnas tillräckligt många högklassiga yrkesforskare och experter. I dagens läge och också i den närmaste framtiden är efterfrå-

gan på professionella forskare större än tillgången, i synnerhet inom den teknologiska forskningen. Framför allt gäller detta informationsindustrin och sådana forskningsområden som har kopplingar till den. En trend i dagens läge är att näringslivet överlag är mera benäget än förr att anställa doktorer för expertuppdrag. Då de stora åldersklasserna under innevarande decennium börjar vika åt sidan från arbetslivet, uppstår det på några år en puckel i efterfrågekurvan inom alla sektorer.

Att förnya forskarkåren på den både kvantitativt och kvalitativt kännbart förhöjda nivå som det finländska forskarsystemet nu har uppnått är en krävande uppgift. Det är möjligt enbart i högklassiga och mångsidiga grundforskningssmiljöer.

Forskningssystemet i Finland har på ett effektivt sätt lyckats kanalisera både privata och offentliga resurser till forskningen och utbildningen inom informationsteknologi, som befinner sig i en fas av snabb utveckling. För att bibehålla sin starka position inom informationsteknologin måste Finland också framdeles göra stora satsningar inom denna sektor. Samtidigt måste man allt målmedvetnare också slå vakt om att det kunskaps- och kompetensunderlag som byggs upp med vetenskaplig forskning är tillräckligt mångsidigt. Det är det enda sättet att trygga att också nya spets- och tillväxtområden får en chans att utvecklas. Dessutom är en tillräcklig mångsidighet en nödvändig förutsättning för att den finländska forskningen skall förmå förnya sig.

Att göra forskningssystemet hållbarare är enligt Akademiens mening den viktigaste forskningspolitiska utmaningen under de närmaste åren.

Detta förutsätter följande centrala strategier:

- FoU-investeringarnas nivå i samhällsekonomin höjs stadigt genom samarbete mellan den offentliga och den privata sektorn.
- Den offentliga sektorns andel av den sammanlagda forskningsfinansieringen höjs. Den linje som statens råd för vetenskap och teknologi slagit fast (Katsaus 2000: Tiedon ja osaamisen haasteet) bör vara riktgivande för hur den offentliga forskningsfinansieringen utvecklas under de närmaste åren.
- Finansieringen av hela forskningssystemets dynamiska kärna – grundforskningen – förstärks både vad gäller den konkurrensutsatta, selektiva finansieringen och universitetens basfinansiering.

I det följande lägger Akademin fram motiverade förslag till och riktlinjer för hur grundforskningen skall förstärkas.

### **Insatsområden inom forskningspolitiken under de närmaste åren**

Nedan presenterar Finlands Akademi en åtta punkters agenda för hur forskningssystemet och den vetenskapliga forskningen i Finland skall utvecklas. Agendan

bygger på antagandet att forskningssystemets hållbarhet tryggas enligt de principer som fastslogs ovan. På så vis kan man gå vidare på den valda grundlinjen och fortsätta att utveckla forskningen från de starka plattformar som byggts upp under 1990-talet.

### **Forskningspolitisk agenda för de närmaste åren**

- **Kreativa forskningsmiljöer – innovativitet och konkurrenskraft**
- **Hur skall vi få tillräckligt många högklassiga forskare?**
- **Samarbete ger styrka – intensivare finansiär- och forskningssamarbete**
- **Det europeiska forskningssamarbetet – nya möjligheter**
- **Internationalisering i en öppen värld**
- **Hög kvalitet – god effekthet**
- **Forskningsetik och god forskningssed**
- **Vetenskap och samhälle – kunskap och växelverkan**

## Kreativa forskningsmiljöer – innovativitet och konkurrenskraft

Som en social institution är vetenskapen en nyskapare. Kreativitet är en av de främsta egenskaperna hos all framgångsrik forskning.

Genom forskningspolitiken kan forskningen organiseras och dess strategier väljas så att det främjar bildandet av kreativa forskningsmiljöer.

Undersökningar har visat att kreativa forskningsmiljöer har vissa gemensamma, karakteristiska drag. De bör vara uppbyggda på ett förhållandevis brett kunskapsunderlag. Att bygga upp det underlaget är en långvarig process, vilket understryker vikten av att resurstilldelningen till forskningsenheterna bör vara långsiktig. Vidare är kreativa forskningsmiljöer mångsidigt uppbyggda både vetenskapligt och socialt. Deras vetenskapliga program ger dem möjligheter att medverka i många olika slag av projekt (t.ex. inom både grundforskning och tillämpad forskning). De för samman forskare på olika stadier av sin karriär och ger dem möjligheter att utveckla sin individuella kreativitet. Då forskarna rekryteras från olika länder och kulturer skapas en diversitet som bättre kan frigöra den kreativa energin.

Kreativa forskningsmiljöer har fungerande kommunikationsnätverk och åtskilliga samarbetsrelationer och kontakter, både nationella och internationella. Till sin arbetskultur är de ett slags ”öppna rum”, som sporrar till intensiv horisontell växelverkan. I vetenskapligt mångfasetterade miljöer framkallar denna växelverkan inlärningsprocesser som bidrar till att öka kunskapen och kompetensen.

Att skapa kreativa forskningsmiljöer är en gemensam uppgift för alla aktörer inom forsknings- och teknologipolitiken.

Det är en genomgående princip i Akademinns arbete. Akademien har initierat

- **forskning i och utveckling av kreativa forskningsmiljöer.**

Syftet är dels att stärka forskningspolitikens kunskapsunderlag, dels att kartlägga de kreativa forskningsmiljöernas särdrag inom olika vetenskapsgrenar.

Av Akademinns forskningspolitiska instrument under de närmaste åren är det i synnerhet

- **forskningsprogrammen och**
- **spetsforskningsenheterna**

som bidrar till uppkomsten av kreativa forskningsmiljöer.

### *Forskningsprogrammen – strategiskt samarbete*

Forskningsprogrammen har under de senaste åren hört till Akademinns främsta instrument för forskningsfinansiering. Av den finansiering som beviljats med hjälp av statsrådets program för tilläggsfinansiering av forskningen har forskningsprogrammets andel varit omkring 30 procent, av finansieringen med Akademinns budgetmedel omkring 20 procent.

Forskningsprogrammen är ett strategiskt instrument som gör det möjligt att samla ihop spridda resurser och skapa vetenskapligt mervärde genom kombination av olika slags kompetens.

Systemet med forskningsprogram har byggts upp på basis av tre forskningspolitiska bedömningar. För det första ger programmen möjligheter att stöda nya riktningar inom grundforskningen, så att den kapacitet som finns utspridd på olika håll kan föras samman. För det andra skapas forskningsprogram utifrån de rådande kunskapsbehoven i samhället: här är det viktigt att föra samman forskningsfinansiärer, forskningsinstitut och universitet

samt de organisationer som utnyttjar forskningsresultaten. För det tredje är forskningsprogrammet ett lämpligt instru-

ment för att genom samarbete höja nya eller hittills utvecklade forskningsområden till internationell nivå.

Akademien utvecklar forskningsprogrammen som strategiska instrument som skapar goda förutsättningar för vetenskaplig växelverkan och brett samarbete.

I den fortsatta utvecklingen av systemet med forskningsprogram fokuserar Akademien särskilt på identifikation och gallring av forskningsteman (bl.a. forskande workshoppar), målsättningen för forskningsprogrammen samt koordineringen och utvärderingen av programmen.

Avsikten är att i framtiden föra samman forskningskapacitet från allt flera områden inom allt fåtaligare program. Forskningsprogrammets mål ställs allt specifikare och konkretare. Också vikten av högklassig vetenskaplig och administrativ koordinering av programmen kommer att understrykas. Utvärderingen av programmen kommer att utgöra en väsentlig del av programhelheten.

#### *Spetsenhetsstrategi på europeisk nivå*

Syftet med den nationella strategin för spetsforskningsenheter (FA 5/1997) är att skapa och stöda kreativa forsknings- och utbildningsmiljöer av hög internationell klass.

Det nya programmet för spetsforskningsenheter för åren 2000–2005 genomförs i överensstämmelse med de strategiska riktlinjer som slagits fast. Programmet omfattar 26 spetsenheter. Enheterna består av en eller flera högklassiga forskargrupper som har klart uppställda gemensamma mål och som är i eller närmar sig den internationella spetsen inom sina respektive områden. De beviljas långsiktig finansiering: Akademien och Teknologiska utvecklingscentralen Tekes svarar tillsammans för basfinansieringen av de organisationer inom vilka spetsforskningen bedrivs. Utöver detta stöd kan enheterna få stöd från näringslivet och olika stiftelser, de kan få bidrag för forskarutbildning från undervisningsministeriet samt stöd från EU:s ramprogram eller andra internationella forskningsfinansiärer.

Den viktigaste uppgiften under de närmaste åren är att se till att strategin för spetsforskningsenheter fungerar dynamiskt och kan förnya sig. En viktig uppgift för både Akademien och andra finansierare är att identifiera och sporra nya grupper som kan utmana de nuvarande spetsforskningsenheterna.

Spetsforskningsenheterna spelar en viktig roll för framväxten av internationellt konkurrenskraftiga forskningsmiljöer. De kan vara attraktiva miljöer för högklassiga forskare, ur både kvalitativ och kvantitativ (i genomsnitt ca 50 personer) synvinkel.

Också EU har lyft fram samarbetet mellan nationella spetsenheter och finansieringen av europeiska spetsenheter som en av de stora utmaningarna för forskningen i Europa. Inom naturvetenskaperna utarbetar de nordiska länderna under Finlands Akademis ledning en gemensam strategi för spetsforskningsenheter.

Akademien har gjort en framställning om att den skall beviljas medel för femton nya spetsforskningsenheter från och med början av år 2002.

Akademien deltar aktivt i utformningen av en europeisk strategi för spetsforskningsenheter. Akademien vill att det primära kriteriet på vilket spetsenheterna väljs skall vara kvalitet och att det europeiska spetsenhetssystemet kan inbegripa också nätverksbaserade, ”virtuella” spetsenheter som finns utspridda i olika länder.

Nätverk mellan spetsforskningsenheter i olika länder är en viktig samarbetsform för de internationella forskningsfinansiärerna. Också Finlands Akademi befrämjar aktivt sådant samarbete för att på så vis gynna också den finländska forskningen.

### **Hur skall vi få tillräckligt många högklassiga forskare?**

Ovan konstaterades redan att forskningspersonalen i Finland växte kraftigt under 1990-talet. År 1993 var omkring 42 000 personer sysselsatta inom forskningen, i början av år 1999 uppskattas antalet ha varit omkring 61 000 (ökning 43 %). Under de senaste åren har årstillväxten varit omkring 3 000 personer, varav 1 200–1 300 vid universitet och statliga forskningsinstitut.

Under de senaste åren har vissa tillväxtsektorer lidit brist på forskare. Förmodligen kommer fenomenet att sprida sig till allt fler sektorer inom en snar framtid.

Samtidigt har det årliga antalet doktorsavhandlingar stigit från 647 år 1993 till ungefär 1 150 år 1999. Doktorerna har i regel klarat sig bra på arbetsmarknaden; många arbetar inom olika forskar- och expertuppgifter. Av de omkring 800 doktorer som disputerade i forskarskolorna under perioden 1995–1999 har över hälften fått anställning utanför de inhemska universiteten och forskningsinstituten; endast tre var arbetslösa.

I ljuset av forskarbristen och sysselsättningsläget bland doktorerna representerar det uppställda målet för doktors-

avhandlingarna – 1 400 disputationer år 2004 – en miniminivå.

Det system med forskarskolor som byggdes upp i Finland under 1990-talet har visat sig fungera väl. De främsta uppgifterna under de närmaste åren är att förstärka, fokusera och utbygga systemet. Fokuseringen skall bygga på en anteciperad av de framtida forskarbehoven. Samtidigt blir forskarutbildningens kvalitet en viktig fråga.

För att göra forskaryrket mer attraktivt och konkurrenskraftigt är det skäl att vid behov försöka tillämpa flexiblare lönemodeller än idag. Under de följande tio åren kommer konkurrensen om de krympande åldersklasserna att hårdna på arbetsmarknaden, och forskningsorganisationerna måste därför särskilt vinnlägga sig om att göra forskarkarriären mer lockande.

Grundexaminans karaktär och syfte är viktiga med avseende på benägenheten att välja forskaryrket. Därför vore det skäl att se över dem så att de som är intresserade kan ta sikte på forskaryrket redan före grundexamen. Då kan också avhandlingen göras i tidigare ålder, vilket ytterligare höjer den inhemska forskarkarriärens internationella konkurrenskraft.

Enligt statsrådets utvecklingsplan för utbildningen och forskningen åren 1999–2004 skall Akademiens ställning i utvecklingen av forskarkarriären förstärkas. Akademiens mål är att de arrangemang som forskarutbildningen och forskarkarriären förutsätter skall vara en högklassig och naturlig del av hela forskningssystemet.

Akademien betonar vikten av att utveckla den postdoktorala forskarkarriären och utökar därför antalet forskardoktorer från nuvarande 350 till 500; meningen är att systemet med forskardoktorer, då det är inkört, skall omfatta omkring 20 procent av samtliga doktorer. Akademien vill främja internationell rörlighet i synnerhet på detta stadium av forskarkarriären.

Akademien ökar också antalet tjänster som äldre forskare och akademiprofessor. De förra är avsedda för självständig vetenskaplig forskning, de senare för spetsforskning på internationell nivå.

#### *Främjandet av kvinnornas möjligheter att välja forskarkarriären*

Kvinnor under 55 år är högre utbildade än männen, och kvinnorna avlägger universitetsexamen oftare än männen. Andelen kvinnor som disputerat har vuxit kraftigt: då kvinnorna i slutet av 1980-talet utgjorde en fjärdedel av samtliga doktorer, hade andelen redan stigit till över 40 procent åren 1996–1998.

Bland universitetsprofessorerna har kvinnornas andel vuxit snabbt. År 1998 var 18 procent av universitetsprofessorerna i

Finland kvinnor, vilket är den högsta andelen i hela EU.

I dagens läge är situationen i början av forskarkarriären synnerligen jämställd: i forskarskolorna kan män och kvinnor delta på lika premisser, och av t.ex. Akademiens forskardoktorer var 48 procent kvinnor år 1999. Samma år var kvinnornas andel av Akademiens tjänsteforskare 37 procent (störst inom forskningsrådet för kultur och samhälle, 50 %, minst inom forskningsrådet för naturvetenskap och teknik, 14 %).

Inom Akademiens forskningsfinansiering är de kvinnliga forskarnas ställning starkare än i forskningssystemets övriga delar. Akademiens framsteg på detta område är en följd av både en medvetet vald strategi och av praktiska åtgärder.

För de närmaste åren har Akademien ställt som mål att utöka kvinnornas andel av Akademiens sakkunniga, att trygga jämbördiga möjligheter också i senare skeden av forskarkarriären och att utöka kvinnornas andel inom den naturvetenskapliga och tekniska forskningen och forskarutbildningen.

Dessutom betonar Akademien vikten av att öka kvinnornas andel i beredningen och det praktiska genomförandet av EU:s forskningspolitik.

## **Samarbete ger styrka – intensivare finansier- och forskningssamarbete**

De utvecklade ländernas forskningssystem genomgår för närvarande vissa grundläggande förändringar:

- Gränslinjerna mellan de traditionella institutionerna är inte längre skarpa; resurser, idéer och forskare kan i växande utsträckning röra sig fritt mellan institutionerna;
- Genom växelverkan uppstår nya möjligheter i forskningen: det viktiga är hur man lyckas länka samman olika typer av partners, resurser, informationskällor och samarbetsformer;
- Till forskningspolitikens viktiga uppgifter hör att skapa möjligheter för nya interaktionskanaler och samarbetsnät och att i detta syfte kombinera olika slag av resurser.

En viktig utgångspunkt för utvecklingen av forskningssystemet – och i vidare mening hela innovationssystemet – i 1990-talets Finland var samarbete. Samarbetet bygger på en naturlig arbetsfördelning mellan de olika aktörerna och på det partnerskap som på så vis växer fram. Samarbetet löper smidigt och gynnar alla parter.

Den gynnsamma resursutvecklingen har åstadkommit genom samarbete mellan den offentliga och den privata sektorn.

Inom EU har Finland bl.a. enligt EU-kommissionens bedömning de längst utvecklade samarbetsrelationerna mellan universitet och företag, vilket betraktas som en viktig styrka i konkurrensen.

Samarbetet mellan finansierorganisationerna fick under 1990-talet nya former och har lyft till en ny nivå. Akademin och Tekes delar ut selektiv, konkurrensutsett finansiering, som kommit att spela en allt viktigare roll i de senaste årens forsknings- och teknologipolitik. Samtidigt har Akademin och Tekes intensifierat sitt samarbete på flera olika sätt, från informationsutbyte till samfinansiering av vittomspännande forsknings- och teknologiprogram. De samfinansierade programmen belöper sig totalt till omkring 850 miljoner mark. Förutom samarbetet med Tekes utvecklar Akademin aktivt sitt samarbete bl.a. med Jubileumsfonden för Finlands självständighet Sitra.

I beredningen av forskningsprogram samarbetar Akademin, Tekes och andra finansierare – t.ex. ministerier – intensivt med varandra. Av de strategiska instrumenten har därför just forskningsprogrammen visat sig vara särskilt lämpade för en utveckling av samarbetet. De gör det möjligt att överskrida gränser mellan förvaltningsområden, organisationer och vetenskapliga discipliner, att skapa nya interaktionskanaler och att föra samman olika kompetenskulturer. Under de senaste åren har dessa samarbetsrelationer gett goda resultat både inom Akademin forskningsprogram och de klusterprogram som ministerierna bär huvudansvaret för.



Akademien ser det som särskilt viktigt att det finländska forsknings-systemet även framdeles utvecklas på grundval av förtroendefullt samarbete mellan olika aktörer. I överensstämmelse med sin strategi är Akademien en öppen, aktiv och initiativrik partner och utvecklar i detta syfte interaktiva arbetssätt.

Akademien kommer under den närmaste framtiden att satsa på att göra både finansiärernas samarbete och själva forskningssamarbetet mångsidigare. En viktig roll i det sammanhanget spelar de instrument som används för att skapa kreativa forskningsmiljöer (spetsforskningsenheterna och forskningsprogrammen). Förutom finansieringen skall också anteciperingen och utvärderingen utvecklas.

Frågan om finansiering och organisering av den forskning som tjänar den sociala, ekonomiska och kulturella utvecklingen kommer att vara en viktig punkt på den forskningspolitiska agendan under den närmaste framtiden. En viktig fråga är då hur de samarbetsmekanismer som finansiärorganisationerna och ministerierna utvecklat i synnerhet i samband med klusterprogram skall kunna fördjupas och göras tillämpliga på hela fältet av obundna forskningsmedel.

Statens råd för vetenskap och teknologi har föreslagit att ministeriernas obundna forskningsmedel skall utvärderas av en oberoende, utomstående part. Finlands Akademi anser att det är viktigt att förslaget genomförs och ställer sina erfarenheter som utvärderare och sin forskningspolitiska sakkunskap till förfogande för detta ändamål.

## **Det europeiska forsknings-samarbetet – nya möjligheter**

Det europeiska forskningssamarbetet uppfattades i synnerhet på 1990-talet i många stycken som liktydigt med EU:s ramprogram för forskningen och de samsarbetsmöjligheter som de öppnade. Finansieringen av forskningssamarbetet inom ramen för dessa program har vuxit snabbt: III ramprogrammets budget (1991–1994) var 6,6 mrd. euro, IV ramprogrammets (1995–1998) 13,2 mrd. euro och det nu pågående V ramprogrammets (1999–2002) redan 15 mrd. euro.

Allt fler finländska forskare har deltagit i EU:s ramprogram. Ramprogrammen har kännbart bidragit till den finländska forskningens internationalisering. Forskarnas nätverk är allt mer europaorien-

terade. Särskilt viktiga har ramprogrammen varit för utformningen av samarbetet mellan universitet och företag i samtliga medlemsländer.

De forskningspolitiska utgångspunkterna för och det praktiska genomförandet av det europeiska forskningssamarbetet befinner sig i ett brytningsskede.

Under 1990-talet blev ramprogrammen allt mer problemcenterade. Denna infallsvinkel har byggt på uppfattningen att Europa visserligen har en konkurrenskraftig vetenskaplig grundval, men att man inte har lyckats utnyttja den grundvalen till att utveckla konkurrenskraftiga teknologier, bygga ut den europeiska infrastrukturen eller förbättra problemlösningens förmågan i takt med de krav integrationen ställer.

Som samarbetsinstrument har ramprogrammen visat sig vara mycket tungrodda. Ett särskilt problem med tanke på framtiden har varit att man i det europeiska samarbetet inte lyckats ta med all den vetenskapliga sakkunskap som den europeiska forskningen kan uppvisa.

EU-kommissionen godkände i januari 2000 ett meddelande om bildandet av ett europeisk forskningsområde (Commission of the European Communities, Brussels 18.1.2000: *Towards a European research area*). Meddelandet presenterar nya utgångspunkter för hur en europeisk forskningspolitik skall utvecklas, hur en "forskningens inre marknad" skall skapas och hur ramprogrammet för forskningen skall förnyas som ett forskningspolitiskt instrument.

Enligt meddelandets bedömning som är beskrivande för den pågående forskningspolitiska förändringen håller Europa på att sacka efter både Förenta staterna och

Japan då man granskar de resurser som satsas på forskningen. Detta gäller också grundforskningen. Den europeiska vetenskapliga forskningen kan förstärkas endast med ett mer dynamiskt grepp som förenar alla samarbetsformer på europeisk nivå (17 % av den offentliga forskningsfinansieringen i Europa) och de nationella forskningssystemens starka sidor. I denna krävande bemärkelse saknar Europa en egen forskningspolitik. Enligt kommissionens meddelande kan EU:s ramprogram (5,4 % av den offentliga forskningsfinansieringen i Europa) berikas med förnyande element om det behandlas i en sådan vidare kontext.

Det nordiska samarbetet är ett exempel på regionalt mellanstatligt forskningssamarbete i traditionell bemärkelse. Viktiga framtida utmaningar för samarbetet är bl.a. en effektivisering av forskarutbildningen samt samarbete i fråga om spetsforskningsenheter och forskningsprogram.

Det är viktigt att de möjligheter som EU:s V ramprogram för forskningen erbjuder kan utnyttjas fullskaligt och effektivt. Finlands Akademis mål är att finländska forskare i växande utsträckning deltar i ramprogrammet och att detta kan fungera som ett instrument som stärker den finländska forskningens internationella kontakter och nätverk.

Samtidigt deltar Finlands Akademi aktivt i arbetet på att förnya det europeiska forskningssamarbetet. I det arbetet utgår Akademien från

- att tyngdpunkten i det europeiska forskningssamarbetets målsättning och resurstilldelning klart bör förskjutas mot kreativ, högklassig vetenskaplig forskning och
- att den sakkunskap som finns inom de nationella vetenskaps- och forskarorganisationerna mer än idag skall utnyttjas i planeringen och det praktiska genomförandet av forskningspolitiken.

Från dessa utgångspunkter betonar Finlands Akademi framför allt följande mål:

- En allmäneuropeisk strategi för spetsforskningsenheter bör utarbetas. Viktiga delar i en sådan strategi är ”virtuella spetsenheter”, nätverk mellan de nationella spetsforskningsenheterna samt konkurrensutsatt finansiering.
- De nationella forskningsprogrammen öppnas ömsesidigt för forskare från andra länder, och samarbetet inom informationsutbyte och utvärdering utvecklas.
- Forskarnas internationella rörlighet förbättras ytterligare.
- Man bör definiera utgångspunkterna för en allmäneuropeisk strategi för forskningens infrastruktur.
- Det europeiska samarbetet inom anteciperad och forskningsetik effektivteras.

## Internationalisering i en öppen värld

I en öppen värld där informationen ständigt är i snabb rörelse är internationalism en naturlig del av all forskning. Forskare och forskargrupper arbetar inom både globala och regionala nätverk. Den fysiska plats där forskningen bedrivs spelar därför en mindre roll. Å andra sidan bildas olika typer av koncentrationer av informationsproduktion – ”innovationsdalar”, ”spetsforskningscentrer” och ”högteknologiska korridorer” – där det globala informationsflödet kan utnyttjas bättre än på annat håll och som därför lockar till sig spetsforskare och högklassiga experter från hela världen.

Inom forskningsfinansieringen skapas nya samarbetsformer. Spetsprojekt och spetsprogram finansieras allt oftare inom internationella nätverk. Nationella och internationella, offentliga och privata sakkunnig- och finansieringsorganisationer slår samman sin sakkunskap och sina resurser.

För den finländska vetenskapen är internationaliseringen och det ständigt mångsidigare internationella samarbetet ett livsvillkor. Av de vetenskapliga publikationerna i hela världen svarade Finland för ungefär 0,9 procent år 1997. Den sammanlagda forskningsfinansieringen i Finland utgör mindre än 2 procent av den finansiering som världens största nationella forskningssystem, Förenta staternas, beviljar (OECD).

Internationaliseringen inom den finländska forskningen har framskridit snabbare än tidigare, samtidigt som Finland som nation rört sig från periferin allt närmare den europeiska kärnan. Samtidigt har det finländska forskningssystemet byggts ut, och forskningens kvalitet har höjts med den internationella toppnivån som referenspunkt. Från att tidigare ha varit på efterkälken har Finland med sin utvecklingsmodell nu blivit en föregångare på många områden – också inom forskningen. Det innebär större och mer krävande internationella utmaningar.

En av de viktiga utmaningarna handlar om att göra de finländska forskningsmiljöerna attraktiva för forskare på internationell nivå och att trygga deras konkurrenskraft inom de internationella nätverken och finansieringssystemen. Under 1990-talet blev de finländska forskningsmiljöerna avsevärt starkare samtidigt som det internationella samarbetet blev allt mer dubbelriktat.

Då de 51 forskningsenheter som år 1998 ansökte om status som spetsforskningsenhet granskades noggrannare, visade det sig att de under perioden 1995–1998 fick minst två veckor långa besök från 58 länder. Besöken motsvarade 413 årsverken. Närmare hälften av besöken kom från Kina, Ryssland, Tyskland, Förenta staterna och Storbritannien. Under samma tid besökte finländska forskare 31 län-

der, motsvarande 324 årsverken. Närmare 40 procent av besöken gick till Förenta staterna; andra viktiga mål var Tyskland, Storbritannien, Kanada och Sverige.

Allt sedan 1980-talet har Finland varit medlem i olika europeiska samarbetsorganisationer, såsom EMBL, CERN och ESA. Finlands deltagande i EU:s forskningsprogram var den viktigaste enskilda omständigheten som bidrog till den finländska forskningens internationalisering under senare hälften av 1990-talet. De starkare banden till Europa framträder i att forskarna allt oftare besöker just europeiska länder och bygger ut gemensamma nätverk med dem. I synnerhet för unga forskare som står i början av sin karriär har detta spelat en mycket stor roll.

Den finländska forskningspolitiken bör under de närmaste åren ge hög prioritet åt att målmedvetet främja internationaliseringen och det internationella samarbetet. För Akademin är internationaliseringen och det internationella samarbetet ett särskilt prioritetsområde under de närmaste åren.

Samtidigt arbetar Akademin på att skapa nya tänke- och arbetssätt i internationaliseringen utifrån de krav som globaliseringen och den kunskapsintensiva utvecklingen ställer.

Finlands Akademi har samarbetsavtal med 26 olika länder och 33 olika vetenskapliga organisationer. Under de senaste åren har Akademin ingått avtal framför allt med asiatiska och latinamerikanska länder. Avtalen är viktiga i och med att de gör det möjligt att öka kontakterna mellan forskarna, kartlägga möjligheterna till forskningssamarbete, anordna forskarmöten och få information om forskningen och forskningsfinansieringen i avtalsländerna. Avsikten är att det avtalsbaserade samarbetet småningom övergår i ett genuint forskningssamarbete.

Det internationella samarbetet mellan forskningsfinansiärer utvecklas i riktning mot gemensamma forskningsprogram, specialforskningsteman, projekt och utvärderingar samt konkret, programmatiskt samarbete mellan högklassiga forskningsenheter (inkl. spetsforskningsenheter). Akademin deltar aktivt i detta samarbete och utvecklar nya finansieringsmodeller som stöder en sådan utveckling.

## Hög kvalitet – god effektfullhet

Innovationssystemen eftersträvar såväl global, nationell som regional verkan. I första hand är det fråga om att förbättra konkurrenskraften genom att utveckla ny teknologi. Teknologin antas sedan framkalla en gynnsam ekonomisk och social utveckling – t.ex. ekonomisk tillväxt och bättre sysselsättningsläge.

Då forskningssystemet är en del av innovationssystemets kärna säger det sig självt att också det påverkas av strävan efter stark verkan. Regeringens program för tilläggsfinansiering av forskningen åren 1997–1999 tog sikte på att förbättra den ekonomiska tillväxten, företagsverksamheten och sysselsättningsläget. Utvärderingen av programmet har inte ännu slutförts, men det förefaller uppenbart att programmet – i kombination med andra åtgärder – starkt bidrog till att både den ekonomiska tillväxten och sysselsättningsläget i Finland utvecklades exceptionellt gynnsamt i jämförelse med de övriga OECD-länderna. Samtidigt har programmet utvidgat och förändrat det finländska forskningssystemet så att det i framtiden kommer att vara lättare att uppnå många ekonomiskt och teknologiskt betonade mål visavi dels exploateringen av forskningsresultaten, dels forskningens verkningsfullhet.

Internationella undersökningar – i synnerhet i Förenta staterna under de senaste åren – visar att den vetenskapliga forskningen spelar en allt viktigare roll både för samhällsekonomin och teknologins utveckling. I jämförelse med fysiska investeringar ger investeringar i forskning en mångdubbel avkastning på samhälls-ekonomisk nivå. Den akademiska forskningens betydelse som grundval för patent har vuxit kraftigt.

Internationella jämförelser (OECD, EU och IMD) visar att utvecklingens ekonomiska och teknologiska verkan har varit exceptionellt gynnsam i Finland under de senaste åren. Detta framgår av hur företagen bedömer forskningskontakternas, grundforskningens och den högt utbildade personalens (inkl. doktorer) betydelse för sin egen innovativitet och konkurrenskraft.

Parallellt med den ekonomiska och den teknologiska effektfullheten kommer också den vetenskapliga, sociala och kulturella att bli allt viktigare i den finländska forskningspolitiken under de närmaste åren. Den finländska forskningens vetenskapliga framgång och verkningsfullhet – mätt med bl.a. bibliometriska metoder – ökar kraftigt, vilket vittnar dels om att forskningssystemet har vuxit, dels om att forskningens kvalitet har stigit. Under de närmaste åren måste utvärderingen av forskningens sociala och kulturella verkan ägnas särskilt uppmärksamhet.

Det finländska forskningssystemet behöver flera sådana mekanismer och kanaler som gör det möjligt att effektivare utnyttja forskningsresultaten och göra forskningen mer verkningsfull. Det kan handla om att främja gemensamma nätverk för forskare, forskargrupper och användare, att aktivt utveckla metoder för och lagstiftning om exploatering av forskningsrön (bl.a. de immateriella rättigheterna inom forskningen), att utveckla samarbetet mellan finansörerna samt att överföra kunskap och kompetens mellan olika organisationer och kompetenskulturer med hjälp av större rörlighet bland forskare och experter. Fastän framsteg har gjorts (t.ex. det växande antalet doktorer som anställs av företag), återstår fortfarande mycket att göra på detta område.

I överensstämmelse med sin verksamhetsidé skall Akademien främja möjligheterna att i bred skala utnyttja forskningens rön till kulturens, det samhälleliga välbefindets och ekonomins väl. Hög kvalitet i all verksamhet och intensifierat samarbete mellan alla aktörer inom forskningssystemet hör till de centrala utgångspunkterna för Akademien.

Av Akademiens finansieringsinstrument erbjuder forskningsprogrammen de naturligaste och effektivaste möjligheterna att främja nätverksbildning mellan olika kompetenskulturer och mellan forskare och användare. Akademien kommer att utveckla detta instrument tillsammans med andra forskningsfinansiärer och användare (inkl. ministerierna). Akademien är beredd att delta i utvärderingen av ministeriernas obundna forskningsmedel, varvid bedömningen av forskningens verkningsfullhet bör spela en viktig roll.

Akademin deltar aktivt i att lösa olika problem i anslutning till exploateringen av forskningsresultaten. Akademien utreder i samarbete med forskningsetiska delegationen de etiska problemen i samband med utnyttjandet av universitetsforskningens rön. Akademien utreder också de immateriella rättigheterna beträffande sina egna forskare och de projekt den beviljat finansiering och undersöker hur samarbetet med de olika referensgrupperna kunde utvecklas i denna fråga.

I sin utvärderingsstrategi fokuserar Akademien särskilt på metoder för bedömning av forskningens verkningsfullhet och på de problem som en sådan bedömning är förknippad med.

## **Forskningsetik och god forskningssed**

De etiska frågorna inom forskningen aktualiseras inte längre bara i sällsynta undantagsfall, utan finns numera närvarande i forskningens vardag. Forskare och forskningsenheter bedömer konsekvenserna av sin verksamhet i relation till vetenskapens, medborgarnas och samhällets värden.

Det var på 1980-talet som etiken började bli etablerad i forskningen i global skala. Då tillsattes nationella kommittéer för att ta ställning till de etiska val och konsekvenser som i synnerhet genombrotten inom biovetenskaperna aktualiserade. I och med den automatiska databehand-

lingens snabba utveckling blev också datasekretessen en aktuell fråga. Också inom Europarådet och EU började man vid den tiden systematiskt ta upp forskningsetiska frågor.

I Finland började Finlands Akademi arbeta med forskningsetiska frågor i början av 1980-talet. Utifrån det arbetet bildades forskningsetiska delegationen genom förordning (1347/91). Delegationen täcker hela det vetenskapliga systemet i vårt land. Finlands sätt att närma sig de forskningsetiska problemen avviker i viktiga avseenden från många andra länders. För det första behandlas de etiska frågeställningarna inom samtliga vetenskapliga discipliner tillsammans, vilket har visat sig vara en lyckad lösning. För det

andra har Finland framskridit i första hand genom etisk debatt och styrning, då många andra länder i stället genom lagstiftning i rask takt har infört en samhällelig reglering i dessa frågor.

I synnerhet under 1990-talet fördes inom vetenskapens värld en livlig debatt om betydelsen av god forskningssed och om

undvikande av förolämpningar och fusk. Forskningsetiska delegationen meddelade år 1994 anvisningar om god forskningssed dels för förebyggande, dels för handläggning och undersökning av förolämpningar och fusk i forskningen. Universitetet och de statliga forskningsinstitutet har förbundit sig att följa anvisningarna, som senast sågs över år 1998.

Akademien ser det som viktigt att det vetenskapliga samfundet ständigt utvecklar sina färdigheter att behandla forskningsetiska frågor.

Akademien deltar i arbetet med de medel den har till sitt förfogande. Akademien utreder tillsammans med forskningsetiska delegationen de etiska frågorna i anslutning till exploateringen av grundforskningens resultat.

Främjandet av en god forskningssed är enligt Akademiens mening en väsentlig del av en högklassig forskningspolitik. Inom all forskarutbildning bör man lära ut grunderna i god forskningssed.

## **Vetenskap och samhälle – kunskap och växelverkan**

Vetenskapen spelar en allt viktigare roll i samhällsutvecklingen. Vetenskapen öppnar nya möjligheter. Det är viktigt att medborgarna har tillgång till färsk och lättfattlig kunskap om de nyaste forskningsrönen och deras betydelse. Frågan gäller den ”vetenskapliga läskunnighetens” nivå och utveckling.

Den vetenskapliga forskningen och expertisen är viktig också för den politiska planeringen och det politiska beslutsfattandet inom de olika samhällssektorerna – t.ex. den ekonomiska politiken, miljöpolitiken, hälsovårdspolitiken, skogspolitiken och energipolitiken. Det är viktigt att både erkänna och känna till forskningens betydelse för kulturens, välbefindets och ekonomins utveckling. Såväl beslutsfattarna som medborgarna bör ha kunskap om politikens möjligheter och

begränsningar som stöd för samhällets demokratiska beslutsprocess.

De senaste decenniernas betydande framsteg inom bl.a. biovetenskaperna och bioteknologin har väckt omfattande politiska diskussioner och medborgardiskussioner om de risker och rädsor som är förknippade med vetenskapens och teknologins utveckling. Med tanke på vetenskapens framtid är det viktigt att vetenskapsmännen och -kvinnorna öppet och ömsesidigt deltar i dessa debatter och vid behov också själva initierar dem. I sista hand är det fråga om den allmänna tilliten till vetenskapen.

Att belysa vetenskapens ställning i samhället från olika synpunkter och att skapa en så korrekt bild som möjligt av vetenskapen är särskilt viktigt i Finland, eftersom just kunskap och kompetens är nyckelord i vår nationella strategi.

Akademien ser det som en av sina viktiga uppgifter att i samarbete med andra forskningsorganisationer och experter göra vetenskapen och forskningen mera kända, höja deras prestige och förbättra möjligheterna att utnyttja deras resultat.

Akademien kommer att förbättra informationen om forskningen och dess resultat. Meningen är att den finländska forskningens resultat skall få publicitet i de inhemska medierna och att den finländska forskningen och forskningspolitiken blir synligare också i internationella medier.

Akademien anordnar med två-tre års intervaller vetenskapliga mönstringar som fokuserar på en viss disciplin eller ett visst aktuellt tema.

För gymnasister anordnar Akademien årligen vetenskapstävlingen Viksu, som omspannar alla discipliner och som syftar till att göra den vetenskapliga forskningen synligare i skolundervisningen och att väcka de ungas intresse för forskaryrket.

En ny utmaning för Akademien är att bygga ett tillförlitligt uppföljningssystem, som visar hur vetenskapens ställning och bild utåt utvecklas i det finländska samhället.



THE ACADEMY OF  
FINLAND'S  
FORWARD LOOK 2000

## **The mission of the Academy of Finland - promotion of the best in science**

The Academy of Finland promotes a high standard of scientific research by means of

- long-term funding based on scientific quality,
- reliable evaluation,
- science-policy expertise and
- increasingly diverse international collaboration.

The work of the Academy shall strengthen the international status of Finnish research, secure diversity and capacity for renewal and promote wide use of research for the benefit of culture, social welfare and the economy.

## **The strategic aims of the Academy of Finland**

are

- to secure the development of Finland as a knowledge society where well-being depends essentially on new knowledge based on research,
- to keep Finnish research in the forefront of science, and
- to maintain internationally competitive research environments in Finland.

The Academy of Finland seeks to ensure that

- researchers, decision-makers and other stakeholders see the Academy as a competent and effective funding body,
- its research strategies and practices receive the best possible rating in international comparisons, and
- it is an active and sought-after partner in international cooperation.

*(Source: Suomen Akatemian strategia)*

# Foreword

Finland's science and technology policy has been dramatically transformed in the last few years on the basis of national strategy. The goal is a society in which knowledge and know-how based on education and research are part of culture in the broad sense and the key factor in production. The Academy contributes to the development and realisation of this strategy together with other actors.

The environment for science and technology policy is changing constantly. The Finnish research system has developed numerous strengths that have significantly increased its capacity and competitiveness. The future will also pose many tough challenges.

*Academy of Finland — Forward Look 2000* reviews the impact of change in the environment. Based on the achievements of recent years, it presents the challenges facing developers of the research system and the agenda for science policy in the near future. The Academy proposes its own targets and stands on science and research policy for each item on the agenda. Hence the publication is also a statement on science policy and the foundation of policy planning and development by the Academy.

The Board of the Academy of Finland approved this document at its meeting on March 21, 2000.

# I Change: Forces and directions

## 1.1 An open future

Change was experienced by individuals and communities alike as the 21st century began.

Worldwide, the key forces of change are economic globalisation, development of new technology, the challenges posed by environmental and social development and the search for new forms of governance.

Openness and mobility are key features of **the global economy**. Capital, knowledge, technology and people cross frontiers. Dependence between continents, nations and people is growing.

The competitiveness of nations is based increasingly on the competitive advantages they create. The most important of these are knowledge, competence, the standard of the infrastructure and the quality of institutions. These factors are crucial to the regional location of economic activity and also to the location of research and development work.

Economic growth and growth expectations are fuelled by development of **new technology**. Investment by business in research and development is growing at an extremely fast pace. This led in the 1990s to a rapid change in the proportions of private and public funding in the developed countries. The boundaries between nations, institutions and sciences are crossed in the development of innovation systems. New types of funding and activity emerge in the form of national, international and increasingly global co-operation as well. The newest top expertise is increasingly developed in global information networks that also permit fast virtual mobility.

In an era of rapid cycles in the development of technology, the interfaces between innovation and both public policy and culture expand. Although the incentives for technological development are mainly economic, many social and cultural factors in particular accelerate or retard their acceptance, diffusion and use. Social and cultural goals also increasingly determine technological development. With respect to information and communications technology, which have advanced most rapidly than any other sector during the past decade, this is apparent in the qualitative differences between countries in the development of information societies.

The growth of global interdependence is also obvious in **environmental issues**. Environmental problems that cross frontiers call for solutions that cross national borders and allow sharing of joint burdens.

Demographic trends form the basis for the dynamics of the world's **social development**. Ageing of the population will be the basic challenge to developed societies and economies in the coming decades. Moreover, internationalisation of labour markets is increasingly affecting the mobility of skilled labour and researchers.

As the significance of knowledge as a force for change and creator of wealth has grown, the standard of education also has a great impact on social divisions. In fact, the key issue of future public policy is how the augmentation of human and social capital can serve on the one hand as a stimulus for economic growth and job creation and on the other as a deterrent to social exclusion.

Cultural fragmentation is on the rise. It is an outgrowth of the decline of uniform national cultures, the development of information technology and worldwide communications, the migration of populations and the differentiation of values. In contrast, there is also a trend towards standardisation of values and behaviour caused by the global culture industry.

Interacting forces of change may lead to very difficult results: the future is open.

The shift from a world of relatively closed nation-states and economies to a new world of open connections and mobile information, technology and capital has been rapid. A relative advantage in this transformation is possessed by those capable of developing diverse, unhampered contacts, by those whose activity and influence are based on mobile and moveable values and resources, by those with globally marketable information and skill, and by those who are able to react quickly and exploit rapidly changing opportunities. Those whose contacts and mobility are limited and whose information and skill suit only a local environment stand to lose most in the transformation.

The main features of a **new governance system** are beginning to take shape. The functions and practices of nation-states are changing. In Europe, an increasingly significant number of functions is being transferred to the EU level and some functions are being transferred to the local (regional) level. In science and technology policy this is apparent in the growth in EU research funding and in stronger regional policies of competence.

The role of the public sector is also changing. It is not diminishing, as is shown by the increase of five percentage points in the tax rate of the OECD countries between the 1980s and the beginning of the 21st century. Enhancement of national competitiveness through investment in

research and development and education, improvements in infrastructure and creation of an efficient regulatory environment are gaining increasing priority in the functions of the governments of developed countries. Network-based collaboration between different branches of government, information-based development and internationalism are receiving more priority. The importance of research and development in economic policy and in public policy overall is also leading to growing expectations of effectiveness in basic research.

Dialogue, interaction and cooperation between governments and business and civic organisations in numerous sectors are new features of governance. Organisations, also those based on science, exert an effect at all levels of governance - global, regional, national and local. Their activities have a growing significance, especially in issues concerning the quality of citizens' lives. The issues brought before the public by them have direct or indirect significance for the status and public image of scientific research and for the acceptability of technological solutions based on science. In the long run, they will have an effect on how risk and safety in particular are perceived.

In developed societies, science is the most important source of new opportunities for the future. Its development cannot be predicted. In building a society based on knowledge and competence, it is, however, vital that the key players are able to foresee change in the global, European and national environments. Development of foresight is one of the key tasks of science and technology policy.

## **1.2 The research system in transformation**

Worldwide forces of change are shaping the environments and practices of scientific research in many ways. These

changes extend to the very organisations and processes that produce knowledge.

The structural change now under way in the developed industrial countries is described as a shift towards a knowledge-based society or a knowledge-based economy. In emphasising the role of the most rapidly developing technology of the past decade, we generally speak of the information society. Relative growth in investment in the production of knowledge, improving the quality of human resources, particularly by raising the standard of education and the ever increasing importance of new knowledge for innovation are key indicators of this transformation.

Alongside these quantitative changes there are also qualitative changes consisting in the main of deeper and more extensive exchange between scientific research and other public institutions. Such interaction has become systemic and consequently conventional models of the relationship between basic research, applied research and product development are being questioned in many ways.

According to the classical model, generation of knowledge by science is organised into three parallel yet distinct systems defined according to institutional type, the criteria for successful research and the norms and values steering the activities of researchers. The model specifies universities as the venue for academic basic research, public research institutes as the venue of applied research and corporate units as the site of development. In basic research, the contribution to knowledge judged to be science (quality) is considered the standard of success, while in applied research relevance to the problem being solved and in product development efficiency. According to the model, successful innovation requires a transfer of knowledge between these independently operating systems (the innovation chain).

Experience of the emergence and functioning of both innovation networks and creative research environments suggests that this model no longer works at the level of practical research. Effective science policy needs a new kind of foundation. The border lines between institutions are no longer so distinct. The mobility of ideas, resources and in part of researchers themselves is more extensive and intensive. Lowering the threshold between basic research at universities and technological development has been the subject of much attention in recent times. Similar features are now apparent in relations between basic research and socio-economic development. Environmental and health research are obvious examples. Science is now part of a more open system of knowledge production.

Basic research produces more and more results that can be utilised immediately. This has also made development of intellectual property rights part of the activity of the organisations funding and conducting basic research. It has also introduced discussion of values to the processes of producing new knowledge, to basic research. Considerations of research ethics are an everyday element of science today.

As intellectual and social systems, the sciences are different. Nevertheless, some common features can be detected in creative and innovative environments. Networking is increasingly involved in successful research. Effective networks combine many kinds of expertise, where the location of the organisation is of secondary importance. In fact, there is evidence that scientific diversity and the scope of competence play a significant role. The means for linking various kinds of partners, resources, sources of information and forms of cooperation are important. Interaction creates new opportunities.

This requires that science and research policy recognise the sectors, groups and

networks in the innovative phase, combine various kinds of resources flexibly and encourage a fresh approach to the development of new channels of interaction both in Finland and internationally.

It must also be able to ensure the long-term diversity of knowledge base, which is the key requirement for an innovative research system.

### **The main impacts of key changes on science policy**

- Knowledge and know-how are key competitive advantages of nations
- Global and regional knowledge networks are emerging
- The role of scientific research in the development of technology has grown; cooperation between the public and private sector has increased
- Solutions crossing the boundaries between countries, institutions and sciences are being sought in the development of innovation systems
- Criteria for effectiveness are also emphasised in basic research
- New international modes of funding are being developed
- The labour markets for top researchers and specialists are becoming global; the international competitiveness of research environments is important
- Virtual mobility is opening up new opportunities
- The significance of foresight is growing
- The basic issues of internationalisation: how can local strengths be combined with global networks and practices?

## **The main changes in the research system**

- Interaction between scientific research and other public institutions has expanded and deepened
- The interfaces between basic research and both technological development and cultural, social and economic development have expanded
- The significance of intellectual property rights in scientific communities is growing
- Network cooperation combines various cultures of competence
- Diverse channels for interaction are important at the local, national and international levels
- The basic issue of science and research policy: how to combine ideas, cultures of competence and resources creatively?



## II Finland's research system in the 21st century

### 2.1 Departures for the future: achievements and strengths

In recent years, results that will provide a good foundation for future work have been achieved in Finland's research system.

In recent international comparisons, Finland's science and innovation system has generally been considered very effective. The role of the Government in coordination, long-term planning of and increase in funding, and the functional link between the science system and corporate innovation have been termed exemplary.

The entire research system has been substantially strengthened. Funding for research and development rose to 3.1 per cent of GDP in 1999, which is top level for the OECD countries. Public financing rose between 1995 and 1999 by nearly 40 per cent, or from FIM 5.5 billion to FIM 7.6 billion. The Academy's research funding doubled during the same period from FIM 493 to FIM 988 million. This expansion has been a central part of a national thrust towards a society based on knowledge and know-how.

The rapid expansion of the system is also indicated by the increase in the number of workers in R&D. The number increased between 1993 and 1997 from 42,000 to 55,000. Strong growth continued at the end of the decade and it is estimated that there were some 61,000 research workers at the beginning of 1999. Alongside the increase in research personnel, there has also been a significant increase in the standard of their education.

This expansion has enabled qualitative

and systematic development in various parts of the innovation system.

An increasing proportion of public research funding is now allocated on the basis of systematic international evaluation, which improves quality. Significant progress has been made in the development of creative and competitive research environments. Preparation of strategy for national centres of excellence in research and launching of programme of centres of excellence have had an impact on the international competitiveness of Finnish research, improved its visibility and increased the esteem in which it is held. Research programmes are being used on a wider scale in support for new directions in basic research, in bringing selected scientific fields up to international standards and also in the production of a high-quality knowledge base serving public policy development. As strategic modes of funding, both centres of excellence and research programmes have expanded and deepened the links and cooperation between the science system and other actors in the innovative system.

In recent years, career development in scientific research has produced results. Creation of the graduate school system has succeeded in meeting the needs of an expanding research system; more than 1,100 dissertations are approved annually in Finland. Initiation and development of the postdoctoral researcher system allows one in five new PhDs annually to take up a professional career in research. These measures will be significant for the Finnish research system for the long-term.

Concrete results have also been achieved in the promotion of research careers for women. In the past few years more than

40 per cent of the new doctorates were earned by women and nearly half of the postdoctoral researchers working with funding from the Academy are women. The fact that nearly one-third of the Academy professors are women is further evidence of their substantial contribution.

Although development of international collaboration in research has long been the goal of science policy, concrete results on a large scale were not achieved until the 1990s. The participation of Finland in the EU framework programmes for research has been the most important single factor contributing to the internationalisation of research and to researcher mobility together with the creative research environments and professional research career development. European research cooperation has been important to other small countries, too; according to the OECD's bibliometric estimates, research by small European countries in particular has internationalised at a faster than average rate.

The most important structural change in the development of universities was the tripling of the number of research personnel during the 1990s. Most of the growth can be attributed to external funding. The position of researcher training and the role of research at universities have strengthened. Universities have actively developed their research environments, primarily by competitive funding. Universities have opened up to both domestic and international cooperation in research and its application on a large scale.

Cooperation between the research system and business was particularly effective at the end of the 1990s. International comparisons (OECD and IMD) indicate that Finland is one of the most competitive location environments with respect to basic research, research cooperation between companies and universities, scientific and technological resources, skilled

labour and technological development. Research cooperation between the public and private sector in the form of centres of excellence and research programmes are rated significant in the comparisons.

Reliable international comparisons on the interfaces and cooperation between the science system and social, economic and cultural development are not available. Some features can nevertheless be mentioned. Almost all the research institutes operating under the ministries were evaluated during the 1990s. These evaluations show that the scientific quality of research, which is the foundation of development work, is quite high and has improved. Cluster programmes and other research programmes carried out together with other parts of the innovation system are significant new features. It is already apparent that their significance will become substantial, especially in the creation of networks that increase innovation and achieve cross-administrative collaboration. However, our knowledge of the basic mechanisms and directions of the social, economic and cultural effects of research is not very advanced, and there are no grounds for drawing any far-reaching conclusions.

## 2.2 Challenges and tasks

The results achieved in the development of the Finnish research system in the last few years will provide a strong foundation for the challenges of the future.

The Academy of Finland has the responsibility for both the vitality of the Finnish research system and for the quality, effectiveness and relevance of scientific research. This is the Academy's premise as it takes responsibility for the challenges facing the Finnish research system and presents its own view of future development. The Academy will continue to operate on the principle that results are best achieved by deeper and more diverse collaboration based on mutual confidence.

## **The basic challenges to development of the research system**

Finland has adopted a national development strategy in which knowledge and know-how are the key tools for increased prosperity. As a result, the research system has expanded rapidly in recent years and it has been possible to set demanding, long-term targets.

The main challenge to development of the research system however, is how to secure **the sustainability of the research system**. To evaluate the critical factors, it will be necessary to examine the existing trends and the outlook for the future.

The system has expanded through joint funding by business and the public sector. At the same time, the proportions of their funding changed very rapidly; at the beginning of the 1990s the ratio was 55 to 45 and now it is 70 to 30.

Critical factors relating to sustainability continue to appear in the expanding system. The rate of expansion has created bottlenecks; the following are the most important:

- **the trend in public funding, especially in basic research, the dynamic core of the system;**
- **basic funding for university research;**
- **adequate numbers of high-level professional researchers and experts and**
- **the diversity and capacity for renewal of the knowledge and competence base.**

Basic research operates primarily in networks where new knowledge and know-how are created. It is essential for the quality of the networks; only the standard of basic research is evaluated continuously, on reliable, internationally applicable grounds. International compari-

sons and evaluations show how factors related to the extent, quality and level of basic research are crucial to the attraction of corporate technology investments. It is not possible to meet the challenges of economic, social and cultural development with short-term, unprofessional reporting and development work. The developmental level of Finnish society requires long-term work and creative solutions based on strong basic research.

Universities are the most important venues for basic research. They faced strong pressure for change in all OECD countries during the 1990s. Changes in the economic and science policy environment have made conventional structures less effective. They have also acquired new functions and relevance and efficiency criteria are increasingly applied to them alongside quality criteria.

With respect to resources in particular, Finland's situation among the OECD countries is exceptional. Demand for a high standard of scientific expertise has increased rapidly in a knowledge-intensive phase of economic growth. Measured in research funding, cooperation between businesses and universities doubled between 1995-99. According to reports by the EU Commission, its intensity and extent in Finland are overwhelming, compared with the other member countries. Universities have rapidly increased their own priced services during the same period. The number of researchers working at universities tripled during the 1990s; almost the entire increase has been hired for temporary posts with external funding.

The basic research funding provided to universities has not increased at the same rate. It grew by slightly more than 40 per cent during the 1990s, at prices current then. At the end of the decade, it accounted for 26 per cent of government research funding, which is a small figure by international standards. In many EU coun-

tries it ranges between 30 and 50 per cent. As far as the sustainability of the entire research system is concerned, the foundation of the system is being used more and more intensively while the resources supporting renewal do not increase sufficiently.

Sufficient numbers of high-quality professional researchers and experts are essential to the future vitality of the research system. The demand for professional researchers now and in the near future, especially in research aimed at technological development, exceeds the supply in many areas. It is obvious that business is in general increasingly prepared to hire PhDs for specialist functions. As the baby-boom generation begins to retire during the current decade, demand will peak in all fields for a few years.

Obtaining new researchers to replace those retiring at the significantly higher level — both quantitatively and qualitatively — now achieved by the Finnish research system will be a tough challenge. It will succeed only in a high-quality and diverse environments for basic research.

The Finnish research system has succeeded in marshalling both private and public resources for research and education in one sector of rapidly developing technology, information technology. Maintaining the position of this sector as a national strength will also require a concerted effort in the future. More care must also be taken to sustain the diversity of the knowledge base produced by Finnish research. This is the only way to ensure scope for development of new areas with growth potential. On the other hand, sufficient diversity will provide Finnish research with capacity for renewal.

In the Academy's view, the greatest challenge to science policy in the near future will be to improve the sustainability of the research system.

Hence the following strategies are essential:

- Steadily raising the level of investment in research and development through cooperation between the public and private sector.
- Increasing the contribution of public research funding to total funding.
- Implementing the strategy proposed by the Science and Technology Policy Council of Finland in the next few years (Review 2000: The Challenge of Knowledge and Know-how).
- Increasing the funding for the dynamic core of the research system, basic research, that is both competitive selective funding and basic university funding.

The Academy proposes its own strategies for strengthening basic research and the arguments for it for the following agenda of science policy in the near future.

## **Development of science policy in the near future**

The Academy proposes the following eight-point agenda for development of Finland's research system and scientific research. The Agenda is based on the

assumption that the sustainability of the research system will be secured in the manner described above. This will allow continuation of the chosen policy; development can be based on strengths built up during 1990s.

### **The science policy agenda for the near future**

- **Creative research environments - innovativeness and competitiveness**
- **Securing a sufficient supply of high-quality researchers**
- **Combining forces - closer funding and research collaboration**
- **European research cooperation - new opportunities**
- **Globalisation in an open world**
- **A high standard ensures effectiveness**
- **An emphasis on research ethics and good scientific practice**
- **Science and society - knowledge and interaction**

### **Creative research environments - innovativeness and competitiveness**

As a social institution, science is the creator of new things. Creativity is a key feature of effective research.

In organisation and strategic choices, science policy can encourage solutions that lead to the establishment of creative research environments.

Research shows that creative research environments have certain characteristic features. They must have a relatively broad knowledge base. Building such a base takes a long time, which points up

the long-term nature of resource allocation to research institutes. Their scientific and social structure is diverse. Their scientific programme allows participation in many types of projects (such as basic research and applied research). They bring together researchers in various stages of their careers and provide them with opportunities for personal creativity. Recruiting from various countries and cultures increases the diversity that releases creativity.

Creative research environments have effective communication networks and numerous partnerships and contacts in both Finland and abroad. With respect to

internal culture, they are ‘open spaces’ that encourage intensive horizontal interaction. In a scientifically diverse environment, such interaction leads to learning processes that enrich expertise.

The development of creative research environments poses a joint challenge to all actors in science and technology policy. It is a pervasive element in the activity of the Academy. The Academy has undertaken

- **a research and development work concerning creative research environments,**

the goal of which is to strengthen the knowledge base of science policy and to clarify the functional features of creative research environments specific to different branches of science.

Of the means for research policy in the near future, particularly

- **research programmes and**
- **centres of excellence**

aim at the development of creative research environments.

### *Research programmes - strategic cooperation*

Research programmes have been one of the main means of research funding by the Academy in recent years. They account for some 30 per cent of the additional programme for research funding and for some 20 per cent of the Academy’s budget.

Research programmes are a strategic means with which dispersed resources can be focused and added value obtained by bringing different types of competence together.

Research programmes are initiated on the basis of three kinds of research policy considerations. First, the programmes can be used to support new directions in basic research so that the present dispersed capacity can be concentrated. Second, research programmes can be initiated to meet society’s specific needs for knowledge; it is important to bring together sources of funding, research institutes, universities and those benefiting from research. Third, research programmes are also adapted to raising new or undeveloped research fields up to international standards through joint efforts.

The Academy is developing research programmes as a strategic tool that will facilitate interaction and broad collaboration in research.

Development efforts include identification and screening of themes for research programmes (for example exploratory workshops), definition of the goals of research programmes and coordination of programmes and their evaluation.

In the future, emphasis will be on bringing together capacity in wider research fields in fewer programmes. The goals of research programmes will be defined more precisely and concretely. The scientific and administrative coordination of research programmes will receive more priority. Evaluations will form an integral part of the programme entity.

### *Development of centre of excellence policy*

The goal of the national strategy for centres of excellence in research (SA 6/1997) is the formation of and support for creative research and training environments of a high international standard.

The new centre of excellence programme for 2000-2005 will be implemented on the basis of the strategies. The programme includes 26 centres of excellence. The units comprise one or more high-quality research groups with clear common research objectives. They are among the best in their field internationally or close to it. They are guaranteed long-term funding; the resources of the funding organisations - the Academy and the National Technology Agency (Tekes) - have been combined with the basic funding of the host organisations. In addition, the units may have funding from business or foundations, graduate school funding from the Ministry of Education, and funding from the EU framework programme for research and other international funding.

In the years to come, the major challenges facing centre of excellence policy will be to ensure the dynamic nature and renewal of the programme. The Academy and other sources of funding have an important function in the identification and encouragement of groups challenging the present centres of excellence.

The role of centres of excellence in the formation of internationally competitive research environments is crucial. They may be attractive environments for high-quality researchers either qualitatively or quantitatively (for some 50 persons on average).

The EU has also designated cooperation among national centres of excellence and funding for European centres as the major challenge in the European research area. In the natural sciences, planning for a Nordic centre of excellence strategy has begun under the leadership of the Academy.

The Academy has proposed that it be allocated funds for fifteen new centres of excellence, starting in 2002.

The Academy will participate actively and make initiatives for the development of a European centre of excellence policy. The goal of the Academy is that the first criterion for the centres is quality, and that on-line, virtual centres of excellence can also be part of a centre of excellence system with units located in different countries.

An important form of international cooperation in funding is networking between the centres of excellence of different countries. The Academy will promote this cooperation actively, with the aim of generating added value for Finnish research.

## Securing a sufficient supply of high-quality researchers

As was stated above, the number of Finland's research workers increased rapidly during the 1990s. In 1993, there were approximately 42,000 researchers and the estimate for the beginning of 1999 was approximately 61,000 (an increase of 45%). In recent years, the annual increase has been some 3,000 persons, of whom 1,200 to 1,300 are employed by the universities and government research institutes.

In recent years, a shortage of researchers has appeared in some growth areas. It is expected that the shortage will expand to more and more areas in the near future.

At the same time, the number of doctorates rose from 647 in 1993 to 1,150 in 1999. PhDs have readily found work in various research and expert capacities. More than half of the nearly 800 PhDs who completed their studies in graduate schools in 1995-99 were hired outside Finnish universities and research institutes; only three of them were unemployed.

Considering the shortage of researchers and the number of new jobs being

created, the target of 1,400 doctorates for 2004 is the minimum.

The graduate school system created in Finland at the end of the 1990s has proved effective. In the near future, this system will be strengthened, expanded and focused in keeping with forecasts of the future need for researchers. The quality of researcher training will also become a key issue.

The attractiveness and competitiveness of careers in research must be further increased with the introduction of flexible incentive schemes where useful. Competition for the services of ever smaller age groups on the job market during the next decade will grow and this will mean that scientific organisations will be challenged to make research careers more attractive.

The nature and objectives of basic degrees have a significant impact on careers in research. They should be revised to allow choice of a career in research before graduation. This would lower the age at which doctorates are finished, thereby further improving the international competitiveness of research careers in Finland.

The development plan for education and research in 1999-2004 approved by the Government strengthens the role of the Academy in developing professional careers in research. The Academy seeks to improve the quality of postgraduate education and research careers and to make them an effective part of the Finnish research system.

The Academy emphasises the development of postdoctoral research careers. It will increase the number of postdoctoral research positions from 350 to 500, with the aim of eventually including some 20 per cent of those with doctorates. The Academy promotes international mobility in particular in this phase of research careers.

The Academy will also increase the number of senior scientist positions and Academy professorships aimed at top-level international research.



### *Promotion of research careers for women*

In Finland, women under 55 have more education than men and women complete more university degrees than men. The proportion of female PhDs has increased very rapidly; at the end of the 1980s, approximately one quarter of the doctorates were completed by women whereas between 1996 and 1998 the figure was already 40 per cent.

The percentage of female university professors has also grown rapidly. In 1998, some 18 per cent of the professors were

women, which is the highest figure for an EU country.

Nowadays, the situation at the beginning of a research career is fairly equal; women and men have equal opportunities in graduate schools and 48 per cent of the Academy's postdoctoral researchers were women in 1999. In the same year, an average of 37 per cent of the Academy of Finland's tenured researchers were women, most (50%) in research posts of the Research Council for Culture and Society, and the least (14%) in research posts of the Research Council for Natural Sciences and Engineering.

As far as the Academy's research funding is concerned, the position of female researchers is better than elsewhere in the research system. The Academy has made progress in the issue on the level of both science policy strategies and practice.

The aims of the Academy in the near future are to increase the proportion of women among its experts, to secure equal opportunities also in the later phases of professional research careers and to increase the selection of women in researcher training and research in the natural sciences and engineering.

The Academy will stress increasing the proportion of women in preparation for and implementation of EU research policy.

### **Combining forces - closer funding and research cooperation**

A number of basic changes are taking place in the mechanisms of the research systems of developed countries.

- The boundaries between traditional institutions are no longer so distinct; the mobility of resources, ideas and researchers between them has increased.
- Interaction is creating new opportunities in research; it is important how

various types of partners, resources, sources of knowledge and forms of collaboration are linked.

- The key functions of science and research policy are to promote development of new channels for interaction and networks and to combine a variety of resources in them.

During the 1990s cooperation has been the basic premise behind development of the research system in Finland and innovation. Cooperation is based on a natural division of labour between players and

on the resulting partnerships. This collaboration is a success and benefits all partners.

Thanks to cooperation between the public and private sectors, increased resources are now being allocated. According for example to an estimate by the EU Commission, collaboration between universities and business in Finland is more advanced than in the other member countries and is regarded as an important factor in competitiveness.

Cooperation among funding organisations diversified and improved during the 1990s. Funding from the Academy and the National Technology Agency (Tekes) have been awarded on the basis of competition and their position in science and technology policy in recent years has been enhanced. The Academy and Tekes have also worked together more closely in many ways, from the exchange of information to joint funding of substantial research

and technology programmes. Jointly funded programmes totalled FIM 850 million. The Academy is actively developing cooperation among others with the Finnish National Fund for Research and Development (Sitra).

Significant cooperation in the preparation of research programmes and in the definition of their content has taken place and is taking place between the Academy, Tekes and other funding bodies such as the ministries. As a strategic instrument for funding, research programmes are especially suitable for the development of cooperation. Through such programmes it is possible to transcend conventional administrative, organisational and interdisciplinary boundaries, to create new channels of interchange and to bring together diverse cultures of excellence. Over the last few years good results have been achieved in both research programmes initiated by the Academy and in cluster programmes in these respects.

The Academy considers it vital that development of the Finnish research system remain based on mutual trust, among the parties involved. In accordance with its strategy, the Academy is a proactive partner and will develop forms of interaction for this purpose.

In the near future, the Academy will invest in diversifying the funding and research collaboration. The means for development of creative research environments (centres of excellence and research programmes) are crucial. In addition to funding, foresight and evaluation are key focal points of development.

Funding and organisational issues in research related to social, economic and cultural development are important items on the science policy agenda for the near future. Here the key issue is how advanced mechanisms for collaboration between ministries and funding bodies can be deepened and applied to the entire field of uncommitted research funds.

The Science and Technology Policy Council of Finland has proposed that the ministries' uncommitted research funds be subjected to an independent external audit. In the opinion of the Academy, implementation of this proposal is important and the Academy is prepared to contribute its experience in evaluation and science policy expertise to this task.

## European research cooperation - new opportunities

In the 1990s, European research policy was mainly perceived in terms of EU framework programmes for research and the opportunities they provide for collaboration. Funding for collaboration research within these programmes has increased rapidly; the budget for the Third Framework Programme for 1991-94 was EUR 6.6 billion, that for the Fourth Framework Programme (1995-1998) EUR 13.2 billion and that for the current and Fifth Framework Programme (1999-2002) EUR 15 billion.

Participation by Finnish researchers in these framework programmes has steadily increased. The impact of the framework programmes on the internationalisation of Finnish research has been substantial. Networks of researchers have focused more on Europe. Framework programmes have been particularly significant in the formation of networks of universities and businesses in all member countries.

The science policy premises of European collaboration in research and the means of implementation are now undergoing a process of transformation.

During the 1990s, the framework programmes became increasingly problem-centred. Adoption of this approach has been based on the view that Europe's science base is competitive, but that it is unable to make use of this base for the development of competitive technologies, the European cultural infrastructure or the problem-solving capacity required by integration.

The framework programme has proved a cumbersome means of collaboration. With the future in mind, a special problem will be the failure of this form of collaboration to make use of all the expertise offered by European science.

In January 2000, the EU Commission approved a communication on the promotion of the European research area (Commission of the European Communities, Brussels 18 January 2000: *Towards a European research area*). The communication presents new departures for the creation of European research policy, for the development of an 'internal research market' and for renewal of the research framework programme as a means of research policy.

The change in science policy is indicated by the view that Europe is lagging behind the United States and Japan in resources employed for scientific research. This also applies to basic research. European science can be strengthened only by a dynamic approach that combines all European-level forms of collaboration (17% of the public research funding in Europe) and the strengths of the national research systems. In this strict sense, Europe has no own science policy. According to the communication, the framework programme (5.4% of the public research funds in Europe) treated in this wider context could provide elements for renewal.

Nordic cooperation is an example of conventional regional collaboration in international research. Challenges to the future of this collaboration include making researcher training more effective and cooperation among centres of excellence and between national research programmes.

It is important to make full and efficient use of the opportunities afforded by the Fifth Framework Programme for research. The goal of the Academy is to increase participation in the framework programme by Finnish researchers and to ensure that this channel provides further opportunities to internationalise and network Finnish research.

The Academy will also play an active role in efforts to renew European research cooperation. The basic premise of the Academy in this effort is that

- priority in setting goals and allocating resources for European cooperation is shifting in the direction of creative, high-quality scientific research and
- the expertise of European and national scientific and research organisations will be used more in the planning and implementation of policy.

Based on these premises, the Academy emphasises the following goals:

- At the European level, creation of a separate 'centre of excellence' policy including 'virtual centres of excellence', networks of centres of excellence in various countries and funding based on competition.
- The opening of national research programmes to researchers from other countries and the promotion of collaboration in the exchange of knowledge and evaluation.
- Increased mobility for researchers.
- Determination of the premises for a European policy on research infrastructure.
- More effective European-wide collaboration in foresight and research ethics.

### **Globalisation in an open world**

Globalisation is an integral part of research in an open world of highly mobile knowledge. Researchers and research groups operate in worldwide and regional networks. In this sense, the place where research takes place has lost some of its former significance. However, various concentrations of knowledge generation - 'innovation valleys', 'centres of top research', and 'corridors of high technology' that

are able to make better use of global flows of knowledge and to attract top researchers and experts from all over the world are now emerging.

New forms of collaboration in research funding will develop. Top projects and programmes will be funded increasingly in international networks. National and international, public and private funding organisations will combine their expertise and resources.

Finnish science must become increasingly international and develop ever more versatile networks. In 1997, approximately 0.9 per cent of the world's scientific publications were produced in Finland. Finnish research funding accounts for less than 2 per cent of that of the US national research system, which is the largest in the world (OECD).

The internationalisation of Finnish research has advanced more rapidly while Finland has moved from the periphery towards the core in the system of European societies. At the same time, the Finnish research system has been expanded and the quality of research enhanced using the best system as the benchmark. The Finnish model for development has been transformed from that of follower to that of leader in many fields, including research. Consequently, the challenges posed by internationalisation and international collaboration are more demanding.

One of the main challenges is to ensure that Finnish research environments are sufficiently attractive for researchers of an international standard and competitive in international networks and funding. During the 1990s, Finnish research environments have become essentially

stronger and progress has been made towards two-way 'traffic' in cooperation.

A study on the 51 units that applied in 1998 for the Academy's centre of excellence programme shows that from 1995 through 1998 visits from 58 countries lasting for at least two weeks and representing 413 research work years were made to them; nearly half of the researchers were from China, Russia, Germany, the United States and the United Kingdom. In the other direction, from Finland, researcher visits were made to 31 countries for a total of 324 research work years. Almost 40 per cent of the visits were to the United States and the other important destinations were Germany, the United Kingdom, Canada and Sweden.

Since the 1980s, Finland has been a member of European research organisations such as EMBL, CERN and ESA. Finland's participation in EU research programmes was the most significant single change in the internationalisation of research during the second half of the 1990s. Researchers move more widely in Europe and networks have an increasingly European emphasis. This has been especially significant for young researchers, at the outset of their careers.

The further internationalisation of Finnish research and concerted efforts to strengthen international collaboration will play a key role in Finland's science policy in the near future. The Academy considers these the priorities of its work in the near future.

The Academy also engages in development work aimed at creating new thinking and new methods for internationalisation in conditions of globalisation and knowledge-intensive development.

The Academy of Finland has agreements with 26 countries and 33 scientific organisations. In recent years, the increase in agreements with Asian and Latin American countries has been especially apparent. These agreements are useful for example in increasing contacts between researchers, in charting opportunities for cooperation in research,

in arranging for meetings among researchers, and for the acquisition of information about research and research funding in the countries in question. The goal is for the collaboration based on agreements to evolve into genuine research cooperation.

Co-operation between international funding organisations is developing towards joint research programmes, targeted programmes, projects and evaluations and concrete cooperation between high-level research units (including centres of excellence) in programmes.

The Academy is proactive in this cooperation and is developing new modes of funding to ensure implementation.

### **A high standard ensures effectiveness**

Innovation systems have clear targets for effectiveness at the global, national and regional level. The issue is primarily one of improving competitiveness by developing new technology. It is seen to contribute to the achievement of important economic and social goals, such as growth and employment.

As the research system is part of the core of the innovation system, it is obvious that the sought-after effectiveness will also be reflected in its operations. The Government's programme of additional funding for research from 1997 through 1999 has placed priority on promotion of economic growth, entrepreneurship and employment. Evaluation of the programme is not yet complete, but it would seem that it has made a significant contribution to the exceptionally favourable trend in growth and employment in Finland compared with the other OECD countries. It has also expanded and changed the Finnish research system in a manner that facilitates the future achievement of targets for use and effectiveness with a technological and economic emphasis.

International studies - particularly those made in the United States in recent years - show how the role of scientific research

has become increasingly important for both economic and technological development. The return on investment made in scientific research on the macroeconomic level is many times that of investment in physical assets. The role of academic research as a source of patents has grown substantially.

In the light of international comparisons (OECD, EU and IMD), the economic and technological effectiveness of Finnish research has been exceptionally favourable in recent years. This is apparent from evaluations by businesses of the significance of research contacts, basic research and highly educated personnel (including PhDs) for their on innovativeness and competitiveness.

In the near future, scientific, social and cultural dimensions alongside economic and technological effectiveness will have priority in Finland's science policy. The scientific effectiveness of Finnish research - measured for example by bibliometric methods - is increasing rapidly. This is an indication of both the expansion of the research system and improvement in the quality of Finnish research. Priority must be given to evaluation of social and cultural effectiveness in the near future.

The mechanisms and channels in the Finnish research system for improving the

use and effectiveness of research must be increased. These could include promotion of networking among researchers, research groups and users, improvements in the utilisation of research and legislation (for example the intellectual property rights of research), development of cooperation between funding bodies, the

transfer of knowledge and know-how from one organisation to another by increasing the mobility of researchers and experts. Although Finland has made progress here (for example in the employment of PhDs by business), much remains to be done.

In keeping with its mission statement, the Academy will promote broad use of Finnish research for the benefit of culture, social welfare and the economy. High quality and closer cooperation between the various actors of the research system are the Academy's points of departure.

Of the Academy's funding instruments, research programmes provide the most effective and efficient means to promote the networking of various cultures of competence and also networking between researchers and users. The Academy will develop this medium together with other funding bodies and users of research (including the ministries). The Academy is prepared to take part in evaluation of the ministries' uncommitted research funds, where evaluation of the effectiveness targets must play an important role.

The Academy will be active in seeking solutions to problems involved with the utilisation of research. Together with the National Research Ethics Committee, the ethical problems arising from the use of university research will be resolved. The Academy will determine the intellectual property rights of its own researchers and of projects funded by the Academy and with joint funding, and the development of cooperation with stakeholders.

The Academy will focus attention in its evaluation strategies on the methods and problems of evaluating effectiveness.

### **An emphasis on research ethics and good scientific practices**

The ethical issues of scientific research are no longer isolated cases; they have become an everyday element in research. Researchers and research communities evaluate the effects of their work with respect to scientific, civic and societal values.

The worldwide consolidation of research ethics has taken place since the 1980s.

During this period, national committees considering the ethical choices and consequences of new breakthroughs in the life sciences have become more widespread. In pace with the rapid development of data processing, the problems related to privacy protection have become critical. The Council of Europe and the EU also undertook systematic consideration of issues relating to research ethics.

In Finland, the Academy began its work in research ethics at the beginning of the

1980s. On the basis of this work, the National Research Ethics Committee was established by decree (1346/91). The work of this Committee covers the entire science system. The Finnish approach to issues of research ethics differs in important respects from the approaches of other countries. First, the ethical issues of all branches of science are considered together. This has proved a successful solution. Second, Finland has proceeded primarily through ethical discussion and steering while other countries have undertaken legislative regulation of new ethical issues at a fast pace.

During the 1990s, in particular, the scientific community conducted a lively debate on the significance of good scientific practice and the prevention of violations and fraud. In 1994, the National Research Ethics Committee drafted procedural guidelines to prevent violations of good scientific practice and fraud in scientific research. Finnish universities and government research institutes committed themselves to observing the revised guidelines in 1998.

The Academy considers the continuous development of new means for dealing with issues of research ethics important.

The Academy will take part in this work with all means at its disposal. Together with the National Research Ethics Committee, the Academy will resolve the ethical issues related to utilisation of basic research.

The Academy considers the promotion of good scientific practice an integral part of science policy based on quality. All researcher training should involve learning of the principles of good scientific practice.

## **Science and society - knowledge and interaction**

Science plays an increasingly influential role in the development of societies; it opens up new opportunities. It is important that the most up-to-date and easy-to-understand information possible on the new achievements of research and their significance is available to the public. The standard and development of 'scientific literacy' are at stake here.

Scientific research and expertise have a significant position in policy making and decision making in various sectors of society, for example in the economy, environment, health care, the forest sector and energy. It is important that the sig-

nificance of science in the development of culture, welfare and the economy is acknowledged. Decision-makers and citizens must be aware of the possibilities and limitations of research in supporting democratic decision making.

The significant progress of recent decades, for example in the life sciences and technology, have given rise to extensive political and civic discussion of the risks and fears related to progress in science and technology. With respect to the future of science, it is important that the scientific community is openly and interactively involved in these discussions and also prepared to take the initiative when necessary. Here the public's confidence in science is at stake.



Diverse discussion of the societal status of science and the accuracy of its public image are challenges of special impor-

tance in Finland, where knowledge and competence are the key elements of national strategy.

The Academy considers its task to comprise the promotion of awareness, respect and utilisation of science together with other scientific and research organisations and experts in the field.

The Academy will develop the dissemination of research results. The target is for the findings of Finnish science to receive publicity in the domestic mass media and for the visibility of Finnish research and science policy to increase in the international media.

At intervals of two to three years, the Academy will arrange reviews concentrating on a single branch of science or on a current scientific theme.

The Academy will hold an annual scientific competition for students of senior secondary schools covering all branches of science. The aim of this competition will be to promote the visibility of scientific research at schools and to arouse the interest of young people in professional research careers.

The new challenge to the Academy is to create a reliable monitoring system for development of the status of science and its public image in Finnish society.