

**Katsaus 2000:  
Tiedon ja osaamisen haasteet**

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto

Helsinki 2000

ISBN 951-53-2117-4

## Tiivistelmä

Neuvoston Katsaus 2000: *Tiedon ja osaamisen haasteet* keskittyy julkisen sektorin tehtäviin ja haasteisiin tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistäjänä globaalin muutoksen kentässä. Julkisen sektorin tehtävät ovat tulleet muutoksen myötä aiempaa laajemmiksi ja vaativammiksi, ja sen toimenpiteet ovat keskeisessä asemassa tulevaisuuden haasteisiin vastaamisessa.

Kestävä taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kehitys vaatii jatkossakin tuekseen innovaatiojärjestelmän laajaalaista kehittämistä. Se perustuu julkisen ja yksityisen sektorin hyvään yhteistyöhön. Laadun, tehokkuuden ja relevanssin rinnalla kehittämistoimissa korostuvat toiminnan vaikutukset ja niiden arviointi. Innovaatiojärjestelmän kansainvälistämiskäytännön jatkuminen on tärkeää.

### Julkisen sektorin haasteet

Julkisen sektorin erityisenä haasteena on kyetä toteuttamaan tarvittavia kehittämistoimia samanaikaisesti kaikissa tärkeissä suunnissa kansainvälisen kilpailun ja yhteistyön oloissa.

Tietoteollisuuden kehitysedellytyksiin tulee panostaa edelleen. Ohjelmisto- ja sisältöteollisuuden tarjoamat kehitysmahdollisuudet tulee määrätietoisesti hyödyntää. Erityistä huomiota tulee kiinnittää henkisten resurssien vahvistamiseen.

Tiedon ja osaamisen lisäämiseen ja niiden hyödyntämiseen perustuvia kehittämistoimia tulee jatkaa kaikkien sektoripolitiikkojen piirissä yhteistyönäkökulmaa entisestään korostaen. Aluekehityksen ja työvoima- ja ympäristöpolitiikan piirissä tämän näkökulman tulee olla erityisen vahvasti esillä. Sosiaalisen ja kulttuurisen kehityksen edistäminen on julkiselle sektorille yhtä vaativa ja haastava tehtävä kuin ovat tehtävät taloudellisen kehityksen suunnassa.

Uusien kasvualojen tunnistamiseen ja määrätietoiseen kehittämiseen on panostettava. Yritystoiminnan yleisten kehitysedellytysten parantaminen edellyttää lisäksi pääomarahojen ja liiketoimintaosaamisen kehittämistä sekä yrittäjyyden ja yrittäjäkulttuurin vahvistamista.

Koulutusta ja tutkimusta on kyettävä jatkuvasti vahvistamaan. Tehtävä on erityisen vaativa juuri nyt tietointensiivisen talouden kasvaessa voimakkaasti. Jo kertyneen tiedon ja osaamisen leviämistä yli sektori- ja toimialarajojen on tehostettava. Alueellisesti kattavan innovaatioverkoston kehittäminen on tärkeä tehtävä.

### Tiedon ja osaamisen kehittäminen

Yleistä koulutustasoa Suomessa on nostettava edelleen. Koulutuksen ja työelämän kohtaantoa on kyettävä parantamaan. Aikuisväestön muuttuviin osaamishaasteisiin tulee vastata elinikäisen oppimisen periaatteiden ja siihen panostamisen mukaisesti. Tarvittavista erityistoimista kiireellisimpinä on matemaattisen ja luonnontieteellisen perusosaamisen lisääminen ja korkea-asteen rekrytointipohjan laajentaminen.

Yliopistojen tutkimustoiminnan ja tutkijankoulutuksen perusedellytyksiä on parannettava niin, että tutkimusympäristöt edelleen vahvistuvat ja niiden aineelliset edellytykset kehittyvät. Suomen Akatemian tehtävänä on tehostaa ja laajentaa toimenpiteitä korkeatasoisen tutkimustoiminnan ja asiantuntemuksen lisäämiseksi. Globaaleihin talouden, kulttuurin ja tieteen murrokseen on oltava valmius vastata muun muassa tieteen kehitystä ennakoivien tutkimusten ja selvitysten avulla.

Sektoritutkimuksen piirissä ministeriöiden sitomattomat tutkimusvarat tulee arvioida. Klusteritoimintaa on edelleen kehitettävä ja siinä luotua verkostoyhteistyön mallia sovellettava muihinkin tutkimusohjelmiin. Sektoritutkimuksen rakenteellista kehittämistä tulee jatkaa keskushallinnon yleiseen uudistamiseen liittyen.

Teknologian kehittämiskeskuksen tulee edistää tietointensiivisen kasvun laajenemista uusille aloille, tehostaa toimenpiteitään yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan kotimaisten kasvuedellytysten turvaamiseksi ja laajentaa osaamistaan uusien haasteiden vaatimalla tavalla.

### **Tiedon ja osaamisen hyödyntäminen**

Sekä ulkomailla että kotimaassa tuotetun tiedon hyödyntämistoimien tehostaminen on välttämätöntä, jotta kasvavan tutkimuksen ja koulutuksen myönteiset vaikutukset leviäisivät yhteiskunnan ja kansalaisten käyttöön mahdollisimman laajalti.

Teknologian kehittämiskeskuksen tulee yhdessä muiden toimijoiden kanssa edistää tiedon ja osaamisen leviämistä ja hyödyntämistä muun muassa kehittämällä korkeatasoisia asiantuntijapalveluja. Aloittavien yritysten pääomarahoitukseen saatavuutta on parannettava julkisten ja yksityisten pääomasijoittajien yhteistoimin.

Ammattikorkeakouluja on kehitettävä alueidensa innovaatiotoimintaan nykyistä merkittävämmän panoksen antaviksi tiedon ja osaamisen keskuksiksi. EU:n rakennerahastoja on käytettävä alueilla määrätietoisesti tiedon ja osaamisen lisäämiseen ja niiden hyödyntämisen laajamittaiseen parantamiseen. Työvoima- ja elinkeinokeskusten toimintoja ja resursseja on ohjattava kehittävään ja uutta luovaan suuntaan.

Yritysten on parannettava omien innovaatioprosessiensa ja innovaatioiden taloudellisen hyödyntämisen hallintaa. Julkisen sektorin tehtävänä on lisätä asiantuntijapalvelujen ja osaamisen tarjontaa muun muassa liiketoiminta- ja muuta koulutusta kehittämällä. Liiketoiminnan kasvuhakuisuus tulisi ottaa yritystoiminnan julkisten edistämistoimien yhdeksi keskeiseksi kriteeriksi.

### **Tutkimusrahoituksen kehittäminen**

Julkisen sektorin on kyettävä huolehtimaan vastuunaan olevan tutkimusrahoituksen kehittämisestä asianmukaisella tavalla. Lisäpanostuksia tarvitaan sekä tiedon ja osaamisen lisäämiseksi että niiden hyödyntämisen tehostamiseksi.

Julkista tutkimusrahoitusta on tarpeen lisätä kumulatiivisesti 1,2 miljardilla markalla vuosina 2001-2004. Lisäys on perusteltu sekä suhteessa julkisen sektorin tehtäviin tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikassa, yksityisen rahoituksen kehittymiseen että valtiontalouden mahdollisuuksiin. Rahoitusohjelma vaatii huolellista seurantaa ja vaikuttavuuden arviointia tulevien linjausten ja kehittämistoimien tueksi.

# Sisällysluettelo

Esipuhe	4
1. Julkinen sektori tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistäjänä	5
2. Nykytilanne ja uudet haasteet	8
2.1. Tietoteollisuuden edellytysten kehittäminen	9
2.2. Sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehittämisen tukeminen	11
2.3. Uusien kasvualojen tunnistaminen ja yritystoiminnan edellytysten kehittäminen	13
2.4. Tiedon ja osaamisen levittäminen ja laajaalainen hyödyntäminen	17
2.5. Tiedon ja osaamisen perustan vahvistaminen	20
3. Yleiset johtopäätökset	24
3.1. Tiedon ja osaamisen kehittäminen	24
3.2. Tiedon ja osaamisen hyödyntäminen	34
3.3. Tutkimusrahoituksen kehittäminen	42
4. Suositukset	48
Liitteet	
L.1 Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1996-1999	53
L.2 Asiantuntijaryhmän väliarvio 10.12.1999	54
L.3 Sektoritutkimuksen kehittäminen 4.2.1999	55
Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1.1.2000	58

# Esipuhe

Suomalaisen tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikan pitkäjänteistä kehittämislinjaa luonnehtivat määrätietoinen panostaminen tutkimus- ja kehittämistoimintaan, kansallisen innovaatiojärjestelmän tasapainoinen kehittäminen, kansainvälisen yhteistyön lisääminen ja yhteyksien vahvistaminen innovaatiojärjestelmän ja yhteiskuntapolitiikan eri lohkojen välillä.

Valtion tiede- ja teknologianeuvoston viides kolmivuotiskatsaus jatkaa tätä kehittämislinjaa globalisoituvassa toimintaympäristössä. Suomalaisen yhteiskunnan ja elinkeinorakenteen nopeana jatkuva muutos asettaa kehittämistyölle vaativia haasteita, joihin on kyettävä vastaamaan. Katsauksessa esitetään kattavasti neuvoston kehittämissuositukset lähivuosille. Kansainvälistä yhteistyötä ei ole tällä kertaa käsitelty erikseen; sitä koskevat kannanotot sisältyvät katsaukseen läpäisevästi.

Edellisen hallituskauden tärkein tiede- ja teknologiapoliittinen päätös koski valtion tutkimusrahoituksen lisäämistä 1,5 miljardin markan tasokorotuksena vuosina 1997-1999. Päätöksen toteuttaminen on saatettu loppuun valtion vuoden 1999 talousarviossa tiede- ja teknologianeuvoston esittämällä tavalla. Lisäysohjelman vaikutusten arviointi on käynnissä. Arviointiryhmän väliarvio sisältyy nyt käsillä olevaan katsaukseen.

Huhtikuussa 1999 nimitetyn uuden hallituksen ohjelma vahvistaa tiedon ja osaamisen kehittämislinjan jatkumisen. Ohjelman mukaan Suomen ja suomalaisten tulevaisuus on vahvasti riippuvainen osaamisesta, kyvystä hyödyntää osaamista ja luoda uusia innovaatioita. Koko väestön osaamistason nostaminen tukee Suomen kilpailukykyä ja kehittymistä sivistyskansana.

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan odotetaan hallitusohjelmassa edelleen kasvavan. Sen rinnalla on tarkoitus parantaa toimintojen laatua sekä tehostaa tutkimustulosten siirtoa ja hyödyntämistä. Palvelusektoriin kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Tiedon ja osaamisen yhteistyöverkoston vahvistetaan luomalla kattava innovaatioverkosto.

Yliopistojen ja perustutkimuksen alueella hallituksen huomion kohteena ovat erityisesti yliopistojen perusrahoituksen turvaaminen, luovien tutkimusympäristöjen kehittäminen, korkeatasoisen tutkimuksen tukeminen tieteenalasta riippumatta sekä huippuyksikköpolitiikan jatkaminen. Hallitusohjelman ohella toinen ajankohtainen linjaus on valtioneuvoston 29.12.1999 vahvistama koulutuksen ja yliopistoissa harjoitettavan tutkimuksen kehittämissuunnitelma vuosille 1999-2004.

Tulevaisuuden haasteisiin haetaan vastauksia useilla foorumeilla. Suomalaista tiede- ja teknologiapolitiikkaa ja innovaatiojärjestelmän toimintaa arvioidaan parhaillaan monin tutkimuksin ja selvityksin. Tietoyhteiskuntakehitystä tukevat selvitykset ja ohjelmat, globalisaatiota koskevat tutkimukset sekä hallituksen ja eduskunnan piirissä tehtävä tulevaisuustyö ovat tärkeitä koko yhteiskunnan tulevaisuutta kartoittavia ja siihen vaikuttavia hankkeita. Niiden avulla kuva tulevasta tiedon ja osaamisen kehittämistarpeista täsmentyy ja edellytykset julkisten toimien hyvälle kohdistuvuudelle ja vaikuttavuudelle entisestään paranevat.

# 1 Julkinen sektori tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistäjänä

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on vuodesta 1990 lähtien tarkastellut tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistämistä laajasti määritellyn *kansallisen innovaatiojärjestelmän* näkökulmasta. Kansallinen innovaatiojärjestelmä on tiedon ja osaamisen vuorovaikutuskenttä, joka rakentuu uuden tiedon kaikkien tuottajien ja hyödyntäjien yhteistyön varaan. Innovaatiojärjestelmän kehittäminen on nojannut vahvasti julkisen ja yksityisen sektorin hyvään yhteistyöhön. Verkottuminen on ollut toimintojen ja organisaatioiden vahva kehityspiirre.

Talouden ja teknologian globalisaatio on tuonut kehitykseen uusia piirteitä. Nopeaan teknologiseen muutokseen liittyy kansainvälisten pääomamarkkinoiden yhdentyminen. Kuten suomalainen Sitran toteuttama laaja globalisaatiotutkimus toteaa, pääomamarkkinoiden suuret vaihtelut ovat tulleet maailmantalouteen jäädäkseen. Uusista vakautta luovista pelisäännöistä ei ole yksimielisyyttä. Niin yritysten kuin julkisen sektorinkin on varauduttava siihen, että nykyinen murrosvaihe jatkuu vielä pitkään.

Globalisaation vaikutukset eivät ole yksisuuntaisia. Suomalaisen tutkimuksen perussanoma on, että ne riippuvat merkittävästi yhteiskunnan sisäisistä tekijöistä kuten kansalaisten osaamisesta, teknologian kehittämisestä, aluepolitiikasta, ikääntymisestä tai kulttuurin piirteistä. Globaalin kehityksen myötä toimiva ja tehokas kansallinen innovaatiojärjestelmä ja alueelliset järjestelmät korostuvat yhä keskeisempinä tekijöinä taloudellisen kasvun ja edelleen sosiaalisen hyvinvoinnin luomisessa. Kehittyneet teollisuusmaat ovat mukana muutosprosessissa, jossa pyritään siirtymään resurssipohjaisesta taloudesta innovaatio- ja osaamisperusteiseen talouteen. Suomessa elinkeinorakenteen muutos on ollut nopea. Tieto ja osaaminen eri muodoissaan, niiden tehokas tuottaminen, levittäminen ja hyödyntäminen ovat näin koko yhteiskunnan kehityksen kannalta avainasemassa.

Voimakkaisiin muutoksiin liittyy tarve vahvistaa päätöksentekoa tukevaa tietopohjaa. Tähän on pyritty muun muassa käynnistämällä kansainvälisiä vertailuja ja tehostamalla innovaatiotutkimusta. Ne osoittavat Suomen menestyneen käynnissä olevassa globaalissa muutoksessa tähän saakka hyvin. Meillä on kyetty hyödyntämään tietointensiivisen kasvun avaamia mahdollisuuksia poikkeuksellisessa mitassa. Yksi Suomelle erityinen piirre on, että tiedon ja osaamisen kehittämisen ja hyödyntämisen muodostamaa kokonaisuutta - eli laajasti määriteltyä kansallista innovaatiojärjestelmää - on kyetty kehittämään pitkäjänteisesti. Tiede- ja teknologianeuvosto on johdonmukaisesti katsonut, että innovaatiojärjestelmän on pystyttävä huolehtimaan siitä, että käytettävissä on niin taloudellisessa, sosiaalisessa kuin sivistyksellisessä kehittämistyössä tarvittava tieto ja osaaminen sekä edellytykset niiden tehokkaalle hyödyntämiselle. Ympäristöpolitiikan ja innovaatiojärjestelmän yhteistyön kehittäminen on tärkeä haaste.

Innovaatiotutkimusten perusteella on tullut mahdolliseksi vetää Suomen talouden, työllisyyden ja elinkeinorakenteen kehityksestä myös seuraavat johtopäätökset:

- tutkimus- ja kehittämistoiminta luo perustan tietointensiiviselle kasvulle - ilman jatkuvia panostuksia kasvun edellytykset vähitellen heikkenevät,

- tietointensiivisen kasvun työllisyysvaikutukset ovat merkittäviä,
- talouden kasvun innovaatiovetoisuus vaikuttaa merkittävästi alueelliseen kehitykseen,
- tietointensiivinen kasvu on ollut yritysveitoista,
- tietointensiivisen kasvun edellytykset rakennetaan eri politiikkalohkojen piirissä; innovaatio- ja osaamisperusteisessa taloudessa lohkojen hyvä keskinäinen yhteistyö on välttämätöntä, samoin niiden yhteistyö kansallisen innovaatiojärjestelmän kanssa.

Yritysten oman tutkimustoiminnan kasvu on osaltaan tuonut esiin innovaatioiden syntyminen kasvavassa määrin elinkeinoelämän, tutkimusorganisaatioiden ja muun julkisen sektorin yhteistyönä. On tärkeää, että yritykset, yliopistot ja tutkimuslaitokset sekä julkinen hallinto toimivat hyvin ja tehokkaasti. Keskeiseksi on kuitenkin noussut se, kuinka tehokkaasti ja hyvin ne toimivat yhdessä. Muutos korostaa julkisen sektorin tehtävää toimia kansallisen innovaatiojärjestelmän kokonaisvaltaisena ylläpitäjänä ja kehittäjänä. Olennaista on kyetä tunnistamaan ja ymmärtämään järjestelmän keskeiset kehittämiskohteet ja vähentämään sen toimintaongelmia.

Julkisten panostusmahdollisuuksien rajallisuus on osaltaan ollut suuntaamassa yleistä strategista ajattelua panosvetoisista tehokkuusvetoisiin kasvustrategioihin. Tietointensiivisen talouden näkökulmasta julkisen sektorin tehtävänä on vakaan makrotaloudellisen tilanteen ylläpito ja innovaatiomyönteisen toimintaympäristön luominen. Siihen kuuluvat kilpailupolitiikka, tarpeettoman sääntelyn ja tukien karsinta, työmarkkinoiden tehostaminen ja kansainvälisen kaupan vapauttaminen.

Julkisen sektorin tehtävänä on myös ylläpitää ja kehittää sellaista säädös- ja hallintorakennetta, joka kannustaa innovatiiviseen toimintaan. Tehtävä sisältää muun muassa koulutuksen, tutkimus- ja kehittämistoiminnan sekä sen julkisen rahoituksen, innovaatiotoimintaa edistävien rahoitusmarkkinoiden kehittämisen ja muut rakennemuutosta tukevat toimet.

Myös innovaatiotutkimukset ovat uudella tavalla valottaneet julkisen sektorin roolia käynnissä olevassa yritystoiminnan tietointensiivisessä muutoksessa. Hyvin koulutetun työvoiman ja tarvittavan osaamisen saatavuus, henkisen pääoman kumuloituminen, normit ja standardit, kansainväliset pelisäännöt, kilpailuolosuhteet ja yritysmuönteinen ilmapiiri ovat esimerkkejä alueista, joissa yritykset tarvitsevat julkisen sektorin toimia. Yleisten toimenpiteiden lisäksi tulevat pk-sektorin erityisongelmat rahoituksen ja hallinto-, markkinointi- ja teknologiaosaamisen alueilla.

Julkiselle sektorille kuuluva toimintakenttä on siten aiempaa laajempi ja vaativampi. Niiden toimintaedellytysten joukko, joihin julkisilla toimenpiteillä voidaan ja tulee vaikuttaa, kattaa useimmat yhteiskuntapolitiikan lohkot. Elinikäisen oppimisen ja oppivien organisaatioiden merkityksen kasvu korostaa osaltaan sosiaalisia ja organisaatioinnovaatioita teknologisen edistymisen ja sosioekonomisen kehityksen avaintekijöinä. Uusi innovaatiotutkimus tukee erittäin vahvasti Suomessa omaksuttua toimintalinjaa kansallisen innovaatiojärjestelmän laaja-alaisesta kehittämisestä. Osallistumalla kehittämistyöhön määrätietoisesti julkinen sektori vaikuttaa samalla tehokkaasti ennakoimattomien seuraamusten vähentämiseen. Tällaisia voivat olla esimerkiksi odottamattomat ympäristövaikutukset taikka sosiaalinen segmentaatio ja syrjäytymisen uhka. Kestävään kehitykseen liittyvät näkökohdat kuuluvat läpäisevästi kehittämistyöhön.

Julkisen sektorin toimet eivät yleensä ole vaikutuksiltaan sektorispesifejä, vain yhden politiikkalohkon sisäisiä. Tiede- ja teknologiapolitiikka ei ole vain 'tieteen edistämistä' tai 'teknologian kehittämistä' - politiikkatoimet on tarkoitettu vaikuttamaan ja ne vaikuttavat laajasti koko yhteiskuntaan. Innovaatio- ja osaamisperusteisen muutoksen myötä valtion tutkimusrahoituksenkin kehittämisen perusteet ovat jo muualla kuin perinteisen panosvetoisen strategian piirissä.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on ollut määrätietoisesti edistämässä uuden kokonaisnäkemyksen leviämistä ja omaksumista Suomessa. Kansallisen innovaatiojärjestelmän kehittämisellä on luotu edellytykset tiedon ja osaamisen kasvulle ja niiden laajaalaiselle hyödyntämiselle yhteiskunnan ja yksilön parhaaksi. Järjestelmää on kuitenkin jatkuvasti kehitettävä ja sen tunnistettuja puutteita muun muassa tutkimustulosten taloudellisen hyödyntämisen alueella korjattava.

Yhteiskunnan näkökulmasta innovaatiojärjestelmän kehittämisen keskeiset tavoitteet ovat kulttuuri, hyvinvointi ja henkinen kasvu sekä talouden, työllisyyden ja ympäristön tasapainoinen kehitys kansallisesti ja maan eri osissa. Järjestelmän sisäisen kehittämisen keskeiset painopisteet ovat edelleenkin jatkuva laadun, tehokkuuden ja relevanssin parantaminen. Kehittämisvaatimukset kohdistuvat vahvoina koulutukseen, tutkimukseen, tietointensiiviseen yritystoimintaan ja kansainväliseen yhteistyöhön.

Innovaatiojärjestelmän yhteistyötä ja vuorovaikutusta muiden politiikkalohkojen kanssa on kehitettävä ja syvennettävä edelleen. Tieto ja osaaminen avaavat jatkuvasti uusia mahdollisuuksia löytää ratkaisuja talouden, yhteiskunnan ja yksilön ongelmiin. Tämä ei kuitenkaan yksin riitä, sillä mahdollisuuksien täysipainoinen hyödyntäminen ja myönteiset vaikutukset ovat monin tavoin sidoksissa muiden politiikkalohkojen piirissä toteutettaviin toimenpiteisiin. Näihin kuuluu myös tietoyhteiskunnan rakentamiseen tähtäävä kehittämissyö.



## 2 Nykytilanne ja uudet haasteet

Edellä on kuvattu kansallisen innovaatiojärjestelmän toimivuuden ja kehittymisen perustamista julkisen ja yksityisen sektorin hyvään yhteistyöhön. Suomessa on tästä useita esimerkkejä. Yksi on kohdassa 2.1 tarkemmin käsiteltävä tietoteollisuus ja sen edellytysten kehittäminen. Toinen esimerkki on tutkimusrahoitus yleensä. Suomen suhteellinen tutkimuspanos on pitkäjänteisen työn tuloksena vähitellen kasvanut ja on nykyään yli kolme prosenttia bruttokansantuotteesta. Määrältään tutkimuspanos on kaksinkertaistunut sekä 1970-, 1980- että 1990-luvulla. Kehitystyö on kyetty toteuttamaan laaja-alaisena niin, että tutkimusjärjestelmän kaikki osat ovat vahvistuneet. Yritykset, yliopistosektori ja tutkimuslaitokset ovat kukin tahollaan maailman kärkijoukossa bruttokansantuotteeseen suhteutetun tutkimusvolyyminsa puolesta. Rahoituksen yhteistyönä toteutettu tasapainoinen kehittäminen on ollut suuri etu. Tutkimuksen laatu, relevanssi ja kansainvälinen näkyvyys ovat taiseesti parantuneet.

Hyvän kehityksen jatkuminen on tietenkin ensiarvoisen tärkeää. Tietoteknisen teollisuuden kehitysedellytyksiin panostamisen tulee edelleenkin olla koulutus-, tiede- ja teknologiapolitiikan selkeä prioriteetti. Luodun vahvuuden säilyttäminen nopean kasvun oloissa on pienelle maalle suuri haaste.

Yhtä tärkeää on kyetä kehittämään muita keskeisiä alueita rinnan tietoteknisen teollisuuden kanssa. Eri politiikkalohkojen hyvän yhteistyön vaatimus ei kohdistu ainoastaan innovaatio- ja osaamisperusteisen talouden kehittämiseen ja sen sosiaalisten, organisatoristen ja institutionaalisten edellytysten vahvistamiseen. Yhteistyö palvelee samalla tavoin myös muuta yhteiskunnallista ja kulttuurista kehittämistä. Koulutus, tutkimus ja teknologinen kehitys ovat strategisia resursseja kehittämisongelmien ratkaisemisessa ja tietoyhteiskunnan rakentamisessa.

Perinteisten vahvuusalojemme, metsä- ja metalliteollisuuden ohi on 1990-luvun aikana kasvanut voimakkaasti tutkimus- ja kehittämistoimintaan panostava sähkö- ja elektroniikkateollisuus. Suomen elinkeinorakenteen muutosta kohti entistä monipuolisemmin tietoon ja osaamiseen perustuvaa teollista- ja palvelurakennetta on kyettävä edelleen jatkamaan: nykyisten vahvuuksien rinnalle on välttämätöntä löytää myös uusia kasvualoja ja vahvistaa niillä toimivien yritysten kehitysedellytyksiä. Globaalin kiinnostuksen kohteita ovat varsinkin bioala sekä tietointensiiviset palvelut. On myös välttämätöntä kyetä hyödyntämään jo kertynyttä tietoa ja osaamista, varsinkin geneeristä tieto- ja tietoliikenneteknistä osaamista, muilla aloilla mahdollisimman laajasti. Tämäkin edellyttää onnistuakseen julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä.

Edellä sanottu vaatii tiedon ja osaamisen infrastruktuurien määrätietoista, laaja-alaista kehittämistä. Henkisen ja aineellisen hyvinvoinnin perusta luodaan koulutuksella ja tutkimuksella. On kyettävä jatkuvasti luomaan uutta tietoa ja osaamista läpi koko koulutus ja tutkimusjärjestelmän, ja edelleen siirtämään niitä joustavasti sosiaaliseen, taloudelliseen ja kulttuuriseen kehittämistyöhön ja kansalaisten käyttöön. Osaamisperustaa on jatkuvasti vahvistettava, jotta sen laajavaikutteinen hyödyntäminen olisi mahdollista kestäväällä tavalla myös tulevaisuudessa. Yliopistojen toiminnan ja sen perusedellytysten kehittyminen on tässä yksi avaintekijä.

Julkisella sektorilla on lähivuosina erityisiä kehittämistehtäviä kaikissa kuvatuissa suunnissa. Tehtäviä ja haasteita tarkastellaan seuraavaksi jokaisen osalta erikseen.

## 2.1 Tietoteollisuuden edellytysten kehittäminen

Suomen teollinen rakenne on muuttunut kansainvälisestäkin poikkeuksellisen nopeasti kuluneen kolmen vuosikymmenen aikana. Muutos on jatkunut 1990-luvulla kiihtyvällä vauhdilla. Elektroniikkaan, tieto- ja tietoliikennetekniikkaan perustuva tuotanto ja tuotteiden vienti ovat kasvaneet kaikkia ennakoarvioita nopeammin. Päätoimialan tuotanto on 1990-luvulla viisinkertaistunut ja sen sisällä ryhmän 'tietoliikennelaitteet ja kulutuselektroniikka' tuotanto on viisitoistakertaistunut.

Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden osuus Suomen kokonaisviennistä oli kaksi prosenttia vuonna 1970. Vuonna 1990 osuus oli yksitoista ja vuoden 1999 alkupuoliskolla 29 prosenttia. Huipputekniikkatuotteiden kauppataase on niin ikään muuttunut hämmästyttävän nopeasti. Vuonna 1990 alan tuotteiden vienti oli noin puolet vastaavasta tuonnista ja oli arvoltaan runsaat kuusi miljardia markkaa. Vuonna 1998 vienti oli määrältään 43 miljardia markkaa, mikä ylitti vastaavan tuonnin 14 miljardilla markalla.

Muutokseen on monia syitä. Tiivistäen voi sanoa Suomen - ensimmäisen kerran teollisen historiansa aikana - olevan globaalin innovaatioaallon eturivissä, vaikkakin suhteellisen kapealla alueella. Meneillään oleva 'digitaalisten verkostojen innovaatioaalto' perustuu tieto- ja tietoliikennetekniikan laajamittaiseen kehittämiseen ja hyödyntämiseen. Nämä ovat olleet jo pitkään Suomen teknologia- ja innovaatiopolitiikan painoalueita. Myös ihmisläheisen tietoyhteiskunnan kehitys rakentuu niiden varaan.

Toteutunutta kehitystä voi hyvällä syyllä kutsua tulokseksi kansallisesta projektista. Noin kaksi kolmannesta Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnasta tehdään nykyään yrityksissä. Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden nopeasti kasvanut osuus on ylittänyt puolet koko yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnasta ja on edelleen kasvussa. Kun tähän lisätään yliopistoissa ja julkisen sektorin tutkimuslaitoksissa tehtävä, tietoteollisuutta välittömästi tai välillisesti palveleva tutkimustyö, voidaan arvioida, että noin puolet koko kansallisesta tutkimuspanoksesta käytetään tällä yhdellä päätoimialalla tai sen hyväksi. Kysymys oli noin kymmenestä miljardista markasta vuonna 1998. Korkea-asteen koulutuksessa osuudet ovat lähes samansuuruisia. Yliopistoista ja ammattikorkeakouluista valmistuneista noin 35 prosenttia on saanut tietoteollisuuden tai sen lähialojen koulutuksen.

Näin mittava resurssien yhteenkokoaminen ei olisi ollut mahdollista ilman julkisen ja yksityisen sektorin hyvää yhteistyötä. Sitä kuvaa myös vuosia 1998-2002 koskeva tietoteollisuuden koulutuksen lisätoimenpideohjelma, johon alan yritykset osallistuvat merkittäväällä panoksella. Ohjelman mukaan korkea-asteen opiskelupaikkoja lisätään sekä pysyvästi että määräaikaisten toimenpitein muun muassa muunto- ja siirtokoulutuksen toteuttamiseksi. Muunto- ja siirtokoulutus ovat tehokkaita ja nopeita tapoja lisätä osaavaa henkilöstöä.

Haasteena on kyetä jatkamaan hyvää kehitystä tietoliikennelaitteiden alueella ja kehityksen vauhdittaminen muun sähkö- ja elektroniikkateollisuuden (tietokoneet ja toimistoelektroniikka, sähkövoimatekniikka) piirissä. Tietoteollisuuden lähivuosille ennakoitua kasvulu- vut ovat 1990-luvulla toteutuneen kehityksen suuntaisia sekä tuotannon, viennin että työpaikkojen osalta. Alan tuotannon pysyminen Suomessa on siten monin tavoin tärkeää. Yli 30 prosenttia sähkö- ja elektroniikkateollisuuden henkilöstöstä toimii tutkimus- ja tuotekehi-

tystehtävissä. Tämä asettaa jatkuvia vaatimuksia varsinkin korkea-asteen koulutuksen laadulliselle ja määrälliselle kehittämiselle. Ongelmana on tunnetusti rekrytointipohjan kapeneminen kahdestakin syystä: matemaattisluonnontieteellisen osaamisen laajuus (sen enempää osaajien määrän kuin osaamisen tason osalta) toisen asteen koulutuksessa ei ole riittävä, ja korkea-asteen koulutuspaikkoihin pyrkivien yli 20-vuotiaiden nuorten määrä supistuu sen johdosta, että ammattikorkeakouluinstituutio saavuttaa vähitellen täyden laajuutensa. Vuonna 1997 ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa aloitti opintonsa kaikkiaan yli 45 000 opiskelijaa; opiskelupaikkaa oli hakenut lähes 135 000 eli laskennallisesti enemmän kuin kaksi täyttä nuorisoikaluokkaa. Tilanne muuttuu kokonaan toiseksi nuorten hakijoiden määrän lähestyessä ikäluokan keskimääräistä kokoa, joka on noin 65 000.

Rekrytointipohjan toivottu laajentuminen on mahdollista erityisesti siten, että toisen asteen koulutuksessa olevat naiset hankkivat nykyistä laajemmat tiedot matematiikassa ja luonnontieteellisissä aineissa ja hakeutuvat entistä enemmän näille aloille siirtyessään korkea-asteen koulutukseen. Tämä on yksi käynnissä olevien, luonnontieteellisen ja matemaattisen osaamisen lisäämiseen tähtäävien LUMA-talkoiden tavoitteista. Kun kaikista korkea-asteen tutkinnon suorittaneista oli 60 prosenttia naisia vuonna 1997, oli tekniikan alalla vastaava osuus vain 16 prosenttia. Kansainvälisissä vertailuissa Suomi on tässä suhteessa selvä poikkeus. Vastaavat luvut vuonna 1975 olivat 51 prosenttia ja viisi (5) prosenttia, mikä nykykatsannossa tuntuu lähes uskomattomalta. Vertailutietona todettakoon, että vastaavat naisten osuudet luonnontieteellisillä aloilla suoritetuista tutkinnoista olivat 46 prosenttia vuonna 1997 ja 38 prosenttia vuonna 1975.

Tehokas ja korkeatasoinen tutkijankoulutus on tietoteollisuuden kehittymisen keskeinen edellytys. Vuonna 1998 sähkötekniisten tuotteiden valmistukseen liittyvissä tutkimustehtävissä toimivista oli jatkokoulutettuja alle kolme prosenttia, kun vastaava osuus yrityssektorin tutkimustehtävissä kaikkiaan oli lähes neljä ja puoli prosenttia. Vuonna 1999 aloitettiin suomalaisten tutkijakoulujen toinen nelivuotinen toimikausi. Tutkijakouluja on noin 100 ja niissä työskentelee lähes 4 000 tohtoriopiskelijaa, näistä noin 1 500 opetusministeriön ja Suomen Akatemian perustamilla täystoimisilla jatkoopiskelupaikoilla. Paikoista noin viidennes on osoitettu tieto- ja tietoliikennetekniikan aloille. Kuusikymmentä paikkaa on erillisvaroin suunnattu tietoteollisuuteen osana alan koulutuksen lisätoimenpideohjelmia. Luonnontieteen ja tekniikan eri aloilla on yhteensä 45 tutkijakoulua ja yli 600 paikkaa. Näiden alojen paikkamääriä ja osuutta kaikista tutkijakoulupaikoista on aikaisemmasta lisätty. Myös näiden alojen yliopistoissa tehtävän tutkimuksen määrä ja osuus ovat kasvaneet. Osuus oli yli 50 prosenttia vuonna 1998.

Suomen Akatemian 17:sta tutkimuksen huippuyksiköstä vuonna 1999 kolme toimii tietoteollisuuden kannalta keskeisillä aloilla. Vuosiksi 2000-2005 huippuyksikköjä on nimetty 26; näistä niin ikään kolme (joista yksi uusi) on näillä aloilla. Näissä kolmessa yksikössä työskentelee yhteensä noin 200 henkilöä.

Tietoteollisuuden kehitysedellytysten ja sen myönteisten taloudellisten ja työllisyysvaikutusten turvaamiseksi myös jatkossa alan koulutustoimintaa on välttämätöntä edelleen kehittää ja laajentaa. Kehittämistyössä on kyettävä huolehtimaan siitä, että sukupuolten tasa-arvo toteutuu nykyistä paremmin alan koulutuksessa ja työelämässä. Kehittämishaasteet kohdistuvat sekä toisen asteen ammatillisen koulutuksen kehittämiseen, LUMA-talkoisiin, koulutuksen lisätoimenpideohjelmaan, joka tulee muuttaa sopivassa muodossa pysyväksi osaksi ammattikorkeakoulujen, yliopistojen ja tutkijakoulujen normaalia toimintaa (myös rahoituksen osalta) että Suomen Akatemian ja Tekesin toimintaan alan huippuosaamisen

ja sen hyödyntämisen kehittämiseksi edelleen. Jatkotoimet tulee perustaa nykyiseen tapaan julkisen ja yksityisen sektorin hyvään yhteistyöhön.

Suurimpana haasteena tietenkin on suomalaisen tietoteollisuuden menestyminen globaalissa kilpailussa, ohjelmisto- ja sisältöteollisuus mukaan lukien. Tätä tukevaan tutkimustoimintaan panostaminen on avainkysymys. Siitä huolehtivat pääosin alan yritykset. Koko yrityssektorin tutkimustoiminnan tulevaan kasvuun vaikuttaa kuitenkin entistä enemmän se, missä määrin henkiset resurssit ja kotimainen tieto- ja osaamis pohja antavat mahdollisuudet toiminnan kasvattamiseen kotimaassa.

## **2.2 Sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehittämisen tukeminen**

Suomen tietointensiivinen kasvu on ollut yritys vetoista. Julkinen sektori on tukenut sitä tehokkaasti omilla toimenpiteillään yhteistyössä yksityisen sektorin kanssa. Yhteistyössä luodut toimintaympäristöt ovat tärkeitä sekä yritysten omien toimenpiteiden onnistumiselle että yhteiskunnalliselle ja kulttuuriselle kehittämistyölle koko laajuudessaan. Tietointensiivisen kasvun kuten koko tiedon ja osaamisen yhteiskunnankin edellytykset rakennetaan eri politiikkalohkojen piirissä. Sekä sektoreiden keskinäinen että niiden ja kansallisen innovaatiojärjestelmän välinen yhteistyö ovat tässä tärkeällä sijalla.

Kuten edellä on todettu, taloudellisen kehityksen kannalta hyvin koulutetun työvoiman ja tarvittavan osaamisen saatavuus, henkisen pääoman kumuloituminen, normit ja standardit, kansainväliset pelisäännöt, kilpailuolosuhteet ja yrittäjyysmyönteinen ilmapiiri ovat alueita, joissa yritykset tarvitsevat julkisen sektorin panosta. Vastaavaa julkisen sektorin panosta tarvitaan sektorin omalla vastuulla olevan sosiaalisen ja kulttuurisen kehittämisen tueksi sekä kestäväen kehityksen edellytysten vahvistamiseen. Näitä yksilön ja yhteiskunnallisen elämän lohkoja on kyettävä kehittämään rinnan talouden vahvistamiseen tähtäävien toimien kanssa. Se on edellytys hyvinvointiyhteiskunnan säilymiselle ja kehittymiselle myös tulevaisuudessa. Julkinen sektori on kehittämistyössä itse merkittävä uuden tiedon ja osaamisen hyödyntäjä ja edustaa julkisten hankintojen alueella samalla kirjaimellisesti asiakkaan näkökulmaa. Sosiaalisen ja kulttuurisen kehityksen edistäminen on julkiselle sektorille yhtä vaativa ja haastava tehtävä kuin ovat tehtävät taloudellisen kehityksen suunnassa.

Tiede- ja teknologianeuvosto on edellisessä katsauksessaan käsitellyt yksityiskohtaisesti tiede- ja teknologiapolitiikan yhteistyökysymyksiä muiden politiikkalohkojen kanssa. Tarjottujen kohteina olivat yleinen talouspolitiikka, finanssipolitiikka, teollisuuspolitiikka, työllisyyspolitiikka, aluepolitiikka, EU:n rakennerahastotoiminta, sosiaali- ja terveyspolitiikka, ympäristöpolitiikka sekä tietoyhteiskunnan rakentaminen ja koulutuspolitiikka. Yleisesti voidaan arvioida yhteistyön kehittyneen myönteiseen suuntaan. Sektoreiden omassa toiminnassa tiedon ja osaamisen kehittäminen on nähty entistä tärkeämmäksi. Tämä on todettu varsin selvästi myös keväällä 1999 toimintansa aloittaneen hallituksen ohjelmassa. Aluekehitys (uusi osaamiskeskusohjelma, uusi EU:n rakennerahasto-ohjelma) ja useilla sektoreilla käynnistynyt klusteritoiminta ovat ajankohtaisia esimerkkejä monipuolista innovaatiotoimintaa vahvistavasta, yhteistyöhön perustuvasta kehittämistyöstä sektoripolitiikan piirissä.

Tiede- ja teknologianeuvostolla on ollut erityinen, valtioneuvoston osoittama tehtävä seurata ja ohjata yhteiskunnallista kehittämistä palvelevan tutkimuksen, ns. sektoritutkimuksen, ja sen hyödyntämisen kehittämistyötä ministeriöissä ja eri hallinnonaloilla toimivissa tutki-

muslaitoksissa. Työtä on ohjannut neuvoston vuonna 1993 esittämä sektoritutkimuksen yleismalli, jossa sekä ministeriöt että tutkimuslaitokset toimivat avoimissa tutkimusverkostoissa yhdessä muiden tutkimustiedon tuottajien ja hyödyntäjien sekä tutkimuksen rahoittajien kanssa. Taustalla on tarve jatkuvasti parantaa ministeriöiden strategiseksi resurssiksi ymmärretyn sektoritutkimuksen laatua, relevanssia ja vaikuttavuutta. Tähän suuntaan Suomessa on 1990-luvulla myös selvästi edetty. Neuvosto on laatinut kokoomaraportteja kehitystyön etenemisestä ja antanut jatkotyötä koskevia suosituksia, viimeksi vuoden 1999 alussa. Kenties näkyvin suositus on kohdistunut valtion tutkimuslaitosten arviointiin. Kaikkien laitosten ulkopuolista arviointia koskeva suositus annettiin vuoden 1995 alussa, ja laitokset on kertaalleen arvioitu vuoden 1999 loppuun mennessä. Ministeriöiden sitomaton tutkimusrahoitus on tämän jälkeen merkittävin järjestelmällisen arvioinnin ulkopuolella vielä oleva julkisen tutkimustoiminnan osa-alue.

Jo mainittu *klusteritoiminta* on uusi, 1990-luvun puolessavälissä käynnistynyt sosiaalisen ja taloudellisen kehityksen tukemuoto. Ministeriöiden, tutkimus- ja tutkimuksen rahoittaja-organisaatioiden ja yritysten yhteistyönä on onnistuttu luomaan teknisteollista kehitystä tukevia, merkittäviä tutkimuskokonaisuuksia. Klusteriohjelmien käynnistämistä tuettiin syksyllä 1996 hyväksytyllä tutkimusrahoituksen lisäysohjelmalla, jossa valituille sektoriministeriöille osoitettiin määrärahoja ohjelmien yhteistyössä tapahtuvaa suunnittelua ja toteutusta varten. Suunnittelutyön tuloksena klusterirahoituksen piiriin otettiin yhteensä kahdeksan ohjelmaa seuraavilla aloilla: metsä, elintarvike, hyvinvointi, kuljetus, tietoliikenne, kansallinen työelämän kehittäminen ja ympäristö. Useimmat ohjelmissa toteutettavat hankkeet ulottuvat vuoden 2000 loppuun, mutta jo nyt monella taholla suunnitellaan käyttökelpoiseksi osoittautuneen toimintamuodon jatkamista. Varsinaisten teollisten klusterien rinnalla uusia tutkimusohjelmia voidaan käynnistää muillakin aloilla. Ympäristö ja terveys, ympäristöteknologia, turvallisuus ja riskien hallinta sekä pohjoisuuden tarjoamien etujen hyödyntäminen ovat esimerkkejä keskustelussa jo esillä olleista aihepiireistä.

*Aluekehitys* on toinen jo mainittu tärkeä sektori. Kansallisen innovaatiojärjestelmän rinnalle ja sitä täydentämään on tärkeää luoda kansainväliseen tasoon yltäviä alueiden innovaatiojärjestelmiä. Kysymys on alueiden taloudellisen, sosiaalisen ja kulttuurisen kilpailukyvyn parantamisesta alueiden omista resursseista, muista lähtökohdista ja tarpeista lähtien. Onnistuneet toimenpiteet parantavat työllisyyttä, kaventavat alueiden välisiä ja sisäisiä eroja ja tasapainottavat maan sisäistä muuttoliikettä. Alueiden innovaatiojärjestelmien kehittämisessä avainasemassa ovat maan eri osissa jo toimivat tiedon ja osaamisen tuottamisen ja niiden hyödyntämisen keskittymät: yliopistot, ammattikorkeakoulut, teknologia- ja osaamiskeskukset, yritykset jne. Näiden toimijoiden keskinäinen yhteistyö ja tehokas osallistuminen kansallisiin ja kansainvälisiin tieto- ja tutkimusverkostoihin vauhdittavat kehitystä alueilla merkittävästi. Tällaisin aluelähtöisin toimin voidaan saattaa syrjäisetkin alueet ja alueiden keskuksista kaukana olevat osat tietointensiivisen kehityksen piiriin.

*Työvoimapolitiikka* on keskeinen alueiden kehittymisen tekijä. Koulutusrakenne ja elinkeinorakenne kohtaavat toisensa konkreettisesti alueilla ja paikallisesti. Koulutuksen ennakointi- ja hankintamenetelmien tulee olla niin kehittyneitä, että kohtaanto on alueiden tulevan kehityksen kannalta hyvä. Kysymys on nimen omaan vuorovaikutuksesta - esimerkiksi koulutuksella ei yksin kyetä luomaan jollekin alueelle uusia työpaikkoja. Koulutettu työvoima on liikkuvaa ja etsiytyy työhön sinne, missä koulutukseen liittyviä mahdollisuuksia jo ennestäänkin on. Hyvä työllistyminen on myös kansallisen innovaatiojärjestelmän kehittämisen päätavoitteita. Tässä epäonnistuminen heikentää kaikkien muidenkin tavoitteiden toteutumista.

Valtion tutkimusrahoituksen merkittävän, vuosina 1997-1999 toteutetun lisäysohjelman keskeinen tehtävä oli tehostaa innovaatiojärjestelmän toimintaa talouden, yritystoiminnan ja työllisyyden hyväksi. Opetusministeriö ja kauppa- ja teollisuusministeriö asettivat joulukuussa 1997 riippumattoman korkean tason asiantuntijaryhmän arvioimaan rahoituksen vaikutuksia koko yhteiskunnan tasolla. Asiantuntijaryhmän toimikausi ulottuu vuoden 2000 loppuun. Tässä vaiheessa ryhmä on katsonut mahdolliseksi todeta yhteiskunnallisen kehittämisen osalta ennakkotietojen viittaavan siihen, että ohjelmalla on ollut myönteisiä vaikutuksia talouteen ja yritystoimintaan. Hallinnonalojen, koti- ja ulkomaisten tutkimuslaitosten sekä rahoittajien välillä on syntynyt uutta, monimuotoista yhteistyötä.

## **2.3 Uusien kasvualojen tunnistaminen ja yritystoiminnan edellytysten kehittäminen**

Hallituksen elinkeinopolitiikan tavoitteena on talouskasvun turvaaminen, työllisyyden parantaminen ja tuotantorakenteen monipuolistaminen. Se edellyttää nykyisten teollisuuden ja palvelujen toimintaedellytysten kehittämisen rinnalla määrätietoista panostamista myös uusiin kasvualoihin ja niillä toimivien yritysten toimintaedellytyksiin.

Niin sanotun uuden talouden myötä uudet teollisuuden ja palvelujen kasvualat ovat yhä enemmän tietoon ja osaamiseen perustuvia. Kansallisen innovaatiojärjestelmän tehokkaan toiminnan kannalta on tärkeää pystyä nopeasti tunnistamaan uudet kasvualat, arvioimaan niiden kansallinen merkitys ja mahdollisuudet sekä niiden edellyttämät erityiset kehittämistoimet. Uusien kasvualojen aktiivinen tunnistaminen ja niiden haasteisiin vastaaminen onkin keskeinen osa tiede- ja teknologiapolitiikkaa. Toimialakohtaisen tarkastelun rinnalla on kiinnitettävä huomiota yritystasoon, sillä menestyviä yrityksiä syntyy kaikilla aloilla - niin perinteisillä kuin uusilla ja kehittyvillä aloilla.

Sekä tasapainoisen ja kestäväen kasvukehityksen vuoksi että riskien hallitsemiseksi on tärkeää kohdentaa panostusta useaan kasvualaan. Yhtäältä voidaan panostaa voimakkaasti kasvaviin aloihin ja toisaalta sellaisiin, joiden oletetaan muodostuvan kasvualoiksi lähitulevaisuudessa. Erityisen kiinnostavia ovat alat, jotka todennäköisesti kasvavat voimakkaasti, joilla on suuri työllistävä vaikutus tai joiden kehitys tukee merkittävästi muita aloja. Niitä ovat myös alat, joissa tutkimustulokset ovat helposti hyödynnettävissä tai jotka muuten ovat yhteiskunnalle tärkeitä esimerkiksi terveydenhuollon, ympäristön tai turvallisuuden kannalta.

Rajoitteena ei ole yksinomaan julkisen tai yksityisen tutkimuspanostuksen määrä, vaan myös koulutetun tutkimus- ja kehittämisshenkilöstön saatavuus. Henkilöstöä ei välttämättä pystytä lisäämään kasvavan tutkimustarpeen tai sen rahoituksen tahdissa. Eniten hyötyä on saatavissa korkeatasoisesta tutkimustoiminnasta. Se edellyttää yleensä vankkaa tutkimuserinnettä ja korkeaa tiedon ja osaamisen tasoa, jotka varmennetaan lähes poikkeuksetta tutkimustoiminnan kansainvälisyyden kautta. Huippuosaamisen syntyminen ja kehittyminen edellyttävät määrätietoista ja pitkäjänteistä panostamista tutkimuksellisesti jo vahvoille aloille sekä sinne, missä on tunnistettu uusia mahdollisuuksia.

On myös tärkeää, että omilla huippututkimuksen aloillamme on riittävästi kansainvälisesti kilpailukykyisiä yrityksiä, jotka pystyvät soveltamaan ja hyödyntämään huippuyksikköjen tuottamaa tietoa ja osaamista omassa toiminnassaan. Edellytykset tällaisten huippututkimukseen nojaavien kasvuhakuisten yritysten syntymiseen ja kehittymiseen on kyettävä

turvaamaan yhtäläillä pitkäjänteisesti kuin itse tutkimuksenkin, jotta tutkimuspanostusten yhteiskunnalliset hyödyt saavutetaan mahdollisimman laajamittaisina.

### **Tulevaisuuden kasvualojen tunnistaminen**

Tulevaisuuden kasvualojen ja niiden tarpeiden tunnistaminen on tiede- ja teknologiapolitiikan jatkuva tehtävä. Nykyiselle taloudelle tunnusomainen piirre on palvelujen voimakas kasvu. Se ilmenee yhtäältä palvelusektorin kasvuna ja toisaalta palvelujen roolin vahvistumisena teollisuuden omassa liiketoiminnassa. Samalla palvelusektorin työpaikkojen suhteellinen osuus kasvaa ja palvelujen luonne muuttuu yhä tietointensiivisempään suuntaan. Tietoyhteiskuntakehitys ja yritysten lisääntynyt verkostoituminen vahvistavat osaltaan muutosta. Uudet teknologiat mahdollistavat paitsi palvelutuotannon tehokkuuden ja tuottavuuden lisäämisen sekä laatutason kohottamisen, myös kokonaan uusien innovatiivisten palvelujen kehittämisen. Selvimmin kehitys näkyy internet- ja puhelinverkkojen kautta lisääntyneenä palvelutuotantona, joka muuttaa palvelumarkkinoiden perinteistä luonnetta ja synnyttää tarpeen kehittää aivan uusia liiketoiminnan malleja.

Tietointensiivisten palvelujen lisääntymisen myötä myös palvelualojen tutkimus- ja kehittämistoiminta kasvaa voimakkaasti ja se heijastuu palvelujen tuottavuuden kohoamisena ja palveluviennin kasvuna. Yritysten ja julkisen sektorin odotetaan jatkavan oheistoimintonsa ulkoistamista. Tuotteiden ja järjestelmien monimutkaistuessa erilaiset asennus-, ylläpito- ja konsultointipalvelut muodostuvat olennaiseksi osaksi tuotteita. Myös sähköinen kaupankäynti lisääntyy. Yksityisten kansalaisten osalta kehitykseen vaikuttavat muiden muassa väestön ikääntymisen mukanaan tuomat kasvavat palvelutarpeet sekä kansalaisille suunnattujen palvelujen parantunut saatavuus internetin ja puhelinverkkojen kautta.

Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden voimakkaan kasvun myötä ohjelmisto-osaamista tarvitaan yhä enemmän Suomessa. Arvioiden mukaan ohjelmistokehitykseen suuntautuu usein yli puolet sähkö- ja elektroniikka-alan yritysten tuotekehityspanostuksesta. Uuden ohjelmistoteknologian mahdollisuuksien nopea hyödyntäminen onkin koko elektroniikkateollisuuden kannalta tärkeä haaste, mutta ohjelmistoalan osaamista hyödynnetään kasvavassa määrin lähes kaikilla yhteiskunnan aloilla. Varsinaisen ohjelmistoteollisuuden liikevaihto Suomessa oli noin 10 miljardia markkaa vuonna 1998 ja alalla arvioitiin olevan noin 20 000 työntekijää. Näistä ohjelmistotuotteita valmistavien yritysten osuudeksi arvioitiin noin puolet.

Vain vähän asiakaskohtaista sovitustyötä vaativat ohjelmistotuotteet muodostavat nopeasti kasvavan tuoteryhmän globaaleilla yritys- ja kuluttajamarkkinoilla. Suomessa on hyvät edellytykset ohjelmistotuoteteollisuuden nopealle kasvattamiselle. Vuonna 1998 suomalaisten ohjelmistotuotteiden vienti kasvoi noin 28 % edellisvuodesta ja odotukset alan kasvulle ovat huomattavasti suuremmat. Vahvuksiamme ovat hyvätasoinen ja laaja teknologinen osaaminen, kansainvälisesti kilpailukykyinen kotimainen asiakaskunta sekä erittäin korkeatasoinen tietotekniikan infrastruktuuri. Yleisinä heikkouksina ovat kuitenkin yritysten pieni koko sekä vähäinen kokemus kansainvälisten ohjelmistotuotteiden kehittämisestä ja markkinoinnista.

Ohjelmistotuotannon ohella runsaasti huomiota on kiinnitetty myös suomalaisen sisältötuotannon kasvuun ja mahdollisuuksiin. Taustalla on havainto siitä, että internetin yleisyys Suomessa ei ole johtanut kotimaisen sisältö- ja palvelutarjonnan vastaavaan kasvuun. Tielanteen korjaamiseksi on vuosille 2000-2004 suunniteltu Sisältö-Suomi-hanke, jonka pyrkimyksenä on kehittää suomalaisesta sisältö- ja kulttuuriteollisuudesta kansainvälisesti

kilpailukykyinen toimiala tietoliikenneteknologian ohelle tehostamalla uusien yritysten syntymistä ja alan olemassa olevien yritysten toimintaa. On selvää, että varsinkin kansainvälinen menestyminen tällä alueella vaatii monien eri alojen tietojen ja osaamisen samanaikaista hallintaa.

Uuden bioteknologian tutkimukseen, lähinnä modernin geeniteknologian hyödyntämiseen, on Suomessa panostettu määrätietoisesti jo 1980-luvun alkupuolelta lähtien. Suomalainen uuden bioteknologian tutkimus on monilla alueilla kansainvälistä huippua ja alkanut tuottaa myös lupaavia kaupallisia tuloksia: bioteknologiayritysten määrä kasvaa jatkuvasti. Vuosittain Suomessa syntyy parikymmentä uutta alan yritystä, jotka yleensä ovat hyvin tutkimuspainotteisia ja useimmiten keskittyvät täsmälääkkeiden kehittämiseen, diagnostiikkaan tai laitevalmistukseen. Uusi bioteknologia on jo tuottanut merkittäviä parannuksia erityisesti lääke- ja entsyymiteollisuudessa, vaikka ala ei vielä ole pystynyt täyttämään sille asetettuja globaaleja odotuksia lääke- ja elintarviketeollisuuden täydellisestä mullistamisesta.

Lupaavia tulevaisuudennäkymiä tarjoavat myös uudet materiaalit. Materiaalit ja niihin liittyvät valmistusmenetelmät kehittyvät nopeasti. Materiaalitutkimuksen myötä käytettävissä oleva materiaalivalikoima on kasvanut merkittävästi. Näin on luotu paljon uusia soveltamismahdollisuuksia. Varsinkaan pienissä yrityksissä materiaalitekniikan uusinta osaamista ja sen suomia mahdollisuuksia ei kuitenkaan ole osattu hyödyntää vielä riittävän laajalti. Keskeisiä tekijöitä uusien materiaalien kehittämisessä ovat riittävä perusosaaminen, nopea ja innovatiivinen soveltaminen sekä ympäristönäkökulman huomioon ottaminen. Ympäristönsuojelun korkeasta tasosta voidaan tehdä kilpailukykyä edistävä tekijä kaikilla aloilla.

### **Yritystoiminnan edellytysten kehittäminen**

Elinkeinorakenteen muutoksen myötä pienten ja keskisuurten yritysten merkitys kasvaa entisestään, kun tietoon ja osaamisen perustuvien yritysten asema uusien työpaikkojen luomisessa vahvistuu varsinkin palvelusektorilla. Yleisenä kehityksenä on pienten ja keskisuurten yritysten muodostamien verkostojen lisääntyminen osana koko taloudellista järjestelmää. Osaamiseen perustuvaa kilpailukykyä onkin päätetty edistää tukemalla aineettomia investointeja ja innovatiivisen yritystoiminnan kehittymistä.

Monipuoliset ja tehokkaasti toimivat rahoitusmarkkinat ovat tärkeä edellytys uusien yritysten syntymiselle ja olemassa olevien kasvulle, kehittymiselle ja kansainvälistymiselle. Suomessa yritysten rahoitusmarkkinat ovat viime vuosina kehittyneet varsin suotuisasti, eikä rahoituksen saatavuus enää merkittävästi haittaa investointeja suurimmalla osalla yrityksillä. Tyypillistä Suomen osakemarkkinoille on ollut listautuvien yritysten vähäinen määrä. Julkista erityisrahoitusta on kehitetty täydentämään luotto- ja vakuutuslaitosten toimintaa, mutta arvopaperimarkkinoilta hankittavan rahoituksen haasteisiin se ei pysty vastaamaan.

Yritysten aktiivinen tutkimus- ja kehittämistoiminta ja koulutettu työvoima ovat houkutelleet suoria ulkomaisia sijoituksia erityisesti hyvät kasvunäkymät omaaviin yrityksiin. Kaikkiaan näiden sijoitusten osuus yritysten rahoituksesta on ollut kuitenkin kansainvälisesti varsin alhaisella tasolla. Pankkien kiristyneen kilpailun ansiosta pk-yrityksille on ollut tarjolla runsaasti vieraan pääoman ehtoista rahoitusta ja vakuusongelmatkin ovat yrityskyselyjen perusteella yleisesti ottaen vähentyneet. Rahoitusongelmista kärsivät lähinnä pienet huipputeknologian tuotannolliset yritykset, joiden ongelmana on ollut juuri vakuuksien puute.



Omistajuuteen perustuvan yrittäjäkulttuurin ja sille myönteisten asenteiden kehittämisessä keskeistä on yrittäjyyden asema koulutusjärjestelmässä. Yrittäjyyden houkuttelevuutta erityisesti korkeasti koulutettujen joukossa vähentävät sen edelleen alhainen arvostus sekä yritystoiminnan käynnistämiseen liittyvät suuret taloudelliset riskit. Menestykselliseen yritystoimintaan sisältyvät taloudelliset kannustimet ovat yksi tärkeä keino yrittäjyydelle myönteisten asenteiden kehittämisessä. Rahoituksen tarjonnan ohella entistä enemmän huomiota tulee kiinnittää yritysten rahoituskelpoisuuteen. Tähän liittyy olennaisesti yritysten oman rahoitus- ja liiketoimintaosaamisen parantaminen.

Uusien innovatiivisten yritysten syntymistä haittaavat tyypillisesti perustamisvaiheen alkuvaikeudet hankearvioinnissa, rahoitussuunnittelussa ja markkinaselvityksissä. Rahoitusta yrityksen perustamiseen ja kehittämiseen on kohtuullisesti saatavilla sen jälkeen kun tarvittavat perustyöt on tehty.

Innovatiivisten yritysten kasvuedellytysten parantamiseksi on siten kehitettävä sekä yritysten toimintaympäristöä että yritysten sisäisiä toimintaedellytyksiä. Kehittynyt pääomasijoituskulttuuri on tärkeä osa innovatiivisten kasvuyritysten toimintaympäristöä. Siinä pääomasijoittajat parantavat yritysten kasvumahdollisuuksia tuomalla rahoituksen lisäksi myös tarvittavaa osaamista yrityksen liiketoiminnan kehittämiseen. Julkisen sektorin tehtävänä on tukea pitkäjänteistä yrittäjyys- ja sijoituskulttuuria sekä korjata rahoitusmarkkinoiden toiminnallisia puutteita esimerkiksi turvaamalla pienten ja keskisuurten yritysten aineettomien investointien rahoitusmahdollisuudet.

Vuonna 1998 yksityisten pääomasijoitusten määrä Suomessa vastasi 0,17 prosenttia bruttokansantuotteesta, mikä oli kolmanneksi eniten Euroopassa. Vain Isossa-Britanniassa ja Hollannissa tehtiin suhteellisesti enemmän yksityisiä pääomasijoituksia. Vuonna 1998 rahastoihin kerätystä pääomasta kuitenkin ainoastaan neljän prosentin arvioidaan kohdistuneen alkaviin innovatiivisiin yrityksiin.

Pääomasijoitusmarkkinoiden suotuisaa kehitystä hidastaa myös toimivien jälkimarkkinoiden puute. Suomalainen yrityskulttuuri ei perinteisesti tue laajaa omistuspohjaa, eikä yrittäjillä usein ole halua tai valmiuksia voimakkaan kasvun edellyttämään riskinottoon. Yrittäjien riittämätön tietämys eri rahoitusvaihtoehtojen edellytyksistä ja mahdollisuuksista haittaa pääomasijoitusmarkkinoiden kehitystä. Julkisen sektorin pääomasijoituksia tarvitaan erityisesti yritysten perustamis- ja alkuvaiheen rahoitukseen, kun yksityiset pääomasijoitukset suuntautuvat lähinnä kasvu- ja siirtymävaiheen yrityksiin, joissa tuotto-odotukset ovat suuressa suhteessa epävarmuuksiin ja hankeselvitysten vaatimaan työmäärään.

Yhteiskunnassa, jonka kilpailukyky rakentuu keskeisesti tiedon ja osaamisen varaan, joustavasti ja tehokkaasti toimivat kansalliset rakenteet aineettoman omaisuuden suojaan liittyvissä kysymyksissä muodostavat olennaisen osan innovaatiojärjestelmää. Vuonna 1998 kauppa- ja teollisuusministeriön teettämässä keksintötoiminnan edistämisen ja kaupallistamisen arvioinnissa havaittiin useita kehittämiskohteita. Erityisesti korostettiin tarvetta parantaa yhtäältä tutkimus- ja kehittämistoiminnan ja toisaalta keksinnöllisyyden ja innovaatioiden edistämisen välistä tasapainoa. Arvioinnin mukaan keksinnöllisyyden ja innovaatioiden edistäminen ei ole, huolimatta suotuisasta kehityksestä, vielä laadullisesti ja määrällisesti riittävällä tasolla.

Suomi ei voi olla kansainvälisesti kilpailukykyinen kaikilla lupaavilla kasvualoilla. Tuotantorakenteen monipuolistamiseksi uusiin kasvualoihin on panostettava määrätietoisesti mutta samalla valikoiden. Koska kasvualat voivat olla luonteeltaan hyvinkin erilaisia, myös valin-

toja ja panostuksia on tehtävä alakohtaisin perustein. Kullakin on erityiset kehittämistarpeensa yritysten syntymisen ja kehittymisen edellytysten parantamiseksi. Yhteistä niille kuitenkin ovat uusien liiketoimintojen voimakas perustuminen tiedon ja osaamisen hyödyntämiseen sekä uusien yritysten liiketoimintaosaamisen vahvistamistarve. Yhteiset piirteet heijastuvat sekä uusien yritysten syntymiseen että niiden kasvuun ja kehitykseen ja ovat samalla merkittäviä haasteita koulutuksen kehittämiseksi.

## **2.4 Tiedon ja osaamisen levittäminen ja laaja-alainen hyödyntäminen**

Tutkimustoiminnan kasvaneiden panosten tuottaessa yhä enemmän uusia tuloksia tulee näin kertynyttä tietoa ja osaamista myös levittää ja hyödyntää aiempaa tehokkaammin yhteiskunnassa. Aivan erityisen haasteen, ja samalla mahdollisuuden, muodostaa vahvan tietoliikenne- ja elektroniikkateollisuuden osaamisemme integrointi ja hyödyntäminen myös muilla kuin yhteiskunnan voimakkaasti kasvavilla aloilla ja alueilla.

### **Laaja-alaisen hyödyntämisen tarpeet ja edellytykset**

Tiedon ja osaamisen leviämiseen ja hyödyntämiseen vaikuttavat olennaisesti yhtäältä tiedon saatavuus ja sen hyödynnettävyys - laatu- ja kustannustekijät - ja toisaalta tiedon vastaanottajan kyky ja halu hyödyntää saatavilla olevaa tietoa. Tieto ja osaaminen poikkeavat kuitenkin luonteeltaan perinteisistä taloudellisista hyödykkeistä siinä, että ne eivät vähene tai niiden arvo laske levitettäessä ja hyödynnettäessä, pikemminkin päinvastoin.

Kun yhteiskunnan kehityksen myötä olemassa olevan tiedon määrä kasvaa voimakkaasti, niin myös teknologisen kehityksen suomien mahdollisuuksien myötä tiedon varastoinnin, levittämisen ja hyödyntämisen kustannukset alenevat ja tiedon saatavuus nopeutuu ja helpottuu. Tiedon levittämisen ja saatavuuden sijasta keskeisiksi tekijöiksi muodostuvat relevantin tiedon löytäminen, hallinta, omaksuminen ja edelleen prosessointi.

Suomen elinkeinorakenne perustuu entistä selkeämmin tieto- ja osaamisintensiivisiin aloihin ja koko elinkeinoelämän kilpailukyky rakentuu siten yhä enemmän tiedon ja osaamisen varaan. Erityisesti tietoon ja osaamisen perustuvat palvelut lisääntyvät nopeasti. Tietointensiivinen talous on voimakkaan vientivoittoista ja monipuolistunut teollinen rakenne ei ole samalla tavoin herkkä suhdannevaihteluille kuin perinteinen tuotantorakenne. Talouden rakenteen muutos kohti voimakkaan kasvun aloja vahvistaa siten kansantalouden kehitysedellytyksiä kokonaisuudessaan pitkällä aikavälillä.

Tieto- ja elektroniikkateollisuuden nopean kasvun vaikutukset leviävät vähitellen muille sektoreille. Siellä kertynyt osaaminen laajenee ja tukee muiden alojen kehitystä. Tämän suotuisan kehityksen edistäminen ja nopeuttaminen on taloudellisen kasvun ja yhteiskunnan kestäväen kehittymisen kannalta tärkeää.

Huipputeknologian alat ovat viime vuosina luoneet eniten uusia työpaikkoja, samalla kun matalaa teknologiaa käyttävillä aloilla työpaikat ovat vähentyneet. Korkeaa koulutusta vaativat työtehtävät ovat lisääntyneet ja erityisesti tuotekehitys- ja tutkimustehtäviin on palkattu runsaasti uutta henkilöstöä. Osaamisen kysyntä on ylipäätään kasvanut, ja paras työllisyystilanne on huipputeknologian aloilla. Samanlainen kehitys on havaittavissa useissa muissa teollisuusmaissa, joskin Suomessa korkean ja matalan teknologian alojen työllisyystilanteiden erot ovat OECD:n keskiarvoa suuremmat.

Suomen tietoteollisuuden osaaminen on tällä hetkellä kansainvälisesti kiistämätöntä huippua ja sen vaikutukset muuhun elinkeinoelämään ja koko yhteiskuntaan ovat merkittäviä. Tieto- ja tietoliikennetekniikan huippuosaamisella ja tietoteollisuuden kasvulla on välittömiä ja välillisiä vaikutuksia muille teollisuuden ja palvelujen aloille. Tietoteollisuuden osaamisen muille toimialoille leviämisen kolme keskeistä kanavaa ovat:

- a) *Tietoteollisuuden yritysten yhteistyö- ja alihankintaverkostojen kautta välittömästi siirtyvä tieto ja osaaminen* (sopimusvalmistus, ohjelmistoteollisuus, tekniset palvelut, suunnittelu- ja koulutuspalvelut jne.).
- b) *Tieto- ja tietoliikenneteknologian suomien mahdollisuuksien ja osaamisen hyödyntäminen muussa yritystoiminnassa* tehostamaan sen kehitystä, uudistumista ja kilpailukykyä (sisältöteollisuus ja uusmediatuotanto, logistiikka, perinteisesti matalan teknologian alat, tietointensiiviset palvelut jne.).
- c) *Tietoteollisuuden osaamistarpeen heijastuminen koulutukseen, osaajien saatavuuteen ja henkilöstön liikkuvuuteen* (teknisen alan koulutusmäärien voimakas kasvu ja osaajien levittäytyminen myös muille aloille).

Tietoliikennevälineiden valmistuksen ohella keskeisiä tieto- ja tietoliikenneosaamista hyödyntäviä aloja ovat teollisuutemme vahvat alat metsä- ja metalliteollisuus sekä koneteollisuus, autoteollisuus, atk- ja toimistolaitteiden valmistus, lääketieteen elektroniikka, kulturelektroniikka ja prosessiteollisuuden automatisointi. Uusia hyödyntämismahdollisuuksia on myös muilla teollisuuden toimialoilla sekä voimakkaasti kasvavien tietointensiivisten palvelujen kuten uusmediapalvelujen piirissä.

Muutokset heijastuvat myös teollisuuden ammattirakenteissa. Vuosina 1980-1996 teollisuuden toimihenkilöiden joukossa tutkimuksen, tuotekehityksen ja suunnittelun tehtävät ovat kasvaneet kaikkein voimakkaimmin, keskimäärin yli 80 prosenttia, kun taas eniten vähentyneet tehtävät liittyvät yksinkertaisiin hallinnon rutiinitehtäviin.

Palvelusektorin kansantaloudellinen merkitys kasvaa jatkuvasti ja tietointensiiviset ja osaamis pohjaiset palvelut ovat erityisesti kasvamassa. Globaali tietoyhteiskuntakehitys synnyttää niille myös uuden tyyppisiä markkinoita, jotka tulevat kasvamaan huomattavan nopeasti. Palveluiden tuottamisessa uudet teknologiat mahdollistavat entistä korkeatasoisemmat palvelut samalla kun palveluiden tuottaminen tehostuu. Myös palvelutoimintojen merkitys ja niiden osuus lopputuotteista kasvavat, esimerkkeinä edellä jo mainitut asennus-, huolto-, neuvonta- ja ylläpitopalvelut. Myös väestön ikääntyminen synnyttää lisää ja uudenlaisia palvelutarpeita.

Uusien teknologioiden levittäminen ja osaamisen hyödyntäminen laajemmin muilla aloilla tulevat edellyttämään sekä yrityksiltä että yksilöiltä entistä laajapohjaisempaa osaamista. Tiedon määrän kasvaessa nopeasti ihmisten yksilölliset valmiudet korostuvat – kyky ja halu omaksua uutta tietoa muodostuu yhä tärkeämmäksi resurssitekijäksi. Yrityksille se tarkoittaa jatkuvaa panostusta organisaation kehittämiseen ja henkilöstön kouluttamiseen. Lisääntyvän kansallisen ja kansainvälisen verkostoyhteistyön kautta teknisen tiedon rinnalle avaintekijöiksi tulevat muodostumaan myös työntekijöiden sosiaaliset ja kielelliset taidot. Tiedon hyödyntämiseen liittyvät sosiaaliset ja eettiset tarpeet korostavat entisestään elinikäisen oppimisen ja jatkuvan uusien taitojen omaksuminen merkitystä. Opiskelijoiden, tutkijoiden ja yritysten henkilöstön liikkuvuus ovat omiaan auttamaan tässä kehityksessä.

Suomessa henkisen pääoman liikkuvuus on erittäin korkea eri sektoreiden sisällä. Sen sijaan sektoreiden välinen liikkuvuus on verrattain vähäistä, mikä heikentää tiedon ja osaamisen leviämistä yli sektorirajojen. Se onkin asia, johon tulee kiinnittää enemmän huomiota ja samalla harkita liikkuvuutta parantavien kannustinjärjestelmien kehittämistä.

Huolehtiminen kansalaisten yksilöllisistä valmiuksista ja niiden kehittymisestä yhteiskunnan muutoksen myötä on koulutusjärjestelmän ensisijainen tehtävä. Valtioneuvoston vahvistama kehittämissuunnitelma määrittelee koulutuksen ja korkeakouluissa harjoitettavan tutkimustoiminnan keskeiset suuntaviivat vuosiksi 1999-2004. Suunnitelma painottaa, että työelämän ja opiskelun yhteydet korostuvat ammattitaitovaatimusten muuttuessa. Kansalaisilta odotetaan entistä laajempaa ammattisivistystä rinnan kasvavien ammattitaitovaatimusten kanssa. Tietoyhteiskunnan kasvaneisiin osaamisvaatimuksiin vastataan turvamalla kansalaisten tasa-arvoiset mahdollisuudet opiskella ja kehittää omaa osaamistaan sekä käyttää laajasti koulutuspalveluja. Osaamis- ja ammattitaitovaatimusten kasvu ja nopea sisällöllinen uusiutuminen, työvoiman ikääntyminen ja ikäpolvien väliset koulutuserot edellyttävät koulutustoiminnan rakentumista elinikäisen oppimisen periaatteille.

### **Alueellisesti kattava innovaatioverkosto**

Suomeen on pitkäjänteisellä työllä luotu monipuolinen tiedon ja osaamisen tuottajien ja niiden hyödyntäjien yhteistyöverkosto. Alueellisesti kattavan *koulutusverkoston* uusin osa ovat 1990-luvun lopussa vakinaistetut ammattikorkeakoulut. Toinen koko maan kattava yhteistyöverkosto on *tutkimuksen, tutkijankoulutuksen ja teknologian kehittämisen* alueella. Tutkimuksen ja koulutuksen huippuyksiköt, tutkijakoulut ja yhteiset tutkimusohjelmat ovat tämän verkoston tärkeitä osia. Yhteistyöhön osallistuvat yliopistojen rinnalla entistä laajemmin myös valtion tutkimuslaitokset ja yritykset. Tekesin teknologiaohjelmatoiminta on alusta alkaen tukenut yhteistyön kehittämistä.

Verkostoyhteistyön tavoitteena on saattaa paras osaaminen kaikkien yhteistyösapuolten käyttöön. Vaatimus huipputasoon yltävästä toiminnasta rajoittaa kuitenkin verkoston alueellista kattavuutta, kun puhutaan verkoston solmukohtien, tutkimuksen ja koulutuksen kansainvälisen huipputason yksikköjen, fyysisestä sijoittumisesta.

Alueellisten innovaatioprosessien kehittämisen näkökulmasta tarvitaan myös sellaisia verkostoja, jotka tarjoavat parhaat mahdolliset edellytykset tiedon ja osaamisen hyödyntämiselle, so. pääsyn kulloinkin tarvittavaan tutkimukseen tai teknologian huippuosaamiseen niiden sijaintipaikasta riippumatta. Uutena haasteena on hallituksen ohjelmaan alueellisen kehittämisen yhdeksi erityiskohteeksi otettu kattava innovaatiopalvelujen kehittäminen vahvistamalla Suomeen jo syntyneitä monipuolista tiedon ja osaamisen yhteistyöverkoston. Hankkeen toteuttaminen sisältyy hallituksen ns. hankesalkkuun vastuutahona kauppa- ja teollisuusministeriö.

Alueellisesti kattava innovaatioverkosto tarkoittaa käytännössä asiantuntijaverkostoa, joka tukee ja vahvistaa uusien innovaatioiden ja niihin perustuvan liiketoiminnan syntyä ja kasvua. Se tuo etenkin uusien yrittäjien käyttöön kaikkea sitä osaamista, jota tarvitaan kaupallistamisessa ja uuden tietointensiivisen liiketoiminnan käynnistämisessä. Verkosto tarjoaa yrittäjien käyttöön yhtäläillä yrityksen perustamiseen ja toimintaan liittyvää hallinnollista osaamista, aineettoman omaisuuden suojaan liittyvää osaamista kuin erilaisten rahoitusmahdollisuuksien tuntemustakin. Verkosto myös siirtää ja välittää tarvittavaa tutkimustietoa ja teknologiaa ja toimii tarvittaessa linkkinä yritysten ja viranomaisten välillä. Verkoston toiminta voi perustua sekä yksityisiin että julkisiin palveluihin.

Lähtökohdat innovaatioverkoston kehittämiseksi Suomessa ovat hyvät. Alueilla toimivat työvoima- ja elinkeinokeskukset ja niiden teknologiayksiköt, Finnveran ja Finpron alueyksiköt, teknologia- ja osaamiskeskukset, alueelliset ympäristökeskukset, aluekehitysviranomaiset sekä yliopistot ja ammattikorkeakoulut muodostavat yhdessä tarvittavat puitteet innovaatiopalvelujen kehittämiseksi. EU:n rakennerahastot, kaupunkiohjelman ja osaamiskeskusten kehittämishankkeet ja alueelliset pääomasijoitusrahastot yhdessä kansallisten kehittämishankkeiden kanssa antavat resursseja verkoston kehittämiseksi. Myös keksintötoiminnan kehittäminen on noussut esiin äskettäin toteutetun kansainvälisen arvioinnin tuloksena.

Yritysten normaalin toiminnan myötä tietoteollisuuden korkeatasoinen osaaminen leviää voimakkaimmin saman toimialan sisällä ja lähimmille yhteistyöaloille. Elinkeinoelämän lisääntynyt verkostoituminen vahvistaa osaamisen tehokasta leviämistä suorien alihankintasuhteiden ja yhteistyöhankkeiden kautta. Verkostotalous ja tietointensiiviseen kasvuun liittyvä työelämän muutos asettavat uusia vaatimuksia myös organisaatioiden oman oppimiskyvyn kehittämiseksi. Innovaatiojärjestelmän erityiseksi haasteeksi muodostuu tieto- ja tietoliikenneteknologian mahdollisuuksien ja osaamisen levittäminen ja hyödyntäminen muilla teollisuuden aloilla ja aivan erityisesti voimakkaasti kasvavien tietointensiivisten palvelujen aloilla. Tässä tehtävässä julkisen sektorin keskeisenä roolina on vahvistaa edellytyksiä yritysten välisten verkostojen syntymiselle ja toiminnalle mahdollisimman laaja-alaisesti, edistää henkisen pääoman liikkuvuutta niin koulutuksessa, tutkimuksessa kuin elinkeinoelämässä yleensäkin sekä vahvistaa alueellista innovaatioverkostoa kehittymään yhä vaikuttavammaksi ja kattavammaksi.

## **2.5 Tiedon ja osaamisen perustan vahvistaminen**

Henkisten resurssien kasvattaminen ja yleisen osaamis pohjan vahvistaminen ovat julkisen sektorin keskeisiä tehtäviä. Suomessa on kattava koulutusjärjestelmä, jonka uusin osa on vuonna 2000 vakinaisen muotonsa saava ammattikorkeakoulutus, ja niin ikään kattava julkinen tutkimusjärjestelmä, jota on viime vuosikymmeninä monin tavoin vahvistettu. Kansainvälisesti Suomi sijoittuu hyvin sekä resursoinnin että infrastruktuurin tason puolesta. Tiedon ja osaamisen ja niiden hyödyntämisen perusrakenteet ja toimintaympäristöt ovat yleisesti ottaen kunnossa.

Tiedon ja osaamisen merkityksen jatkuva kasvu niin yksilön kannalta kuin koko yhteiskunnan kehityksessä on nostanut yleisen tietopohjan vahvistamisen kaikkialla keskeiseksi huomion kohteeksi. Talouden tietointensiivisyyden voimistuminen on erityisesti lisännyt kiinnostusta kansallisen innovaatiojärjestelmän tehokkuuteen ja häiriöttömään toimintaan. Suomen kaltaisessa pienessä, tietoon ja osaamiseen kehityksensä perustavassa maassa on ensisijaisen tärkeää huolehtia tulevaisuuden kehitysedellytyksistä pitkäjänteisesti ja riittävän laaja-alaisesti mahdollisimman korkealla tiedon ja osaamisen tasolla. Muutoin joudumme kohtaamaan tuntemattoman tulevaisuuden sisältämät haasteet huonosti valmistautuneina.

Talouden globalisaatio ja lisääntynyt avoin kilpailu ovat muovanneet myös niitä perusteita, jotka ohjaavat julkisen sektorin toimintaa koulutuksen ja tutkimuksen kehittämisessä. Koulutuksen ja tutkimuksen ulkoisten yhteyksien kehittyminen ja niihin liittyen erilaisten, myös uusien, hyödyntäjätahojen odotusten entistä selkeämpi painottuminen toimenpidelinjauksissa ovat tästä näkyviä osoituksia. Tiede- ja teknologianeuvosto on jo aikaisemmin todennut, että tämä hyötynäkökulman korostuminen on koulutuksen ja tutkimuksen organi-

saatioiden kannalta myönteistä. Pyrkimyksenä on koulutuksen ja tutkimuksen vahvistaminen ja niiden laadun jatkuva parantaminen - tiedon ja osaamisen lisääminen koulutuksen ja tutkimuksen kautta. On vain huolehdittava siitä, että kehittämistyö perustuu kulloinkin ajankohtaista kiinnostusta laajempaan näkemykseen koulutuksen ja tutkimuksen tehtävistä ja haasteista.

Tiedon ja osaamisen perustan vahvistaminen on jatkuvaa toimintaa. On vahvistettava sekä 'tiedon ja osaamisen pyramidin' perustaa että sen huippua. Kaikille kansalaisille on kyettävä antamaan perusvalmiudet toimia tietointensiivisessä yhteiskunnassa. Ne luovat pohjaa oman elämän hallinnalle sekä henkiselle ja aineelliselle kehitykselle. Tasa-arvonäkemykseen pohjaava koulutuksen perusturva on välttämätön vieraantumista ja syrjäytymistä vastaan. Huippuosaamiseen panostaminen ja sen kehittäminen on yhtä välttämätöntä, jotta Suomi voi kehittyä tiedon ja osaamisen ja tietoyhteiskuntakehityksen kärki- maana myös tulevaisuudessa. Paikallaan pysyminen merkitsee taantumista.

Osaamisperustaan kohdistuu siten mitä moninaisimpia kehittämishaasteita. Koulutuksen ja tutkimuksen perinteisen kasvatus-, kulttuuri- ja sivistystehtävän rinnalle on tullut kysymys koulutusrakenteen ja elinkeinorakenteen kohtaamisesta niin kansallisesti kuin alueellisesti ja paikallisesti. Hyvä kohtaanto on entistä tärkeämpää myös korkea-asteen koulutuksessa. Koulutuksen laatua ja sisältöjä painotetaan entistä enemmän. Hyvään ammattisivistykseen kuuluu korkeatasoisen ammatillisen perusosaamisen lisäksi lukuisia muita taitoja kielistä kulttuureihin ja sosiaalsiin taitoihin. Samalla on jouduttu toteamaan, että hyväkin peruskoulutus on vain lähtökohta, jonka varaan rakentuu välttämättömäksi käynyt koko eliniän kestävä oppiminen.

Julkisen tutkimuksen ja tutkijankoulutuksen piirissä esiinnousseisiin haasteisiin on vastattu parantamalla määrätietoisesti toiminnan laatua ja relevanssia, lisäämällä niihin liittyen arviointi- ja ennakointitoimintaa sekä ennen muuta vahvistamalla ja laajentamalla toimintojen resurssipohjaa, rakenteita ja kansainvälistymistä sekä lisäämällä kilpailun kautta jaettavaa tutkimusrahoitusta. Tutkijakoulut, tutkijatohtorijärjestelmä, tutkimuksen huippuyksiköt ja muut viime vuosina käynnistetyt kehittämistoimet vastaavat samalla kertaa moniin haasteisiin. Näitä ovat sekä yhteiskunnan kasvaneet tarpeet ja odotukset että kaikki ne kehittämistarpeet, jotka liittyvät tutkimusjärjestelmän sisäisen toiminnan parantamiseen, luovien tutkimusympäristöjen kehittämiseen ja todellisten mahdollisuuksien luomiseen ammattitutkijan uralle.

Jo toteutetut kehittämistoimet ovat selvästi parantaneet suomalaisen tutkimuksen tasoa, tuloksellisuutta ja näkyvyyttä. Tutkimus kykenee myös tarjoamaan yhä enemmän uusia soveltamismahdollisuuksia. Julkinen tutkimusjärjestelmä on kuitenkin jatkuvasti monien muutospaineiden alaisena, ja kehittämistoimia on määrätietoisesti jatkettava.

Jaksoissa 2.1-2.4 on osoitettu tärkeitä kehittämiskohteita, joihin julkisen sektorin tulee kyetä vastaamaan myös tiedon ja osaamisen perustan jatkuvan vahvistamisen kautta. Julkisen sektorin tehtävä ei kuitenkaan rajoitu erityiskompetenssien luomiseen, vaan on luonteeltaan yleinen. Esimerkiksi välttämätön, jopa hallitusohjelmaan sisältyvä *matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen vahvistaminen* vaatii rinnalleen panostuksia myös humanistiseen, yhteiskuntatieteelliseen ja kauppatieteelliseen osaamiseen täysipainoisiin tuloksiin pääsemiseksi. Tämä koskee sekä yksilön että taloudellista ja muuta yhteiskunnallista toimintaa.

Tarve parantaa matemaattista ja luonnontieteellistä osaamista on esimerkki haasteesta, johon vastaaminen on vaatinut ja edelleen vaatii toimenpiteitä kautta koko koulutus- ja tut-

kimusjärjestelmän. Siinä tarvitaan myös yksityisen sektorin kanssa harjoitettavaa yhteistyötä, vaikka kysymys onkin ensi sijassa julkisen sektorin tehtäväalueelle kuuluvasta asiasta. Suomessa on vuonna 1996 käynnistetty erityiset matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen kehittämistalkoot, joiden vuoteen 2002 tähtääviä tavoitteita on äskettäin tarkistettu. Tavoitteet eivät ole julkilausuttuihin tarpeisiin nähden mitenkään ylimitoitettuja, mutta sellaisenaankin erittäin vaativia. Osaamisen laadulliset ja määrälliset kehittämistavoitteet kohdistuvat alojen koko kenttään: luokan- ja aineenopettajien koulutukseen - erityisenä huolenaiheena aineenopettajien lähivuosina tapahtuva laajamittainen eläkkeelle siirtyminen, peruskoulun ja varsinkin lukion opetuksen ja oppimistulosten parantamiseen ja oppilaiden kiinnostuksen säilyttämiseen sekä korkea-asteen perus- ja tutkijankoulutuksen sisällölliseen kehittämiseen ja laajentamiseen rekrytointipohjan mahdollisuudet täysipainoisesti hyödyntäen. Kysymys on sekä matemaattisluonnontieteellisen perussivistyksen vahvistamisesta että näiden alojen ammattilaisten koulutustarpeen tyydyttämisestä yhä kasvavan kysynnän oloissa. Myös muissa ammateissa toimivien kykyä hyödyntää matemaattista ja tietoteknistä osaamistaan oman työnsä kehittämisessä on syytä parantaa. Matemaattis-luonnontieteelliset alat ovat esimerkki siitä, miten sekä tiedon ja osaamisen perustaa että niiden kansainvälistä huipputasoa tulee kyetä samanaikaisesti vahvistamaan.

Tiedon ja osaamisen perustan *vahvistamisen yleiset lähtökohdat* ovat koulutuksen ja tutkimuksen tarjoamissa mahdollisuuksissa yhdessä niiden hyödyntämisen kentässä tiedossa olevien ja ennakoitujen tarpeiden kanssa. Tulevaa kehitystä koskevan tiedon hankinta ja sen menetelmät ovat nousseet yhä tärkeämmälle sijalle kehittämistoimien muotoilussa. Teknologian kehityksen ennakointi (*technology foresight*) ja vastaava pohdinta tieteen kentässä (*science watch*) rinnan tutkimuksen nykytilan ja -tason arvioinnin kanssa ovat nykyään paljon käytettyjä välineitä tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikassa. Suomessa tutkimuksen arvioinnin ja ennakoinnin tärkeimmät organisaatiot ovat jatkossakin Suomen Akatemia ja Teknologian kehittämiskeskus. Korkeakoulujen arviointineuvostolla on keskeinen asiantuntijatehtävä korkea-asteen koulutuksen ja sen organisaatioiden arvioinnissa. Koulutuksen kansallinen ja alueellinen ennakointi on samalla tavoin tärkeää.

Toinen tärkeä yleinen kehittämissuunta on *kansainvälisen yhteistoiminnan lisääminen* toimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa niin EU:n tasolla kuin muissakin suunnissa. Talouden globalisoituessa pääsy ajantasaiseen tietoon ja uuden kansainvälisen huipputiedon kehittämiseen on tullut yhä tärkeämmäksi. Verkostotalouden rinnalla toimii kansainvälisiä tiedon ja osaamisen tuottamisen ja sen rahoittamisen verkostoja. Kärkihjelmia ja -hankkeita rahoitetaan yhä useammin kansainvälisesti, ei vain kansainvälisten järjestöjen toimesta vaan myös kansallisten rahoitus- ja asiantuntijaorganisaatioiden yhteistyönä. Yksi oman science watch -toimintamme haasteista on suomalaisten rahoitus- ja tutkimusorganisaatioiden ja tutkimusryhmien osallistumisessa kannaltamme merkittäviin verkostoihin. Tiedon ja osaamisen perustan kansallisen kehittämisen rinnalle on 1990-luvulla noussut *maan eri osissa tapahtuva aluelähtöinen kehittämissuunta*. Myös aluekehitys perustu entistä selvemmin tietoon ja osaamiseen ja niiden tehokkaaseen hyödyntämiseen. Toisiaan tukevilla kansallisilla ja alueilla toteutettavilla, kansainväliseen tasoon tähtäävillä toimenpiteillä on aikaansaataavissa merkittäviä synergiaetuja. Keskeinen alueiden tieto- ja osaamisohjelman vahvistamisen keino on alueilla toimivien tiedon ja osaamisen tuottajien hyvä yhteistyö, joka tapahtuu vuorovaikutuksessa hyödyntäjien kanssa. Muiden toimijoiden rinnalla *ammattikorkeakouluilla* on aluekehityksessä entistä selkeämpi rooli sekä koulutuksen että työelämän kehittämisen piirissä ja erityisesti pk-yrityksiä eri tavoin palvelevan asiantuntija-toiminnan kentässä.

Kysymys yleisen *tietopohjan asianmukaisesta resursoinnista* on sekä kiistelty että haasteellinen. Suomen *koulutusinvestoinnit* ovat kansainvälisessä vertailussa merkittäviä. Suhteessa bruttokansantuotteeseen olemme OECD-alueen kärkimaita. Bkt-osuudella mitattuna Suomi sijoittuu kärkisijoille kaikilla koulutustasoilla. Yleisen koulutusjärjestelmän toiminta rahoitetaan Suomessa lähes kokonaan julkisin varoin. Opiskelijaa kohti käytettävissä oleva rahoitusvolyymi on Suomessa selvästi yli OECD:n keskiarvon lukuun ottamatta korkea-astetta, jossa Suomen panostus oli vuonna 1995 kymmenen prosenttia OECD:n ostovoimapariteettiin perustuvaa keskiarvoa pienempi.

*Tutkimusinvestoinneista* voidaan vastaavasti todeta Suomen julkisen tutkimusrahoituksen edustavan OECD-alueen kärkeä tai vähintään hyvää keskitasoa kaikissa muissa suhteissa paitsi siinä, että yliopistojen tutkimustoiminnan perusrahoituksen osuus valtion tutkimusrahoituksesta samoin kuin julkisen rahoituksen osuus yritysten tutkimustoiminnasta ovat kansainvälisesti pieniä. Suhteessa bruttokansantuotteeseen Suomi on näissä suhteissa kuitenkin OECD-maiden keskitasoa.

Niin koulutus- kuin tutkimusinvestointejakin arvioitaessa tulee tietenkin ottaa huomioon maan elinkeinorakenne, opiskelija- ja opettajamäärät ja muut vertailuun vaikuttavat seikat. Kun arviointi perustetaan pyrkimykseen kehittää Suomea tiedon ja osaamisen yhteiskuntana, on perusteltua sanoa, että *yliopistoissa tiedon ja osaamisen tuottamiseen tulisi olla käytettävissä nykyistä enemmän julkista perusrahoitusta*. Yliopistojen perusrahoituksen mitoitusta nojaa Suomessa lakiin korkeakoulujen kehittämisestä. Hallituksen ohjelman mukaan näin tulee olemaan myös vuoden 2000 jälkeen, jolloin lain ns. resurssipykälän voimassaolo päättyy. Jatkoa pohtimaan asetetun opetusministeriön työryhmän mukaan pykälän voimassaoloa tulisi jatkaa vuoteen 2006 saakka siten, että yliopistojen perusrahoituksen mitoituksessa otetaan huomioon yleinen kustannustason nousu. Lisäksi tulisi ottaa huomioon yliopistojen toiminnan laajuudessa tutkintomäärillä mitaten tapahtuneet muutokset. Näin voidaan turvata yliopistojen toimintamenojen reaalitaso ja ottaa toiminnan muutokset riittävästi huomioon. Myös toiminnan tavoitteiden ja määrärahojen välinen yhteys tot



### 3 Yleiset johtopäätökset

Jaksossa 2 käsitellyt kehittämistarpeet ja -tehtävät merkitsevät suurta haastetta koko kansalliselle innovaatiojärjestelmälle. Tässä jaksossa tarkastellaan lähemmin millaisiin kehittämistoimiin ne antavat aihetta innovaatiojärjestelmän eri osissa. Tarkastelu on käytännön syistä jaettu toimijoiden päätehtävien mukaan yhtäältä tiedon ja osaamisen kehittämiseen ja toisaalta hyödyntämiseen. Joitakin organisaatioita tarkastellaan molemmissa yhteyksissä, mikä kuvastaa sitä, että tiedon ja osaamisen tuottaminen, kehittäminen, levittäminen ja hyödyntäminen ovat perimmiltään osia erilaisissa, viime kädessä koko innovaatiojärjestelmän toiminnan muodostavissa oppimis- ja innovaatioprosesseissa. Rahoituskysymykset käsitellään omana kokonaisuutenaan kohdassa 3.3.

#### 3.1 Tiedon ja osaamisen kehittäminen

Tässä jaksossa käsitellään koulutuksen, perustutkimuksen ja sektoritutkimuksen sekä teknologian kehittämistä. Tarkastelun kohteena ovat ennen muuta kehittämistoimista vastaavat organisaatiot ja niiden toimintojen kehittämistarpeet. Jakson lopussa käsitellään kootusti kasvavan tutkimus- ja kehittämistoiminnan vaatimien henkisten resurssien kehittämistä.

##### Koulutus

Koulutuksen yleistä kehittämistä Suomessa ohjaa valtioneuvoston joka neljäs vuosi vahvistama koulutuksen ja korkeakouluissa harjoitettavan tutkimuksen kehittämissuunnitelma. Suunnitelma valmistellaan opetusministeriössä ja se käy läpi laajan lausuntokierroksen ennen lopullista hyväksymistä. Vuosia 1999-2004 koskeva suunnitelma on vastikään vahvistettu. Sen mukaan Suomen menestyminen perustuu korkeatasoiseen koulutukseen ja tutkimukseen, innovatiiviseen osaamiseen sekä modernin tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämiseen. Viimeksi mainittujen monipuoliseen hyödyntämiseen opiskelussa ja opetuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Tiede- ja teknologianeuvoston näkökulmasta koulutuksen yleisessä kehittämisessä nousee esiin *viisi keskeistä aluetta*. Ne ovat avainasemassa tiedon ja osaamisen yhteiskunnan tulevassa kehittämisessä. Koulutuksen rakenteiden kehittäminen kuuluu myös toimenpiteiden piiriin.

- koulutustason yleinen nostaminen sekä laadullisen että määrällisen kehityksen kautta,
- erityistoimenpiteet matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen lisäämiseksi,
- erityistoimenpiteet muilla aloilla,
- koulutuksen ja työelämän kohtaaminen,
- elinikäinen oppiminen.

Kansainvälisen koulutusyhteistyön kasvu on kehittämistoimien läpikäyvä piirre, jota tulee entisestään vahvistaa. Kansainvälistymisen edellytyksiä on kehitettävä painottaen yhteistyön kaksisuuntaisuutta ja koulutusta kansainvälisyyteen on lisättävä.

*Koulutustason yleisen nostamisen* tarve lähtee yksilön elämänhallinnan vaatimuksista monimutkaistuvassa ja kansainvälistyvässä yhteiskunnassa. Koulutuksellisen tasa-arvon periaate edellyttää esimerkiksi tietoyhteiskunnan perusvalmiuksien antamista kaikille kansalaisille. Kysymys on sekä tiedollisista että laajasti ottaen kulttuurisista, sosiaalisista ja viestinnällisistä valmiuksista. Ammattiosaamisen ja -sivistyksen asettamat vaatimukset ovat yhtä ankaria: toisen asteen koulutuksen suorittamista pidetään enää vähimmäisedellytyksenä elinikäisen oppimisen ja työelämässä suoriutumisen kannalta. Tämä asettaa selkeitä vaatimuksia ammatillisen koulutuksen kehittämiseksi.

Koulutushalukkuus on Suomessa edelleen korkealla tasolla eikä ole selvää osoitusta esimerkiksi siitä, että palkkaus olisi vähentänyt halukkuutta hankkia koulutusta ainakaan nuorisokäluokkien osalta. Koulutusvaatimusten kuitenkin edelleen kasvaessa ja laajetessa elinikäiseksi oppimiseksi on ammatillista pätevyitymistä voitava jatkuvasti tukea esimerkiksi kannustinjärjestelmiä käyttäen.

Toisen asteen koulutukseen kohdistuu kehittämisvaatimuksia entistä konkreettisemmin myös korkea-asteen koulutuksen suunnasta. Ammattikorkeakoulut ja yliopistot kohtaavat korkeakoulutetun työvoiman kysynnän jatkuvasti kasvavan paineen. Koulutusmäärien lisäämisen mahdollisuudet riippuvat yhä useammin rekrytointipohjasta, niistä valmiuksista jotka toisen asteen koulutuksen läpäisseillä on jatko-opintoja ajatellen.

Ammattikorkeakoulun perustehtävänä on ammatillisen asiantuntijatyövoiman tarpeen tyydyttäminen kansallisesti ja maan eri alueilla. Yliopiston koulutus- ja kasvatustehtävän määrittelyssä korostuvat ylin opetus, sen perustuminen tutkimukseen, tieteellisen sivistyksen edistäminen sekä velvoite järjestää toiminta siten, että tutkimuksessa, koulutuksessa ja opetuksessa saavutetaan korkea kansainvälinen taso eettisiä periaatteita ja hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. Kysymys ammattikorkeakoulujen jatkotutkinnoista on parhailaan keskustelun alaisena.

Yliopistojen tutkijankoulutukseen on kiinnitetty 1990-luvulla suurta huomiota. Vuonna 1995 käynnistyneet tutkijakoulut ovat osoittautuneet toimivaksi ratkaisuksi alentaa väittelyikää ja tuottaa korkeatasoisia asiantuntijoita sekä tutkimus- ja kehittämistoimintaan että muihin tehtäviin yhteiskunnassa. Vuosittain valmistuvien tohtorien määrä on nopeasti noussut ja on ylittänyt tuhannen uuden tohtorin rajan vuonna 1999. Valmistuvien tohtorien keskimääräinen väittelyikä on samaan aikaan selvästi laskenut. Haasteena on jatkaa ja kehittää hyvin käynnistynyttä toimintaa niin, että valmistuvien korkea taso säilyy, ja että kaikille koulutusaloille saadaan riittävästi päteviä jatko-opiskelijoita tutkijankoulutetun työvoiman tarpeen tyydyttämiseksi myös määrällisesti.

Erityisen huolissaan Suomessa on oltu *matemaattisen ja luonnontieteellisen osaamisen* laadusta ja määrästä. Huoleen on täysi syy. *Kaikki* toimenpiteet, joilla osaamista voidaan lisätä laaja-alaisen perussivistyksen parantamisesta huippuosaamisen vahvistamiseen saakka ovat enemmän kuin tervetulleita. Kehittämistoimien onnistuminen vaatii erityisesti naisten aseman vahvistamista. Edellä on jo myös viitattu lähivuosina tapahtuvaan aineenopettajien laajamittaiseen eläkkeelle siirtymiseen - asiaan, joka on ollut tiedossa jo pitkään, mutta jossa tähänastiset kehittämistoimet eivät ole tuottaneet toivottua tulosta. Matematiikan ja luonnontieteiden kehittämistalkoiden tavoite vuodelle 2002 on vähintään 140 matematiikka, 90 fysiikka tai kemia sekä 80 biologia tai maantiede pääaineena valmistuvaa aineenopettajaa. Nämä ovat vähimmäistavoitteita, jotka nykytilanteen valossa ovat hyvin vaativia. Tilanne on valitettavan samantapainen opetustoimessa yleensä. Yleissivistävän

ja ammatillisen koulutuksen koko opettajatarpeeksi on arvioitu peräti 15 000 uutta opettajaa viiden vuoden aikana.

*Tietoteollisuuden* koulutuksen lisätoimenpideohjelma on osoittautunut välttämättömäksi korkeakoulutetun työvoiman tarjonnan lisäämisessä edes jollakin tavoin vastaamaan voimakkaana jatkuvaa kysyntää. Kysymys on samalla yhteiskunnan toimintojen matematisoitumisesta, siitä että arkielämässä eteentulevien asioiden ja ilmiöiden ymmärtäminen ja hallinta todella vaativat tiettyä matemaattis-luonnontieteellistä perustaa osana yleissivistystä. Ohjelmaa on syytä edelleen jatkaa, mutta ei erikseen suunnitellun ja resursoidun lisäohjelman muodossa vaan toiminnan normaalina laajentumisena aikaisemmin riittäväksi katsotusta tasosta. Kysymys ei ole satunnaisvaihtelusta, vaan todellisesta tietoteollisuuden koulutusalojen uudesta painotuksesta. Se heijastaa tapahtunutta nopeaa elinkeinorakenteen muutosta.

Koulutusjärjestelmän tulee kyetä vastaaviin kehittämistoimiin myös muilla kasvavilla aloilla. Mahdollisia uusia aloja ennakoidaan tässäkin katsauksessa. Alat voivat olla hyvinkin erilaisia, esimerkkeinä vaikkapa liiketoimintaosaamisen laajamittainen kehittäminen ja yhteiskuntatieteellinen ja humanistinen tutkimus, jolla selvitetään yhteiskunnan ja kulttuurin muutosta ja kehitysedellytyksiä. Käytännön toimet ovat ao. vastuuorganisaatioilla sen mukaan, mihin osiin koulutus- ja tutkimusjärjestelmää uudet tarpeet kohdistuvat. Riittävän aikainen reagointi haasteisiin edellyttää *koulutuksen ennakoinnin ja hankinnan laaja-alaista kehittämistä* kaikki koulutustasot mukaan lukien. Koulutuksen sisältöjen ennakoinnissa onnistuminen on samalla tavoin tärkeää kuin määrällisen ennakoinnin osuvuus, olkoonkin että peruskoulutus on yhä selvemmin lähtökohta elinikäiselle oppimiselle.

Koulutuksen ja työelämän hyvä kohtaaminen testataan ensi kädessä paikallisesti ja alueellisesti. Alueiden elinkeinorakenteen ja koulutusrakenteen tulee kohdata toisensa mahdollisimman hyvin tulevien tarpeiden ja mahdollisuuksien näkökulmasta arvioituna. Koulumuotoisen ammatillisen peruskoulutuksen lisäkoulutuksena oppisopimuskoulutus on toimintamuoto, joka oikein hoidettuna täyttää hyvän kohtaannon vaatimukset ja jota tulisi tältä pohjalta kyetä selvästi lisäämään.

*Elinikäisen oppimisen* merkityksen jatkuvasti kasvaessa oppimisen vahvan perustan sekä käytännön edellytysten ja mahdollisuuksien turvaaminen on yhä tärkeämpää. Tässä tarvitaan julkisen ja yksityisen sektorin yhteisiä toimia esimerkiksi osaamisen arvioinnin ja tunnustamisen sekä aikaisempien opintosuoritusten hyväksilukemisen alueella. Myös koulutuksen rahoitusperusteita on kyettävä tarkistamaan edistämään nykyistä paremmin elinikäistä oppimista.

## **Perustutkimus**

Uuden tiedon luominen tieteellisen tutkimuksen kautta on tietoon ja osaamiseen nojaavan kansallisen kehittämisstrategian perusta. Julkisrahoitteinen perustutkimus on innovatiivisen yhteiskunnan kriittinen voimavara. Hallituksen ohjelmassa tämä todetaan seuraavalla tavalla:

- yliopistoja kehitetään siten, että ne kykenevät vastaamaan korkeatasoisesta perusopetuksesta, tutkijankoulutuksesta ja tieteellisestä tutkimuksesta,
- suomalaisen innovaatiojärjestelmän julkista rahoitusta kehitetään siten, että korkealaatuisia innovatiivista tutkimusta vahvistetaan tieteen- tai taiteenalasta riippumatta,

- huippuyksikköpolitiikkaa jatketaan.

Korkeatasoisen vapaan tutkimuksen edistäminen on yliopistojen keskeinen tehtävä. Tässäkin katsauksessa on todettu hyötynäkökulman tulleen vahvasti mukaan elinkeinoelämän ja muun yhteiskunnan suhtautumiseen yliopistoihin. Ulkopuolisen kiinnostuksen kasvu on myönteistä edellyttäen, että yliopisto kykenee hyödyntämään sen mukanaan tuomat uudet toiminnot ja resurssit perustehtäviensä hoidossa. Yliopistojen johtamis- ja toimintastrategioissa on kyettävä löytämään ratkaisuja siihen, miten kehittää laajenevan tehtäväkentän ja kasvavan ulkopuolisen resursoinnin yliopistoa toiminnallisena kokonaisuutena, jonka eri osat vahvistavat toisiaan. Menestyksellinen vastaaminen näihin haasteisiin on yliopistoille samalla tavoin tärkeää kuin yliopistojen perusrahoituksen tuleva kehittyminen. Vuosia 1999-2004 koskevassa kehittämissuunnitelmassa valtioneuvosto edellyttääkin, että yliopistot laativat toiminnalleen kokonaisstrategian, jossa otetaan huomioon myös ulkopuolisen rahoituksen suuntaaminen.

Tutkimuksen perusedellytyksiä **yliopistoissa** on selvitetty opetusministeriön työryhmän vuoden 1998 lopulla valmistuneessa raportissa. Sen mukaan suomalaisten *yliopistojen tutkimusedellytysten vahvuuksia* ovat *yliopistojen tutkimuspainotteisen kehittämistrendin vahvistuminen, tutkimusresurssien* (oma ja ulkopuolinen rahoitus yhteenlaskien) *kokonaiskehitys, panostus tärkeille aloille* (esimerkiksi tutkijakoulujärjestelmä, koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategiaohjelma, biotekniikan ja molekyylibiologian kehittämisohjelma), *tieteellisen tason nousu, joustavuuden ja tehokkuuden lisääntyminen, yliopistojen ja elinkeinoelämän yhteistyön lisääntyminen, tutkimustoiminnan fyysisen ympäristön kehitys* (tilat, tietoverkkopalvelut, tieteellinen laskenta) sekä *yliopistojen oman päätösvallan lisääntyminen*.

*Kehittämistarpeita* on arvion mukaan *yliopistojen strategisen kehittämisen alueella, rahoitusrakenteen tasapainottamisessa* (oma tutkimusrahoitus suhteessa ulkopuoliseen rahoitukseen), *infrastruktuurin kehittämisessä* (laitekanta, kokoelmat), *tutkintojen, opetuksen ja tutkijankoulutuksen piirissä* (muun muassa pitkät opintoajat, korkea keskimääräinen väitellyikä), *rahoituspohjan ja rahoitusmekanismien monipuolistamisessa* (muun muassa kehittämällä tutkimus- ja opetuspalvelujen hinnoittelua) sekä *Suomen Akatemian rahoittamien hankkeiden perusedellytysten turvaamisessa* (niin sanotun yleiskustannuslisän muodossa).

Työryhmän havainnot ovat edelleenkin osuvia ja ajankohtaisia. Yliopistojen tutkimustoiminnan perusedellytyksissä on jatkuvasti kehitettävää, mutta moni perusasia on kunnossa. Tarvittavat kehittämistoimet ovat myös monipuolisempia kuin julkisessa keskustelussa päähuomion saanut yliopistojen perusresurssien vahvistaminen, niin tärkeää kuin se onkin. Työryhmän raportti antaa edellytykset kehittämistoimien erittelevään tarkasteluun.

**Suomen Akatemia ja Teknologian kehittämiskeskus** ovat yliopistojen tutkimustoiminnan tärkeimmät ulkopuoliset rahoittajat. Niiden kilpailun kautta jaettavia, valikoivia tutkimusresursseja on viime vuosina määrätietoisesti lisätty. Suomen Akatemian vuonna 1998 tehdyillä rahoituspäätöksillä yliopistoihin suunnattiin yli 660 miljoonaa markkaa eli 80 % Akatemian koko rahoitusvolyymista. Tekesin vastaavat rahoituspäätökset sisälsivät lähes 480 miljoonaa markkaa yliopistoille myönnettyä tutkimusrahoitusta. Sen lisäksi Tekesin yritysrahoituksesta suuntautui yritysten hankkeiden kautta tutkimuslaitoksille ja korkeakouluille yhteensä noin 150 miljoonaa markkaa. Huomionarvoista on Akatemian ja Tekesin 1990-luvulla voimistunut yhteistyö erityisesti tutkimusohjelmien suunnittelussa ja toteutta-

misessa. Organisaatioiden yhteisen toiminnan volyymi on nykyään jo yli 800 miljoonaa markkaa.

Vapaasti kilpailevat tutkimushankkeet ovat Suomen Akatemian suurin rahoituskohde. Niiden - 'korkealaatuisen innovatiivisen tutkimuksen tukeminen tieteenalasta riippumatta' - osuus oli lähes 40 prosenttia Akatemian koko vuoden 1998 rahoitusvolyyymistä. Usein yhteistyönä toteutettavien tutkimusohjelmien Akatemian rahoitusosuus oli vajaat 150 miljoonaa markkaa eli 18 prosenttia Akatemian koko rahoitusvolyyymistä. Tutkimusvirkoihin, tutkijankoulutukseen ja kansainväliseen yhteistyöhön osoitettiin yhteensä sama määrä rahoitusta kuin tutkimushankkeisiin. Julkisuudessa paljon olleen tutkimuksen huippuyksikkötoiminnan rahoitusosuus oli viisi prosenttia koko volyyymistä eli rahana alle 45 miljoonaa markkaa.

*Suomen Akatemian toiminnan kehittämisen pääsuuntana on edelleen vahvistaa pitkällä aikavälillä Suomen tieto- ja osaamisperustaa sekä parantaa valmiutta vastata globaaleihin talouden, kulttuurin ja tieteen murroksiin.* Kehittämistyön painopisteitä ovat ammattitutkijoiden uran ja luovien tutkimusympäristöjen edistäminen. Huippuyksikkötoiminta ja strategisesti tärkeillä aloilla toteutettavat tutkimusohjelmat tarjoavat merkittäviä, vielä käyttämättä olevia mahdollisuuksia tavoitteisiin pyrittäessä.

Vuosia 1999-2004 koskeva kehittämissuunnitelma asettaa tavoitteeksi, että *yliopistot suuntaavat vuoteen 2002 mennessä vähintään kolme prosenttia vuoden 1999 perusrahoituksensa tasosta opetuksen ja tutkimuksen edellytysten parantamiseksi ja painoalojen vahvistamiseksi.* Tiede- ja teknologianeuvosto toteaa tämän tarjoavan käyttökelpoisen tavan myös lisärahoituksen osoittamiseen yliopistojen perusrahoitukseen. Yliopistojen rakenteellista uudistumista voidaan tukea osoittamalla vastaava määrä rahoitusta samoihin kohteisiin, joihin yliopistot kohdistavat vapautuvia toimintamäärärahojaan.

Toinen yliopistojen rahoitusrakenteeseen liittyvä, toteutusta vielä odottava uudistus koskee *yliopistojen ulkopuolisen rahoituksen ns. yleiskustannuslisää.* Yliopistojen on tarkasteltava kaikkea ulkopuolista rahoitustaan siltä kannalta, että rahoitus kattaa kaikki sen turvin harjoitetun toiminnan kustannukset. Käytäntö on edelleen kirjava, eikä kustannuslaskenta ole aina sillä tasolla, että kaikki kustannukset olisivat edes tiedossa. Ankarimpana kustannusvastaavuuden vaatimus kohdistuu maksullisena toimintana harjoitettuun opetus- ja tutkimustoimintaan, mutta se koskee kaikkea muutakin ulkopuolista rahoitusta. Asiasta on julkisuudessa keskusteltu lähinnä Suomen Akatemian rahoitustoiminnan yhteydessä, mutta se on luonteeltaan yleinen. Akatemian osalta kysymys on 15 prosentin lisän liittämistä rahoituspäätöksiin siltä osin, kun kysymys on palkkaukseen myönnetystä rahoituksesta. Neuvosto toteaa, että asia kuuluu hoitaa jo suunnitellulla tavalla lisäämällä tarvittava rahoitus Akatemian myöntämisvaltuuksiin, kuten kohdassa 3.3 esitetään.

Kansainvälisessä ostovoimapariteettiin perustuvassa vertailussa yliopistossa tehdyn tutkimustyövuoden laskennallinen hinta on Suomessa edelleen jokseenkin alhainen, 20 prosenttia alle EU:n keskiarvon ja lähes 30 prosenttia Pohjoismaiden keskiarvon alapuolella. Muiden tekijöiden ohella tähän vaikuttavat ulkopuolisella rahoituksella tuotettujen suoritteiden heikko hinnoittelukyky sekä niin ikään kansainvälisessä vertailussa näkyvä yliopistojen perusrahoituksen suhteellinen niukkuus.

## Sektoritutkimus

Sosiaalinen, taloudellinen ja kulttuurinen kehittäminen vaativat yhä selkeämmin tuekseen uutta tietoa ja osaamista. Avainasemassa tässä työssä ovat ministeriöt ja muut julkisen hallinnon organisaatiot. Ne rahoittavat, teettävät ja tilaavat oman politiikkasektorinsa kehittämisen kannalta tärkeitä tutkimus- ja muita asiantuntijatehtäviä, ja niiden vastuulla on hankitun tiedon tehokas ja asiantunteva hyödyntäminen. Hallinnonaloilla toimivat tutkimuslaitokset ovat perinteisesti tiedon ja osaamisen tärkeimpiä tuottajia, ja niiden kehittämiseen on 1990-luvulla kiinnitetty varsin paljon huomiota.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on osallistunut omalla panoksellaan sektoritutkimuksen yleiseen kehittämistyöhön kohdassa 2.2 selostetulla tavalla. Kysymys on kaksitahoisesta toiminnasta siinä mielessä, että sektoritutkimusta ja sen organisaatioita on pyritty kehittämään samanaikaisesti osana sekä julkista tutkimusjärjestelmää että valtion keskushallintoa. Jälkimmäistä näkökulmaa yleisessä kehittämistyössä ovat edustaneet ennen muuta hallinnon kehittämisen ministerityöryhmät ja valtiovarainministeriö. Neuvostolle sektoritutkimuksen kehittäminen on pysyvä tehtävä, hallinnon kehittämisen puolella tuleva toiminta perustuu syyskuussa 1999 tehtyyn keskushallinnon uudistamisen jatkamista koskevaan päätökseen.

**Ministeriöt** ovat kehittämistyössä monella tavalla keskeisessä asemassa. Ministeriöiden kyvystä hyödyntää sektoritutkimusta riippuu pitkälti uuden tiedon yhteiskunnalliseen kehittämiseen välittymisen määrä ja nopeus. Ministeriöiden johdon sitoutuminen tietovaltaisen hallintokulttuurin toteuttamiseen läpi linjaorganisaation on tästä syystä erityisen tärkeää. Tämä parantaa myös ministeriön vastuulla olevaa hallinnonalan laitosten tulosohjausta sekä ministeriöiden kykyä toimia tarvittaessa asiantuntevana ja vaativana asiakkaana hallintoa ja julkisia palvelujärjestelmiä kehitettäessä.

Ministeriöiden tehtävänä on myös sektoritutkimuksen yleismalliin kuuluvien yhteistyöverkostojen luominen sekä horisontaaliyhteistyön kehittäminen yli hallinnollisten rajojen. Näissä suhteissa on viime vuosina tapahtunut edistymistä varsinkin käynnistyneen *klusteritoiminnan* myötä. Klusteritoiminta on myös esimerkki toimintamallista, jossa yhteistyö- ja kilpailunäkökulmat yhdistyvät tasapainoisella tavalla: kilpailtua tutkimusrahoitusta käytetään yhteistyössä yhteisten tutkimusohjelmien toteuttamiseen. On myönteistä, että yhteistyö on havaittu niin onnistuneeksi, että monella hallinnonalalla ollaan jatkamassa klusteritoimintaa uusien ohjelmien muodossa.

Tiede- ja teknologianeuvosto on kannanotoissaan suositellut ministeriöiden sitomattomien tutkimusvarojen lisäämistä. Suositus on toteutunut lähinnä klusterirahoituksen alueella. Kuten kohdassa 2.2 on todettu, ministeriöiden sitomaton tutkimusrahoitus on merkittävin järjestelmällisen arvioinnin ulkopuolella vielä oleva julkisen tutkimustoiminnan osa-alue. Tässä noin miljardin markan rahoituskentässä on kolme toisistaan erottuvaa kokonaisuutta: 1) *valtion korvaus terveydenhuollon yksiköille erikoissairaanhoidon mukaiseen tutkimustoimintaan* (sosiaali- ja terveysministeriön ns. EVO-rahoitus, määrältään 360 miljoonaa markkaa vuonna 1999), 2) edellä mainittu *klusterirahoitus* osana valtion tutkimusrahoituksen lisäsohjelmaa vuosina 1997-1999 (60 miljoonaa markkaa), ja 3) *ministeriöiden käytössä oleva muu tutkimusrahoitus* (noin 630 miljoonaa markkaa), johon sisältyy muun ohella ulkomaille maksettavia jäsenmaksuja ja -osuuksia. EVO-rahoituksen riippumattomasta arvioinnista neuvosto on antanut erillisen suosituksen ja klusterirahoitusta arvioidaan osana koko mainitun lisäsohjelman arviointia. Myös muun sitomattoman rahoituksen arviointiin tulisi hallinnonaloilla järjestelmällisesti ryhtyä. Ensimmäiset arviointihankkeet ovatkin jo

suunnitteilla, mikä on osoitus hallinnon kiinnostuksesta rahoituksen arviointia ja tuloksellisuutta kohtaan.

Ministeriöiden tulisi teettää tai teetättää sitomattomien tutkimusvarojensa arvioinnit ulkopuolisilla organisaatioilla arviointien riippumattomuuden takaamiseksi - kysymyshän ei voi olla vain itsearviointien tekemisestä. Suomen oloissa kysymykseen tulevat lähinnä valtion tutkimusrahoituksen asiantuntijaorganisaatiot Tekes ja Suomen Akatemia. Näiden yhdessä tehtäväksi voitaisiin antaa varsinaisten arvioitsijoiden hankinta Suomesta ja ulkomailta. Työhön ryhdyttäessä voidaan samalla arvioida, onko jokaisen hallinnonalan sitomattomien tutkimusvarojen käyttö arvioitava erikseen vai onko useampia hankkeita yhdistettävissä synergiaetujen aikaansaamiseksi. On myös harkittava, onko tarvetta ja edellytyksiä yleisen hanke pohjaisen tietojärjestelmän rakentamiseen sektoritutkimuksesta samaan tapaan kuin parhaillaan on yhteistyönä toteutumassa klusteriohjelmien hankkeiden osalta.

Ministeriöt ovat avainasemassa myös silloin, kun sektoritutkimuksen kehittämiseen haetaan rakenteellisia ratkaisuja. Sellaisia on jonkin verran tehty yksittäisten tutkimuslaitosten sisäiseksi kehittämiseksi tai uudelleen suuntaamiseksi, mutta laitosrajoja ylittäviä uudistuksia ei ole toteutettu edes yhden hallinnonalan sisällä eräistä konkreettisista esityksistä huolimatta. Opetusministeriöllä on erityisenä tehtävänä edelleen selkeyttää yliopistojen ja korkeakoulujen roolia sektoritutkimuksessa sekä tulosohtajana niitä sektoriyhteistyön vahvistumisen suuntaan. Molemmat tässä mainitut kysymykset ovat esillä myös keskushallinnon uudistamisen jatkotyössä, kuten on myös kysymys kehittämiskeskusten aseman ja tehtävien uudistamisesta.

**Tutkimuslaitosten** toiminnalliselle ja osaltaan myös rakenteelliselle kehittämiselle on luotu uutta tietopohjaa järjestelmällisen arvioinnin kautta. Ministeriöiden ja tutkimuslaitosten väliset tulosohjaus- ja muut vertikaaliset suhteet ovat selvästi kehittyneet, kenties jopa horisontaalisen yhteistyön kehittymisen kustannuksella. Laitosten oma kehittämistyö on saanut arvioinneista merkittävän sysäyksen. Tämä on tapahtunut aikana, jolloin tutkimuslaitosten perusrahoitus valtion talousarviossa on vähentynyt. Valtion tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan rahoitusrakenne ja volyymi ovat muuttuneet seuraavasti (vertailussa vastaavat muutokset yliopistoissa):

A) Oman rahoituksen osuus tutkimusmenoista 1989-1998, prosenttia

	1989	1993	1998
Tutkimuslaitokset	66	66	50
Yliopistot	66	59	53

B) Tutkimustoiminta 1993-1998, miljoonaa markkaa ja prosenttia

	1993	1998	muutos
<i>Tutkimuslaitokset</i>			
oma rahoitus	1 279	1 108	- 13
ulkopuolinen rahoitus	657	1 117	+ 70
Yhteensä	1 936	2 225	+ 15
<i>Yliopistot</i>			
oma rahoitus	1 291	1 860	+ 44
ulkopuolinen rahoitus	894	1 622	+ 81
Yhteensä	2 185	3 482	+ 15

Lähde: Tilastokeskus

Tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan oma rahoitus on siis nimellisestikin pienentynyt tarkastelujaksolla 1990-luvulla. Ulkopuolista rahoitusta on samanaikaisesti kyetty lisäämään niin, että laitosten kokonaisvolyymi ei ole supistunut. Nämä trendit ovat yhdessä johtaneet siihen, että tutkimuslaitosten pitkään korkeana pysynyt tutkimuksen omarahoitusosuus on 1990-luvun puolessavälissä jyrkästi pienentynyt. Yliopistojen tutkimustoiminnan kokonaisvolyymi on samaan aikaan kasvanut nopeasti ja oli vuonna 1998 jo yli 55 prosenttia suurempi kuin tutkimuslaitosten. Ero on sen jälkeen edelleen kasvanut.

Numerotiedot osoittavat tutkimuslaitosten olevan monenlaisten, ankariinkin muutospaineiden alaisia. Tässä tilanteessa on entistä tärkeämpää kyetä kehittämään tutkimuslaitoksia ja samalla koko sektoritutkimuksen kenttää funktionaalisesti, toiminnallisista tarpeista lähtien. Tiede- ja teknologianeuvosto on jakanut tutkimuslaitoskentän kolmeen osaan sen mukaan, mikä on laitosten väljästi tulkittu tutkimuskohde: 1) luontoa tai luonnonvaroja koskevat tutkimuslaitokset, 2) ihmistä yksilönä ja toimintaympäristössään tutkivat laitokset, ja 3) kulttuuria ja yhteiskuntaa tutkivat laitokset. Sektoritutkimuksessa on tunnistettuja kehittämistarpeita sekä yleisesti että mainituissa laitosryhmissä. Neuvosto esittää niistä suosituksensa jaksossa 4.

Kehittämistarpeista on yleiseltä kannalta tässä yhteydessä syytä mainita tutkimuslaitosarvioinneista nouseva havainto siitä, että laitosten tutkimustoiminnan laatu saa yleensä hyvän arvosanan, paremman kuin laitosten relevanssi. Relevanssin parantamiseen on siten kiinnitettävä erityistä huomiota, vaikka tutkimuslaitokset ovat usein tärkeitä myös tieteen näkökulmasta. Niissä on voinut kehittyä tärkeitä tutkimusaloja tavalla, joka ei olisi ollut mahdollista koulutus- ja tieteenalajakoon perustuvassa akateemisessa ympäristössä.

Erityisiä funktionaalisia kehittämistarpeita neuvosto on tunnistanut lähinnä ryhmissä 1) ja 3). Kysymys on yhtäältä tutkimus- ja koulutusyhteistyön kehittämisestä yliopistojen kanssa ja toisaalta erilliselvityksen käynnistämisestä yhteiskuntatieteellisen sektoritutkimuksen ja -tutkimuslaitosten kehittämisestä ja mahdollisesta uudelleenorganisoinnista. Selvitys tulee tehdä kiinteässä yhteydessä keskushallinnon uudistamisprosessiin.

## **Teknologia**

Jaksossa 2 tarkastellut, erityisesti julkista sektoria koskevat kehittämishaasteet kohdistuvat koko painollaan siihen tiedon ja osaamisen kenttään, jonka vastuulla on teknologisen tiedon ja osaamisen vahvistaminen Suomessa. Toisaalta on entistä paremmin ymmärretty, että teknologinen kehitys - vaikuttaakseen yhteiskuntaan ja yksilön elämään rikastuttavasti ja mahdollisuuksia avaavasti - vaatii rinnalleen sosiaalisen, ekologisen ja kulttuurisen ulottuvuuden. Teknicaloudelliset näkökohdat eivät yksin siihen riitä.

Teknologisen tiedon ja osaamisen kehittämisen toimijakenttä Suomessa on laaja. Siihen kuuluvat keskeisinä edellä jo tarkastellut opetusministeriön hallinnonalan yliopistot, erityisesti teknilliset korkeakoulut ja tiedekunnat, Suomen Akatemia sekä ammattikorkeakoulut, joiden roolia varsinkin pienten ja keskisuurten yritysten suuntaan pyritään vahvistamaan. Tutkimuslaitoksilla on usein oman sektorinsa teknologian kehittämisessä tärkeä merkitys. Seuraavassa tarkastellaan kahta keskeistä kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalan organisaatiota, joiden erityisenä tehtävänä on teknologian kehittäminen.

**Teknologian kehittämiskeskus** Tekes on ollut viime vuosina Suomen julkisen tutkimusjärjestelmän nopeimmin kasvava organisaatio. Tekesin resurssit ovat kasvaneet yhdestä miljardista markasta vuonna 1993 lähes kahteen ja puoleen miljardiin vuonna 1999. Kasvu



on tietoisien kehityksen tulosta. On katsottu, että teknologian keinoin voidaan tehokkaasti edistää teollisuuden ja palveluelinkeinojen kilpailukykyä, uudistaa ja monipuolistaa tuotantorakenteita ja luoda näin perustaa työllisyydelle ja hyvinvoinnille.

Tekesin nopea kasvu on toteutunut pääasiassa kahta kautta. Kauppa- ja teollisuusministeriö on uudistanut omien resurssiensa käyttöä niin, että ministeriön budjetin sisällä on tehty merkittäviä resurssisiirtoja Tekesin hyväksi, ja Tekes on ollut vuosina 1997-1999 toteutetun tutkimuksen lisärahoitusohjelman suurin rahoituskohde. Lisärahoituksen yleisenä tavoitteena oli nimenomaan hyödyttää taloutta, yritystoimintaa ja työllisyyttä. Rahoitustoimenpitein on, yhdessä muiden kansallisten kehittämistoimien sekä aluetasolla toteutettujen toimenpiteiden kanssa (15 työvoima- ja elinkeinokeskuksen perustaminen, Tekesin kotimaan yksikköjen sijoittaminen keskuksiin), saatu 1990-luvulla luoduksi koko maan kattava tutkimus- ja teknologiaverkosto.

Nopea kehitys ja vahva asema Suomen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmässä ovat asettaneet Tekesille uusia haasteita myös julkisessa keskustelussa. Tiede- ja teknologianeuvosto on arvioinut, että julkisten tutkimusresurssien myönteinen kehitys on osaltaan vauhdittanut myös yrityssektorin tutkimus- ja kehittämisinvestointien kasvua ja luonut edellytyksiä niiden kohdentamiselle kotimaahan. Voimakas kasvu ei ole myöskään johtanut rahoitettavien tutkimushankkeiden tason laskuun, vaan parantunut osaamis pohja näyttää päin vastoin parantaneen tutkimusinvestointien tuottoa.

On odotettavissa, että Tekesin rahoitustoiminnan laajentuminen tietointensiivisen palvelusektorin ja klusterihankkeiden puolelle tuottaa hyviä tuloksia. Digitaalinen vallankumous ja siihen liittyvä tietoyhteiskuntakehitys koko laajuudessaan avaavat uusia mahdollisuuksia sekä talouden että työllisyyden kasvulle. Muita avainteknologioita ovat bioteknologia ja uudet materiaalit ja tuotantotekniikat. Merkittäviä haasteita Tekesin toiminnalle ovat myös tarve tehostaa teknologian kaupallistamiseen tähtäviä toimia sekä teknologian piirissä vielä muuta tutkimusta vahvemmin nähtävissä oleva globalisoitumiskehitys. Myös koulutuspolitiikan suunnittelun kannalta on tärkeää pystyä tehokkaasti hyödyntämään Tekesin yrityksistä saamaa palautetietoa eri teknologia- ja toimialojen kasvunäkymistä ja niiden tarpeiden kehityksestä.

Tiivistettynä teknologiasektorin painopisteet liittyvät tarpeeseen laajentaa tietointensiivisen kasvun pohjaa, turvata yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan kasvuedellytykset kotimaassa ja vahvistaa tutkimuksen kaupallistamisen edellytyksiä. Kansainvälistä yhteistyötä tulee edelleen vahvistaa kaikilla osa-alueilla erityisesti teknologisen kehityksen johtavien keskustusten kanssa. Suomesta puuttuu teknologian kaupallistamisen ja siirtomekanismien asiantuntemusta, jonka hankintaa on muun muassa määrätietoisien koulutustoiminnan avulla tehostettava. Immateriaalioikeuksien suojaamisen ja työsuhdekeksintöjen alueella on käynnistetty useitakin kehittämishankkeita, mutta tarpeita on edelleen säädöspohjan uudistamisesta alkaen.

Mainittujen painotusten lisäksi tärkeällä sijalla tulee olla *aluetason* toimintojen kehittäminen. Alueiden innovaatiotoiminnan kestävä vahvistaminen vaatii entistä suurempaa huomiota. Tiede- ja teknologianeuvosto on esittänyt kattavan innovaatiopalveluverkoston luomista perinteisen koulutusverkoston ja yllä mainitun tutkimus- ja teknologiaverkoston rinnalle. Hallituksen ohjelma painottaa tässä kohden koko maan kehitysedellytyksiä tukevaa teknologiakeskusten ja osaamiskeskusten sekä Tekesin toimintaa. Haasteena on kyetä sovittamaan yhteen kansainvälinen, kansallinen ja alueiden näkökulma toisiaan vahvistavaksi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi.

Jakson alussa todettu teknologisen kehityksen ja sen hyödyntämisen liittyminen yhä selvemmin muuhun yhteiskunnalliseen kehitykseen ja sen edellytyksiin asettaa myös Tekesille laajenevia kompetenssivaatimuksia, ensi vaiheessa kaupallisen asiantuntemuksen kehittämisen suuntaan, mutta yhä enemmän myös muun yhteiskuntatieteellisen, luonnontieteellisen ja humanistisen tiedon ja osaamisen lisäämiseksi. Tekesin, kuten Suomen Akatemiankin, valmisteluresursseja on viime vuosina lisätty osana toteutettua tutkimusrahoituksen lisäysohjelmaa. Organisaatioiden käytössä olevan asiantuntemuksen monipuolisuuden merkitys korostuu jatkossa yhä vahvemmin. Myös Tekesin ja Akatemian edellä jo kuvattu keskinäisen yhteistyön vahvistuminen lisää niiden käytössä yhteisesti olevaa asiantuntemusta.

**Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT** on keskeinen teknillisen ja teknistaloudellisen tutkimus- ja kehittämistoiminnan asiantuntijaorganisaatio. VTT:n merkitys tiedon ja osaamisen tuottajana, soveltajana ja siirtäjänä on jatkuvasti kasvanut. Sillä on avainasema myös kansainvälisen teknologiayhteistyön kehittäjänä ja muun muassa EU:n tutkimusohjelmiin osallistujana Suomessa. VTT:n asemaa EU-yhteistyössä kuvaa hyvin se, että sen osallistumisten määrä EU:n tutkimuksen 4. puiteohjelmaan oli yhtä suuri kuin neljän seuraavaksi aktiivisimman tutkimusorganisaation yhteensä. Tämän myönteisen kehityksen rinnalla tulee tehostaa teknologiayhteistyötä Yhdysvaltain ja Japanin suuntaan, johon muun muassa Tekesin ja VTT:n toimesta onkin ryhdytty.

### **Henkisten resurssien kehittäminen**

Tutkimus- ja kehittämistoiminta työllisti Suomessa yli 60 000 henkeä vuonna 1998. Vuodesta 1993 lähtien määrä on kasvanut lähes 19 000:lla eli noin 3 750 hengellä vuodessa. Kasvu on vuoden 1995 jälkeen kiihtynyt ja oli yli 4 300 henkeä vuodessa vuosina 1995-1998. Markkamääräisesti tutkimustoiminta kasvoi vuosina 1995-1997 keskimäärin 2,2 miljardia markkaa vuodessa ja sen jälkeen, vuosina 1997-1999, Tilastokeskuksen arvion mukaan keskimäärin 2,5 miljardia markkaa vuodessa. Tutkimushenkilöstön määrän nopea kasvu on siis jatkunut.

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan laatu ja tuloksellisuus riippuvat ratkaisevimmin tutkimushenkilöstön koulutuksesta. Tutkimustoiminnan nopeaa kasvua 1990-luvun Suomessa on tässä suhteessa luonnehtinut henkilöstön *koulutustason keskimääräinen paraneminen*. Kun yliopistotutkinnon suorittaneiden osuus Suomessa tehdyistä tutkimustyövuosista oli 40 prosenttia vuonna 1987, osuus oli yli puolet vuonna 1998. Tutkijanuran yleisten kehittämistoimien ohella suotuisan kehityksen taustalla on *koulutettujen naisten* määrän ja osuuden selkeä kasvu tutkimushenkilöstössä. Kasvavan tutkimus- ja kehittämistoiminnan laatu on tällä tavoin pysynyt korkealla tasolla ja sitä voidaan edelleen kehittää. Vuotuisten tohtorintutkintojen määrän nostaminen lähivuosina 1 400:aan nykyisestä noin tuhannesta on perusteltua.

Tutkimushenkilöstön kasvanut kysyntä jakautuu rahoituksen kasvua vastaavalla tavalla. Yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistehtävissä toimivien määrä on kasvanut vuodesta 1993 nettomääräisesti yli 2 500:lla vuodessa. Määrän kasvu on viime vuosina voimistunut niin, että se on ylittänyt jo 3 000 henkeä vuodessa. Yrityssektorin tutkimushenkilöstön määrä ylitti 50 prosentin osuuden koko tutkimushenkilöstöstä vuonna 1995. Osuuden kasvu on sen jälkeen jatkunut.

Tutkimustehtävissä yliopistoissa ja valtion tutkimuslaitoksissa työskentelevien määrän nettolisäys on viime vuosina ollut noin 1 600 henkeä vuodessa. Yliopistoissa kasvu on ollut muuta julkista sektoria nopeampaa, yli 1 100 henkeä vuodessa vuosina 1995-1998. Näistä

suurin osa on palkattu ulkopuolisella rahoituksella. Yliopistojen tutkimustyövuosista tehtiin vuonna 1998 lähes 65 prosenttia ulkopuolisella rahoituksella. Osuus oli 55 prosenttia vuonna 1993.

Yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan voimakas kasvu on tapahtunut koulutusaloja ajatellen valikoiden. Vuosina 1995-1998 toteutuneesta volyymien kasvusta lähes kaksi kolmannesta suuntautui sähkötekniiseen teollisuuteen ja näin ollen sen kannalta soveltuvan koulutuksen saaneeseen tutkimushenkilöstöön. Julkisen sektorin tutkimushenkilöstön tarve kattaa kaikki tieteen- ja koulutusalat ja jakautuu niiden kesken huomattavasti tasaisemmin. Tämä näkyy muun muassa siinä, että yliopistoissa tehtävän tutkimustoiminnan tieteenalajakautuman muutokset 1990-luvulla ovat melko vähäisiä. Esimerkiksi humanistis-yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen osuuden muutos oli kaksi prosenttiyksikköä (32 prosentista 30 prosenttiin) välillä 1991-1998. Rahoituksen määrällä mitaten tämä tarkoittaa tutkimustoiminnan nimellistä 45 prosentin kasvua. Tutkimustyövuosien määrä kasvoi samana aikana humanistisissa ja yhteiskuntatieteissä yli 70 prosenttia eli viisi prosenttiyksikköä enemmän kuin yliopistoissa keskimäärin. Muuten suhteellisen myönteiseen kokonaiskehitykseen liittyy siten tutkimustyövuoden laskennallisen hinnan lasku näillä aloilla sekä absoluuttisesti että suhteessa työvuoden hintaan yliopistojen muilla tieteenaloilla.

Henkisten resurssien kehitys on kaikkiaan Suomessa ollut myönteistä. Siihen on liittynyt yleinen pyrkimys koulutustason jatkuvaan nostamiseen, mistä selkeä esimerkki on 1990-luvulla nopeasti kehittynyt ammattikorkeakoulujärjestelmä. Sen myötä korkea-asteen tutkinto-opinnot aloittavien määrä on Suomessa nykyään laskennallisesti lähes 70 prosenttia keskimääräisestä nuorisoikäluokasta. Koulutustason kohoaminen on samalla merkinnyt parempaa työllistymistä.

Jaksossa 2 tarkastellut julkisen sektorin haasteet edellyttävät kuitenkin henkisten resurssien monipuolisten kehittämistoimien jatkamista myös tulevaisuudessa. Korkea-asteen koulutuksen yleisestä näkökulmasta rekrytointipohjan sanottava laajentaminen ei enää ole mahdollista. Kehittämistoimissa on, myös tutkimus- ja kehittämistoiminnan kannalta, painostettava entistä määrätietoisemmin koulutuksen laatuun sekä korkea-asteen että sitä edeltävässä koulutuksessa, ja tämän rinnalla aikuisväestön koulutukseen elinikäisen oppimisen periaatteiden mukaisesti.

*Kansainvälisen yhteistyön ja tutkijaliikkuvuuden lisääminen* etenkin kaksisuuntaisena ovat tärkeällä sijalla niin tutkimustoiminnan kuin sen henkisten resurssien kehittämisessä. Molemmissa suhteissa on edelleen paljon kehitettävää. Tiede- ja teknologianeuvoston yhdessä opetusministeriön kanssa tekemän kyselyn mukaan tutkijoiden kansainvälistyminen on laajassa mitassa käynnistynyt vasta 1990-luvulla. Käyttöön otetut tutkijankoulutus- ja tutkijatohtorijärjestelyt ovat yhdessä muun muassa EU:n tutkijaliikkuvuutta lisäävien toimien kanssa vaikuttaneet kehitykseen voimakkaasti. Varsinkin nuoret tutkijat ovat motivoituneita kansainväliseen yhteistyöhön, mikä antaa hyvän perustan tutkimustoiminnan tulokselliselle kehittämiselle myös jatkossa.

### **3.2 Tiedon ja osaamisen hyödyntäminen**

Seuraava tarkastelu koskee erityisesti tiedon ja osaamisen hyödyntämisedellytysten kehittämiskohteita ja –tarpeita eri toimijaorganisaatioiden näkökulmasta. Yhtäältä se koskee julkisen sektorin tuki- ja palveluorganisaatioita, joiden tehtävänä on edistää tiedon ja

osaamisen leviämistä ja hyödyntämistä niin kansallisella kuin alueellisellakin tasolla ja toisaalta yksityisen sektorin ja yksilöiden edellytyksiä hyödyntää tietoa ja osaamista. Hyödyntämisen yleisten edellytysten ja erityisesti koulutus- ja tutkimustoiminnan tarvitseman tiedon käyttöön saannin parantamisessa avainasemassa on opetusministeriön laatima koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia vuosille 2000-2004. Strategia kattaa muun ohella koulutusta ja tutkimusta tukevat tietosisällöt ja palvelut sekä niiden kehittämisen. Strategialla haetaan vastauksia myös tietoyhteiskunnan monialaisiin osaamishaasteisiin, joihin ei ole kohdistettu riittävästi tutkimusta.

Edessä olevat tehtävät ovat erittäin vaativia, koska kysymys on sekä ulkomailla tuotetun tiedon saattamisesta hyödynnettäväksi kotimaassa että oman tiedon ja osaamisen levittämisestä hyödyntäjien ulottuville. Suomessa tehdään edelleenkin alle prosentti maailman tutkimuksesta ja tuotekehityksestä; kehityksemme nojaa siten pääosin muualla tuotettuun tietoon ja sen hyödyntämiseen. Ulkomailta saatavan relevantin tiedon ja osaamisen tunnistaminen ja levittäminen ovat sekä julkisen että yksityisen sektorin toimijoiden erityinen haaste.

### **Hyödyntäminen kansallisella tasolla**

Suomessa on panostettu merkittävästi ja pitkäjänteisesti tiedon ja osaamisen tuottamiseen. Kertyneen mittavan osaamisen mahdollisimman tehokas hyödyntäminen edellyttää selkeää ja tiivistä yhteistyötä monien eri toimijatahojen välillä. Se tarkoittaa julkisten tukiorganisaatioiden tavoitteiden ja toiminnan luontevaa yhteensovittamista sekä eri sektorien välillä että kansallisen ja alueellisen tason välillä, samoin julkisen sektorin mahdollisuuksien ja yksityisen sektorin tarpeiden mahdollisimman hyvää yhteensovittamista. Erinomaisena esimerkkinä tällaisesta moniulotteisesta yhteistyöstä ovat kansalliset klusteriohjelmat. Tiedon ja osaamisen hyödyntämisen edellytyksiä parantavia kehittämismahdollisuuksia tarkastellaan seuraavassa tarkemmin toimijakohtaisesti.

**Teknologian kehittämiskeskus** Tekes on teknologiapolitiikan keskeinen toteuttajaorganisaatio. Se osallistuu aktiivisesti myös kansainväliseen teknologiayhteistyöhön. Selvästi suurimpana tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoitusorganisaationamme Tekesillä on merkittävä vastuu tutkimustulosten hyödyntämisen edistämisestä.

Teknologiaohjelmat ovat yksi Tekesin keskeisistä keinoista ohjata tutkimusta pitkäjänteisesti tärkeille aloille. Ne ovat monivuotisia, laajoja yhteishankkeita yritysten, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen kesken. Tutkimustulosten hyödyntämisenäkökulma sisältyy aina teknologiaohjelmiin, sillä hyödyntäjätahot ovat alusta alkaen mukana tutkimushankkeissa. Viime vuosina ohjelmatoiminnan osuus Tekesin rahoituksesta on kasvanut, samalla kun ohjelmissa painotetaan aiempaa enemmän yrityslähtöisyyttä, monitieteisyyttä, klusterirakenteita, liiketoimintaketjuja ja kansainvälisyyttä.

Teknologiaohjelmien arviointi on Tekesin normaalia toimintaa ja myös hankkeiden arviointi kaupallistamisen näkökulmasta toimii hyvin. Teknologiaohjelmat palvelevat teknologiapolitiittista suunnittelua tuottamalla teknologiakatsauksia omilta aloiltaan. Niiden strategista, uusien kasvualojen ja teknologian mahdollisuuksien järjestelmällistä ennakointia tulisikin edelleen vahvistaa.

Tiedon ja osaamisen levittäminen ja niiden hyödyntäminen uusilla aloilla on merkittävä haaste erityisesti Tekesille. Se ei tarkoita ainoastaan tieto- ja tietoliikenneteknologian nykyistä laajempaa soveltamista eri aloilla, vaan myös havaittujen tehokkaiden toimintatapo-

jen laaja-alaista levittämistä yrityksiin. Teknologian kehittämisen ja hyödyntämisen asiantuntijaorganisaationa Tekesillä on tärkeä tehtävä myös uusien, tietoon ja osaamiseen perustuvien liiketoimintojen edistäjänä. Hankerahoituksen ohella Tekesin teknologia-asiantuntijat auttavat hankkeiden valmisteluissa ja taustaselvityksissä. Tämän tueksi tarvitaan myös tutkimustulosten tuotteistamisen ja kaupallisen hyödyntämisen asiantuntemusta. Yhdessä rahoituksen, viennin ja yritystoiminnan muun asiantuntemuksen kanssa Teke- sin tulee pystyä tarjoamaan pienille ja keskisuurille yrityksille tietoon ja osaamiseen perus- tuvien liiketoimintojen kehittämiseksi tarvittavia asiantuntijapalveluja. Tässä tehtävässä sitä tukee tiivistynyt yhteistyö muiden muassa Sitran, Finnveran ja Finpron kanssa.

**Keksintösäätiö** tukee ja edistää yksityishenkilöiden ja pienyrittäjien keksintötoimintaa sekä keksintöjen kehittämistä ja hyödyntämistä. Sillä on tärkeä tehtävä erityisesti keksintöjen hyödyntämisen alkuvaiheen tukemisessa. Tavoitteena on, että mahdollisimman moni han- ke siirtyy myöhemmin muiden rahoittajien jatkorahoitettavaksi ja kyetään kaupallistamaan.

Hankkeiden jatkorahoituksen ja kaupallistamisen kannalta on tärkeää edelleen vahvistaa Keksintösäätiön verkostoitumista myös kansainvälisesti sekä aktiivista yhteistyötä muiden innovaatiojärjestelmän toimijoiden kanssa. Hankerahoituksen ohella Keksintösäätiön tulee pystyä tarjoamaan korkeatasoisia keksintö- ja innovaatiotoiminnan asiantuntijapalveluja. Näissä tehtävissä keksintöasiamiesten sijoittuminen työvoima- ja elinkeinokeskuksiin on yksi merkittävä tekijä.

Suomalaista keksintötoimintaa koskeneen kansainvälisen arvioinnin mukaan tarpeellista on myös keksintötoiminnan ja keksintöjen hyödyntämisen rahoituksen kehittäminen ja keksintötoimintaa tukevien, erityisesti yksityisten palvelujen kehittäminen. Esitysten mukai- sesti Keksintösäätiön tulisi harkita myös maksullisen toiminnan kehittämistä nykyisten pal- velujen rinnalle.

**Suomen itsenäisyyden juhlarahasto** Sitra on eduskunnan alaisuudessa toimiva rahasto, jonka toiminta rahoitetaan pääosin sijoitusomaisuudesta ja rahoitustoiminnasta saatavilla tuotoilla. Sen tärkeää roolia tietoon ja osaamiseen perustuvien yritysten kehittämisessä on vahvistettu keskittämällä julkista alku- ja kasvuvaiheen pääomasijoitustoimintaa Sitraan.

Huolimatta siitä, että Suomessa pääomasijoitusmarkkinat ovat kehittyneet suotuisasti, on pääomarahoituksen saatavuus vielä huono nimenomaan uusia yrityksiä perustettaessa ja sitä edeltävässä markkina- ja liiketoimintaselvitysvaiheessa eli niin sanotussa siemenvai- heessa. Se on tyypillisesti alue, joka ei kiinnosta voittoon tavoittelevia yksityisiä pääomasi- joittajia, sillä sijoitusten tulouttaminen on epävarmaa tai liian kaukana tulevaisuudessa. Alkuvaiheen yritystoiminta edellyttää usein pitkäjänteistä ja aktiivista liiketoiminnan kehit- tämistä, joka voi muodostua esteeksi korkeisiin tuottotavoitteisiin sitoutuneille pääomasi- joittajille. Siksi yritysten alkuvaiheen pääomasijoitusmarkkinoiden toimivuus on pyrittävä turvaamaan julkisin erityistoimin.

Rahoituksen ohella tärkeää on turvata palvelujen alueellinen kattavuus ja liiketoimintaselvi- tyksissä tarvittavan asiantuntemuksen hyvä taso. Sitra on aktiivisesti rakentanut yhteistyö- verkostoja yhdessä korkeakoulujen, yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa perustamalla teknologian lisensointiin ja kaupallistamiseen erikoistuneita yhtiöitä. Yhdessä alueellisten rahastojen kanssa ne vahvistavat Sitran merkitystä myös alueellisena toimijana.

**Suomen Teollisuussijoitus Oy** on valtion omistama pääomasijoitusyhtiö, joka sijoittaa käytössään olevaa pääomaa toimimalla lähinnä rahastojen rahastona. Sen kaikkiaan 20

rahastoon tekemien rahastositoumusten yhteismäärä oli lähes 340 miljoonaa markkaa vuonna 1998. Rahastoista kahdeksan oli alueellisia pääomarahastoja. Teollisuussijoituksen toiminta on osaltaan lisännyt kotimaisen yksityisen pääoman sijoittamista pääomasijoitusrahastoihin. Sijoittamalla toimintastrategialtaan erilaisiin rahastoihin Teollisuussijoitus voi ohjata varansa laajasti teollisuuden tarpeisiin, kuten kasvun ja kansainvälistymisen rahoitukseen, investointeihin ja toimialajärjestelyihin.

Vuoden 2000 alusta voimaan tulleen lainmuutoksen mukaan Teollisuussijoituksen toiminnan yleinen tavoite on oman pääoman ehtoisen rahoituksen kohdistaminen sellaisiin yritysrahoituksen ongelma-alueisiin, joihin yksityinen sektori yksin ei pääomasijoitusmarkkinoiden kehittymisestä huolimatta sijoita riittävästi varoja. Ensisijaisena painoalueena on vaikuttaa erityisesti alkaviin yrityksiin sijoittavien rahastojen kehittymiseen ja sijoituspääomien vahvistumiseen. Se voi tukea yritysten kehitysedellytyksiä myös palvelu- ja muilla uusilla kasvualoilla. Hallitusohjelman mukaiseen Teollisuussijoituksen toimintaedellytysten vahvistamiseen on ryhdytty osoittamalla yhtiölle 250 miljoonaa markkaa vuoden 1999 II lisätalousarviossa.

Teollisuussijoitus osallistuu aktiivisesti myös alueellisten pääomasijoitusrahastojen perustamiseen. Yhdessä EU:n rakennerahastojen myöntämän rahoituksen kanssa sillä on tärkeä tehtävä alueellisten pääomasijoitusyhtiöiden sijoitusvolyymin kasvattamisessa ja niiden toimintaedellytysten kehittämisessä.

### **Hyödyntäminen alueilla**

Suomessa pyritään kansallisen innovaatiopolitiikan pitkäjänteisen kehittämisen rinnalla vahvistamaan innovaatiotoiminnan edellytyksiä myös aluelähtöisesti. Alueiden omat kehittämissuunnitelmat painottavat entistä enemmän innovaatiopolitiikan kysymyksiä. Alueellisessa kehittämisessä pääpaino on sellaisen henkisen pääoman, infrastruktuurin ja palvelutarjonnan rakentamisessa, jota tarvitaan lähellä niiden hyödyntäjiä. Alueellinen kehittäminen ei kilpaile kansallisen kehittämisen kanssa, vaan täydentää sitä. Tarkoituksena on huolehtia siitä, että kansalliset ja kansainväliset hankkeet ja palvelut ovat helposti alueella toimivien yritysten ja muiden hyödyntäjien käytettävissä ja että alueen valmiudet hyödyntää kansallista ja kansainvälistä kehitystä vahvistuvat.

Alueellisen innovaatiotoiminnan edellytykset ovat sekä sisällön että laadun suhteen samat kuin kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. Kysymys on tiedon ja osaamisen kehittämisestä, siirtämisestä ja hyödyntämisestä, henkisen pääoman kasvusta, riittävän kasvurahoituksen ja korkeatasoisten asiantuntijapalvelujen saatavuudesta, toimivasta infrastruktuurista ja vahvasta yrittäjähengestä. Aluekehityksen näkökulmasta on kyettävä huolehtimaan siitä, että tarvittavat innovaatiotoiminnan edellytykset voidaan luoda hankkimalla tarvittavia elementtejä verkostoyhteistyön kautta muilta alueilta ja myös ulkomailta.

Innovaatiojärjestelmän alueellisten toimijoiden kenttä on muuttunut ja kehittynyt viime vuosina. Vanhojen toimijoiden rinnalle on syntynyt uusia, jotka lisäävät alueellisten innovaatioprosessien kehittymisedellytyksiä. Korkea-asteen koulutusta on kehitetty luomalla monipuolinen ja kattava ammattikorkeakoulujärjestelmä. Teknologiakeskusten verkosto on laajentunut ja vakiinnuttanut asemansa aktiivisena toimijana ja yhteyksien rakentajana. Aluepoliittisen lainsäädännön pohjalta on käynnistetty osaamiskeskustoiminta, jonka toinen, aikaisempaa laajempi ohjelmakausi on juuri alkanut. Myös EU:n rakennerahastotoiminnassa alueellisen innovaatiotoiminnan edistäminen on saanut lisähuomiota ja sitä kautta kohdistuu merkittäviä resursseja ja kansainvälistä kokemusta alueelliseen kehittämiseen.

Valtion aluehallintoa on uudistettu perustamalla työvoima- ja elinkeinokeskukset ja alueellista suunnittelua varten on perustettu maakuntien liitot. Viimeisimpänä on uudistettu valtion erityisrahoitusjärjestelmä kokoamalla vienti ja pk-yrityksiin kohdistuvat erityispalvelut Finnveraan ja keskittämällä pääomasijoitustoiminta Sitraan. Päähuomio kohdistuu jatkosakin eri toimijoiden muodostaman alueellisesti kattavan innovaatioverkoston toimintaedellytysten kehittämiseen.

Valtioneuvoston vahvistama ensimmäinen **osaamiskeskusohjelma** toteutettiin vuosina 1994-1998. Käynnistynyt toinen ohjelmakausi kattaa vuodet 1999-2006. Se edustaa kansainvälisessäkin katsannossa tuoretta lähestymistapaa alueellisen kehittämisen kysymyksiin. Osaamiskeskusohjelmasta arviointien perusteella saatu kuva on varsin positiivinen ja kokonaisuudessaan osaamiskeskusohjelma on vastannut hyvin sille asetettuja vaatimuksia. Toisella ohjelmakaudella huomiota on kiinnitetty aiempaa enemmän yritysten aktiiviseen osallistumiseen ja sitoutumiseen, henkisten resurssien kehittämiseen ja uuden osaamisen hyödyntämiseen alueen koko elinkeinotoiminnan kehittämisessä.

Vastaisuudessa erityistä huomiota tulee kiinnittää alueiden yhteistyötä vahvistaviin toimenpiteisiin ja ne tulee kytkeä yhä paremmin kansallisiin tutkimuksen ja koulutuksen kehittämishankkeisiin. Yhteistyö on tärkeää kansallisen ja alueellisen kehittämisen yhteensovittamiseksi sekä alueiden välisen yhteistyön ja työnjaon vahvistamiseksi. Jatkotyön yhtenä tärkeänä tehtävänä on kehittää menettelytapoja, joiden avulla myös osaamiskeskusten ulkopuolisten alueiden innovaatiopotentiaalia kyetään vahvistamaan muun muassa verkostoyhteistyön ja tietotekniikan avulla.

**Teknologiakeskukset** ovat rakentaneet siltaa tutkimuksen ja yritystoiminnan välille jo pitkään. Vuonna 1999 Suomen teknologiakeskusten liittoon kuului yhteensä 17 keskusta, joiden 1 200 yrityksessä työskenteli 12 000 henkeä. Teknologiakeskuksilla on niin keskeinen asema alueensa innovaatiojärjestelmän toimijana ja kehittäjänä, että keskusten kerennaisvaikutukset elinkeinoelämän pitkäjänteiselle kehitymiselle ja kilpailukyvyille ovat huomattavasti suurempia kuin niiden välittömästi tuomat työllistämisen- ja taloudelliset vaikutukset. Keskeistä tehtävää korostaa edelleen teknologiakeskusten toimiminen usein kiinteässä yhteistyössä osaamiskeskusten kanssa ja toimiminen muiden muassa EU:n innovaatiokeskusten linkkeinä.

Vuonna 1997 toimintansa aloittaneita kolmen hallinnonalan yhteisiä **työvoima- ja elinkeino-(TE-)keskuksia** on yhteensä 15. Keskuksiin on koottu kauppa- ja teollisuusministeriön yrityspalvelun, työministeriön työvoimapiirien ja maa- ja metsätalousministeriön maaseutu- ja metsätalouden toimistot sekä Tekesin ja Finpron kotimaanyksiköt. TE-keskusten toiminnan tavoitteena on koota maakuntaliittojen kanssa yhteinen kokonaisnäkemys alueen kehittämisen tarpeista ja mahdollisuuksista ja käyttää keskusten voimavaroja joustavasti kokonaistavoitteiden hyväksi. Niiden tulee omalla panoksellaan kyetä myötävaikuttamaan sellaisen alueellisen kehittämisstrategian syntymiseen, joka aidosti tukee alueen elinkeinorakenteen uudistumista ja jossa alueen omat ja kansalliset voimavarat tasapainoisella tavalla tukevat tätä kehitystä.

TE-keskusten edellytyksiä tarjota niille tehtäväksi asetettuja asiantuntijapalveluja on vahvistettu siten, että keskuksissa on myös teknologiayksikkö, joissa keksintöasiamiehetkin toimivat. Teknologiayksikköjen vastuuta tulee lisätä alueen kehittämisen strategisessa suunnittelussa ja alueiden välisen yhteistyön kehittämisessä. Tässä ne voivat olennaisesti hyödyntää Tekesin keskusorganisaation ja asiantuntijaverkoston ohjausta ja tukea yhteistyötä sekä osaamis- ja teknologiakeskusten että yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen

kanssa. Erityisen tärkeää tämä on siellä, missä muita organisaatioita ei ole tukemassa työvoima- ja elinkeinokeskusten toimintaa.

Koulutuksen kysymyksissä TE-keskusten tehtävänä on työvoimapolitiittisen koulutuksen hankinta. Ongelmana on, että alueellinen koulutustarjonta ja elinkeinorakenne eivät riittävästi kohtaa toisiaan, mikä hidastaa alueiden elinkeinotoiminnan kehitystä. Toisen ongelman muodostaa nopeasti kasvava tarve antaa kokonaan uuteen ammattitaitoon johtavaa aikuiskoulutusta henkilöille, joiden ammattitaito on elinkeinorakenteen muutoksen myötä menettänyt ajankohtaisuutensa. Tähän tehtävään työvoimapolitiittinen koulutus ei ole kyennyt riittävästi vastaamaan. Ammatillisen koulutuksen alueellisia ongelmia tulee helpottaa parantamalla alueilla tapahtuvan koulutussuunnittelun yhteistyötä.

**Maakuntien liittojen** tehtävänä on huolehtia maakunnan kehittämisestä ja edunvalvonnasta. Se tarkoittaa muun muassa alueen kehittämisohjelman valmistelusta huolehtimista ja aluehallintoviranomaisille kuuluvien aluekehittämistoimenpiteiden yhteensovittamista. Suunnitelmat ja ohjelmat valmistellaan yhteistyössä valtion ja kuntien viranomaisten sekä alueella toimivien yritysten ja järjestöjen kanssa. Jokaisessa maakunnassa toimii myös maakunnan yhteistyöryhmä, jonka puheenjohtajana toimii maakuntajohtaja ja sihteeristönä maakuntaliitto. Yhteistyöryhmä käsittelee kaikkia EU:n tuella rahoitettavia eri hallinnonalojen kehittämistoimenpiteitä, tarkoituksenaan varmistaa hankkeiden yhteensopivuus alueen tavoiteohjelman kanssa.

Maakuntien liitot ja yhteistyöryhmät edustavat paikallista asiantuntemusta ja eri intressiryhmien näkemystä. Liittojen laatimissa maakuntien kehittämisstrategioissa innovaatiotoiminnan edellytysten vahvistaminen on usein keskeisellä sijalla. Alueellisten innovaatioprosessien edistämiseksi ne jäävät usein liian yleisiksi, poikkeuksena edellä käsitelty osaa- mikeskusohjelma. Tarvitaan myös systemaattinen näkemys siitä, mitkä ovat alueen innovaatiotoiminnan keskeiset ongelmat ja kehittämistarpeet. Maakuntien liittojen kompetenssia innovaatiotoiminnan edellytysten rakentamiseksi yhteistyössä muiden alueiden ja kansallisten kehittämistoimenpiteiden kanssa olisi tarpeen vahvistaa. Tässä osaamiskeskuksilla, yliopistoilla, ammattikorkeakouluilla ja TE-keskuksilla on yhteinen tehtävä. Myös mahdollisuuksiin hankkia ulkomaista suunnitteluapua tulisi kiinnittää huomiota.

Vuosina 1995-1999 Suomi sai **EU:n rakennerahastoista** kaikkiaan 1,7 miljardia euroa, mikä yhdessä kansallisen rahoituksen kanssa merkitsi vuositasolla lähes 5,5 miljardin markan volyyminä vuonna 1998. Rakennerahastoista alueellisten innovaatioprosessien kannalta tärkeimpiä ovat aluekehitysrahasto ja sosiaalirahasto. Aluekehitysrahaston yleishallinnosta vastaa sisäasiainministeriö ja sen kautta rahoitetaan muun muassa tutkimustoimintaa. Sosiaalirahastoa hallinnoi puolestaan työministeriö ja sen toiminta kohdistuu voimakkaasti inhimillisen pääoman kehittämiseen. Molempien rahastotoimintaa toteutetaan tavoiteohjelmien puitteissa.

Alueellisten innovaatioprosessien kehittämisen näkökulmasta rakennerahastot ovat hyvin merkittävä resurssi. Vuosia 2000-2006 koskevat päätökset siirtävät selkeästi toiminnallista vastuuta jäsenmaiden suuntaan, parantavat edellytyksiä sekä toiminnan että sen hallinnon tehostamiseen ja siirtävät painopistettä kohti innovatiivisuutta ja elinkeinorakenteen kehittämistä. Uudistus antaa entistä paremmat mahdollisuudet järjestää hallinto ja toiminta kansallisesti tarkoituksenmukaisella tavalla. Myös seuranta- ja arviointikäytäntöjä tulee kehittää ja parantaa mahdollisuuksia vahvistaa alueiden osaamisinfrastruktuuria, parantaa koulutustarjonnan ja –kysynnän välistä vastaavuutta sekä toteuttaa laajempia tutkimus- ja



koulutushankkeita yhteistyössä muiden alueiden ja kansallisten kehittämishankkeiden kanssa.

**Yliopistojen ja korkeakoulujen** tehtäväkenttä alueiden kehittämisessä on laaja ja monipuolinen. Koulutuksen ja tutkimuksen ohella niiden tehtävänä on helpottaa tutkimustulosten siirtymistä tietointensiiviseksi yritystoiminnaksi. Tässä ne tarvitsevat paitsi yhteistyötä muiden alueen innovaatioprosessien toimijoiden kanssa myös omia verkottuneita järjestelyjä, joihin kuuluvat muun muassa täydennyskoulutuskeskukset, tutkimusasiamiehet ja patenttiasiamiehet. Yliopistojen tutkimuksen ja koulutuksen perusvaatimus on kuitenkin aina korkea kansainvälinen taso. Se on lähtökohtana myös yliopistojen osallistumiselle alueelliseen kehittämiseen siten, että alueille syntyy kestäviä, itseään vahvistavia kansainvälisesti kilpailukykyisiä innovaatioprosesseja.

Ammattikorkeakouluilla on selkeä tehtävä vahvistaa alueellista kehitystä ja edistää yritystoimintaa. Ne ovat osaksi rakennerahastojen tuella vahvistaneet yhteyksiään työelämään, laajentaneet keskinäistä yhteistyötään sekä luoneet alueen yrityksille erilaisia palvelutuotteita. Niiden tärkein tehtävä liittyy kuitenkin korkeatasoisten osaajien tarjonnan ja heidän ammattitaitonsa kehittämiseen siten, että se vastaa alueen tarpeita.

**Alueellinen pääomasijoitustoiminta.** Yritysten kasvurahoituksen on asteittain tarkoitus siirtyä julkisen sektorin vastuulta yksityiselle sektorille. Uusien aloittavien yritysten perustamisrahoituksessa katsotaan tarvittavan julkista pysyvämpää rahoituspanosta. Alueellista perustamis- ja alkuvaiheen rahoitusta on keskitetty Sitran yhteyteen. Perustetut hallinnointiyhtiöt vastaavat alueellisten rahastojen sijoitustoiminnasta. Järjestelyn tarkoituksena on säilyttää alueellinen aloitteellisuus ja luoda edellytykset riittävän suuriin yhteissijoituksiin sekä kehittää sijoitusasiantuntemusta alueellisissa hallinnointiyhtiöissä.

Kokonaisuutena arvioiden alueellisten innovaatioprosessien kehittäminen on Suomessa etenemässä oikeaan suuntaan. Monilla alueilla alkaa myös olla vankkaa näyttöä toiminnan tuloksellisuudesta. Tiedon ja osaamisen taso on noussut, alueellinen yhteistyö ja sitoutuminen on vahvistunut, yritystoiminnan kehitys on lähtenyt hyvin käyntiin ja uusia työpaikkoja on syntynyt. Edessä on kuitenkin paljon tehtäviä. Suomessa yksityinen innovaatiotoiminta tukeva palvelutarjonta ei ole kehittynyt yhtä hyvin kuin muualla. Toinen järjestelmän heikkous liittyy arviointiin. Alueellisiin innovaatioprosesseihin liittyvä arviointi on hajanaista ja laadultaan vaihtelevaa. Kansallisella ja kansainvälisellä tasolla kehitettyä innovaatiotoiminnan arvioinnin asiantuntemusta on nykyistä paremmin levitettävä alueellisten hankkeiden arviointiin.

### **Hyödyntäminen yrityksissä**

Yritykset ovat julkisen ja yksityisen sektorin tuottaman tutkimustiedon ja osaamisen pääasiallinen hyödyntäjätaho, kun kyseessä on kaupallinen hyödyntäminen. Tieto ja osaaminen siirtyvät ja kertyvät yrityksiin moninaisten ja monimutkaisten prosessien tuloksena. Yrityksissä niitä hyödynnetään erilaisina innovaatioina, joita yritykset tarjoavat markkinoille. Innovaatioprosessien edellytysten vahvistaminen ja tehostaminen on sekä yritysten kilpailukyvyyn että yhteiskunnan edun mukaista. Erityisesti se on tärkeää siksi, että prosessin alkuvaiheen tutkimus- ja koulutuspanostukset saadaan mahdollisimman täysimääräisinä palautumaan takaisin yhteiskuntaan.

Yritystoiminnan tietointensiivisyyden kasvu on tapahtunut rinnan verkostomaisen toimintatavan kehittymisen kanssa. Verkostoyhteistyö mahdollistaa yritysten keskittymisen ydin-

osaamiseensa ja muun tiedon ja osaamisen hankkimiseen joustavasti ulkopuolelta. Tässä vuorovaikutuksessa ovat mukana alihankkijat, asiakkaat, yliopistot ja tutkimuslaitokset ja usein myös kilpailijat. Verkoston avulla pyritään turvaamaan tiedon ja osaamisen kasvu ja hallinta.

Perinteiset ammattitaidot yrityksissä eivät useinkaan tähän toimintatapaan riitä. On osattava toimia matalissa, itseohjautuvissa asiantuntijaorganisaatioissa, joita leimaavat ulkoisen ja sisäisen toiminnan yhdentymisen ja horisontaalinen yhteistyö. Työelämän järjestöillä on tärkeä tehtävä verkostoyhteistyön kehittämisessä.

Edellä todetut kehityspiirteet ovat ominaisia erityisesti huipputeknologia-alojen yritystoiminnalle. Kehitys on kuitenkin samansuuntaista muidenkin toimialojen yrityksissä. Niissä on korkeatasoista tietoa ja osaamista, jonka kehittäminen painottuu usein yritysten oman tutkimus- ja kehittämistoiminnan sijasta ulkopuolella tuotetun tutkimustiedon aktiiviseen soveltamiseen, laite- ja osavalmistajien teknologian hyödyntämiseen, oman toiminnan kautta kehitettyyn osaamiseen tai palvelu- ja tuotesuunnitteluun. Innovaatiotoiminta on aina vaativaa ja edellyttää laajamittaista tiedon ja osaamisen hallintaa sekä yhteistyötä ja vuorovaikutusta tiedon ja teknologian tuottajien ja hyödyntäjien välillä.

Toimivat rahoitusmarkkinat luovat yritysten kasvun ja kehityksen perusedellytykset. Rahousriskien ja tuottojen arvioinnin epävarmuus ja vaativuus kuitenkin hankaloittavat innovatiivisten yritysten rahoittamista velkapääomalla varsinkin tietointensiivisillä aloilla, joissa investoinnit ovat usein aineettomia ja tuotot perustuvat pitkälti tulevaisuuden tulosodotuksiin. Siksi erityisesti uusien, tietoon ja osaamiseen perustuvien yritysten rahoitusmarkkinat edellyttävät oman pääoman ehtoisen kasvurahoituksen saatavuutta. Julkisen sektorin tehtävänä onkin tukea pitkäjänteistä yrittäjyys- ja sijoituskulttuuria sekä turvata innovatiivisten yritysten kasvu- ja kehitysmahdollisuudet korjaamalla rahoitusmarkkinoiden toiminnallisia puutteita.

Suomalaisten kasvuyritysten kansainvälisesti verrattain vähäistä määrää ei voida perustella ideoiden tai alakohtaisen asiantuntemuksen puutteella. Kehittämistarpeita sen sijaan on havaittu varsinkin aineettoman omaisuuden suojauksessa, markkinoinnin osaamisessa, eri rahoitusvaihtoehtojen tuntemuksessa ja tuotteistamisessa. Yleisemmin tarkoitetaan pienyritysten liiketoimintaosaamisen vahvistamistarvetta. Riittämätön liiketoimintaosaaminen vaikeuttaa tiedon ja osaamisen kaupallista hyödyntämistä ja estää monien lupaavien hankkeiden kaupallisen menestyksen. Myös suomalaisille tyypillinen varovainen asenne yrittäjyyteen, ansaintaan ja nopean kasvun edellyttämään riskinottoon ovat haittana. Yritystoiminnan julkisten edistämistoimien kuten yritystukien, avustusten ja lainojen myöntämisessä liiketoiminnan kasvuhakuisuus tulisikin ottaa yhdeksi keskeisistä valintakriteereistä.

Henkisen pääoman heikko sektorienvälinen liikkuvuus heikentää alakohtaisen tiedon ja osaamisen leviämistä yli sektorirajojen. Haaste koskee erityisesti tietoteollisuuden osaamisen levittämistä ja hyödyntämistä perinteisemmällä teollisuuden ja palvelujen aloilla. Liikkuvuuden edellytyksiä voidaan kohentaa esimerkiksi työmarkkinoiden palkitsemisjärjestelmiä kehittämällä.

## **Tiedon ja osaamisen hyödyntämisen haasteet**

Jaksossa 2 käsitellyt viisi kehittämissuuntaa merkitsevät suurta haastetta koko kansalliselle innovaatiojärjestelmälle. Tiedon ja osaamisen hyödyntämisedellytysten kehittäminen

koskee sekä julkisen sektorin tuki- ja palveluorganisaatioita että yksityisen sektorin ja yksilöiden edellytyksiä hyödyntää tietoa ja osaamista. Tiedon ja osaamisen tehokas levittäminen ja hyödyntäminen edellyttävät selkeää ja tiivistä yhteistyötä monien eri toimijatahojen ja -tasojen välillä, aina kansainvälisestä yhteistyöstä yksilötasolle asti. Tehtävät ovat vaativia, sillä kysymys on sekä ulkomailla että kotimaassa tuotetun tiedon ja osaamisen saattamisesta hyödyntäjien ulottuville.

Teknologia- ja koulutuspolitiikan suunnittelun kannalta on tärkeää pystyä tehokkaasti hyödyntämään yritysten arvioita teknologia- ja toimialojen kasvunäkymistä ja niiden tarpeiden kehityksestä. Siksi uusien kasvualojen ja teknologian mahdollisuuksien järjestelmällistä ennakointia tulee edelleen vahvistaa.

Yritykset ovat julkisen ja yksityisen sektorin tuottaman tutkimustiedon ja osaamisen pääasiallinen hyödyntäjätaho, kun kyseessä on kaupallinen hyödyntäminen. Teknologisen osaamisen tehokas kaupallinen hyödyntäminen edellyttää etenkin pienyrityksissä myös liiketoimintaosaamisen kehittämistä muun muassa koulutuksen ja erilaisten asiantuntijapalvelujen avulla.

Varsinkin tietoon ja osaamiseen perustuvien yritysten tärkeänä kasvuedellytyksenä ovat toimivat rahoitusmarkkinat. Erityisesti alkuvaiheen yritysten pääomarahoituksen saatavuus tulee turvata julkisin toimin. Tärkeää on myös turvata liiketoimintaselvityksissä tarvittavien asiantuntijapalvelujen korkea taso.

Kansallisen innovaatiopolitiikan pitkäjänteisen kehittämisen rinnalla pyritään vahvistamaan innovaatiotoiminnan edellytyksiä myös aluelähtöisesti. Alueellisessa kehittämisessä ensisijaisen tärkeää on sellaisen henkisen pääoman, infrastruktuurin ja palvelutarjonnan rakentaminen, jota tarvitaan lähellä niiden hyödyntäjiä. Tarkoituksena on huolehtia siitä, että kansalliset ja kansainväliset hankkeet ja palvelut ovat helposti alueella toimivien yritysten ja muiden hyödyntäjien saavutettavissa ja että alueen valmiudet hyödyntää kansallista ja kansainvälistä kehitystä vahvistuvat.

### 3.3 Tutkimusrahoituksen kehittäminen

Tutkimusrahoituksen kehittämistarve riippuu tutkimus- ja kehittämistoiminnalle kulloinkin asetetuista tavoitteista. Tietoinen pyrkimys vahvistaa tietointensiivistä yritystoimintaa ja laajasti koko Suomea tiedon ja osaamisen yhteiskuntana näkyy myös tutkimusrahoituksen nopeana kasvuna 1990-luvulla. Tutkimustoiminnan rahoitusrakenne on samalla monin tavoin muuttunut. Yleisimmällä tasolla muutos näkyy seuraavasta taulukosta:

Tutkimuksen rahoituslähteet vuonna 1991 ja vuonna 1998, miljoonaa markkaa ja prosenttia:

	Yritykset		Julkinen sektori		Ulkomaat		Yhteensä	
1991	5 475	54 %	4 565	45 %	130	1 %	10 170	100 %
1998	12 395	62 %	6 536	33 %	1 014	5 %	19 945	100 %

Tiede- ja teknologianeuvosto antoi vuonna 1987 suosituksen, jonka mukaan tutkimusrahoitusta tuli kasvattaa siten, että julkisen sektorin ja yrityssektorin senaikainen rahoitusuhde 40:60 säilyy. Taulukko osoittaa, että tilanne on vaihdellut. Se on kuitenkin 1990-

luvun kuluessa trendinomaisesti muuttunut niin, että julkisen sektorin rahoitusosuus on selvästi pienentynyt. Näin on käynyt siitä huolimatta, että julkista tutkimusrahoitusta on vuonna 1996 tehdyn hallituksen päätöksen mukaisesti lisätty tasokorotuksena 1 500 miljoonalla markalla vuosina 1997-1999. Rahoituksen kokonaiskuvaan on uutena piirteenä tullut myös ulkomaisen tutkimusrahoituksen kasvu. Sekä ulkomaisen rahoituksen kasvusta että sen volyyymistä pääosa on yrityksiltä yrityksille tulevaa rahoitusta. Vuonna 1998 Suomessa käytetyn EU-tutkimusrahoituksen määrä oli 325 miljoonaa markkaa.

Yritykset, erityisesti sähkö- ja elektroniikka-alan yritykset, ovat lisänneet tutkimus- ja kehittämispanostustaan 1990-luvulla erittäin nopeasti. Vuoden 1995 jälkeen panostuksen vuotuinen kasvu on ollut 1 500-1 800 miljoonaa markkaa vuodessa. Yksityisen tutkimusrahoituksen kasvun ennakoidaan jatkuvan voimakkaana myös lähivuosina. Kasvun voi kuitenkin odottaa vähitellen hidastuvan ainakin syistä, jotka liittyvät henkisten resurssien riittävyyteen vaativia asiantuntijatehtäviä ajatellen. Muun kuin julkisen tutkimusrahoituksen vuotuinen kasvu pysynee kuitenkin yli miljardin markan tasolla katsauksen tarkastelujaksolla 2000-2004. Kansallisen tutkimuspanoksen kokonaiskehitys ja bruttokansantuoteosuus riippuvat ennen muuta yritysten kotimaisten tutkimusinvestointien kehityksestä, niin suuret ovat nykyään volyymierot yksityisen ja julkisen sektorin välillä.

Suomessa on käyty aika ajoin vilkastakin keskustelua tutkimusrahoituksen tasapainoisen kehityksen toteutumisesta. Tutkimustoiminnan kokonaisuus on viime vuosina kehittynyt Suomessa sillä tavoin, että nykytilanteessa, tutkimusrahoituksen yli kolmen prosentin bkt-osuuden tasolla, vaatimukseen julkisen sektorin 40 prosentin rahoitusosuudesta ei ole enää riittäviä perusteita. Toisaalta on selvää, että julkisen sektorin on kyettävä hoitamaan omat tehtävänsä tiedon ja osaamisen yhteiskunnan kehittämiseksi ja tietointensiivisen yritystoiminnan kasvuedellytysten turvaamiseksi asianmukaisella tavalla.

Nykytilanne on julkisen sektorin kannalta erittäin haasteellinen, sillä sille kuuluva toimintakenttä on aiempaa laajempi ja vaativampi kysymyksen ollessa tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistämisestä. Tässä katsauksessa on tunnistettu ja eritelty useita uusia haasteita ja kehittämistarpeita. *Julkisen sektorin tulee kyetä toteuttamaan lähivuosina erityisiä kehittämistoimia samanaikaisesti kaikkiaan viidellä toimintaloikolla. Toimenpiteitä tarvitaan 1) tietoteollisuuden edellytysten kehittämiseksi, 2) sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehittämisen tukemiseksi, 3) uusien kasvualojen tunnistamiseksi ja yritystoiminnan edellytysten kehittämiseksi, 4) tiedon ja osaamisen levittämiseksi ja laaja-alaiseksi hyödyntämiseksi, ja 5) tiedon ja osaamisen perustan vahvistamiseksi.* Tutkimus, tutkijan- ja muu koulutus sekä niiden avulla luodun uuden tiedon ja osaamisen hyödyntäminen taloudellisina, sosiaalisina ja kulttuurisina innovaatioina ovat kehittämistoimien ydinaluetta.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto katsoo, että menestyksellinen vastaaminen näihin haasteisiin vaatii julkisten resurssien vahvistamista. Yksityinen ja julkinen panostus suuntautuvat innovaatiojärjestelmän eri osiin. Järjestelmän toimintakyky määräytyy kuitenkin sen mukaan, miten se toimii kokonaisuutena. Julkisen sektorin vastuulla olevista toiminoista vaativat rahoituksen näkökulmasta lähivuosina erityistä huomiota koulutustoiminta kokonaisuudessaan, perustutkimus sekä kertyneen tiedon ja osaamisen levittäminen ja hyödyntämisen edistäminen sitä tukevia palveluja kehittämällä. Haasteisiin vastaaminen ei vaadi uusien organisaatioiden perustamista. Kysymys on ensisijaisesti tutkimus- ja kehittämistoiminnan piirissä toimineiden organisaatioiden tehtävien ja osaamisen kehittämistä vastaamaan entistä paremmin koko innovaatiojärjestelmän kehittämistarpeita. Resurssien vahvistaminen ei siten kohdistu yksin tutkimus- ja kehittämistoimintaan vaan laajemmin kansallisen innovaatiojärjestelmän kaikkien toimintojen kehittämiseen.

Julkisen tutkimusrahoituksen lisääminen kannustaa myös yksityisen rahoituksen kehittämiseen edelleen. Oikein mitoitettut ja kohdistetut julkisen sektorin toimenpiteet lisäävät elinkeinoelämän omia investointeja kotimaassa tehtävään tutkimus- ja kehittämistoimintaan. Yrityssektorin näkökulmasta avainkysymys on, mitä edellytyksiä julkinen sektori kykenee tarjoamaan yritysten tutkimus- ja kehitystyön ja innovaatiotoiminnan kasvulle ja kehitymiselle Suomessa. Ilman julkisen sektorin määrätietoista ja tasapainottavaa panostusta yrityssektorin edellytykset panostaa innovatiiviseen toimintaan heikkenevät.

Julkisella sektorilla on keskeinen vastuu yhteiskunnan sosiaalisen ja kulttuurisen kehittämisen kentässä ja kansalaisten valmiuksien ja toimintaedellytysten lisääjänä. Sen kautta tiedon ja osaamisen kasvun sisältämät mahdollisuudet myönteisine työllisyysvaikutuksineen voidaan hyödyntää ja erilaisia kehittämisvaihtoehtoja arvioida entistä paremmin. Peruskoulutuksen ja elinikäisen koulutuksen kehittämällä on tässä suhteessa keskeinen asema.

Tässä katsauksessa esitetyjen julkisen sektorin haasteiden ja kehittämistarpeiden sekä ennakoitun muun tutkimusrahoituksen nopeana jatkuvan kasvun vuoksi *valtion tutkimusrahoituksen tulisi kehittyä seuraavan taulukon mukaisesti bruttokansantuotteen arvioitua kasvua vastaavasti aikavälillä 2001-2004. Nykyisillä kasvuarvioilla tämä tarkoittaa keskimäärin vajaan 300 miljoonan markan lisäystä vuodessa.* Kysymys on sekä koko suomalaisen innovaatiojärjestelmän toiminta- ja kilpailukyvyn ylläpitämisestä että julkisen tutkimusrahoituksen sisäisen tasapainon turvaamisesta. Yhdessä muun tutkimusrahoituksen arvioidun kehityksen kanssa esitetyt lisäykset johtavat kansallisen tutkimuspanoksen kehittämiseen seuraavasti:

Tutkimusrahoituksen kehittäminen vuosina 2001-2004 (markkamääräisesti vuoden 1999 rahana):

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bkt, mrd. mk (+3 ½ %/v.)	715	740	766	793	821	850
Julkinen rahoitus, mrd. mk	7,58	7,60	7,98	8,27	8,55	8,83
Julkinen rahoitus, % x bkt	1,06	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04
T&k-rahoitus yhteensä, mrd. mk	22,3	23,8	25,5	27,1	28,6	30,0
T&k-rahoitus yhteensä, % x bkt	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5

Julkisen sektorin on kyettävä, rahoitusmahdollisuuksiensa yleisissä rajoissa, huolehtimaan vastuunaan olevan tutkimusrahoituksen kehittämisestä asianmukaisella tavalla. Tiede- ja teknologianeuvoston mukaan rahoituksen taulukon mukainen kumulatiivinen lisäys vuosina 2001-2004 on tarpeen sekä suhteessa julkisen sektorin tehtäviin tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikassa, yksityisen rahoituksen kehittämiseen että valtiontalouden mahdollisuuksiin. Uutta luovalla toiminnalla ja uusilla toiminnallisilla rakenteilla luomalla parannetaan kansantaloutta ja sitä kautta merkittävästi myös julkisen sektorin omia toimintaedellytyksiä.

Julkisen tutkimusrahoituksen kasvun tulisi neuvoston käsityksen mukaan jakautua pääosin tiede- ja teknologiahallinnon kesken seuraavin perustein.

*Opetusministeriön* hallinnonalan lisäystarpeet kohdistuvat yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen perusrahoitukseen sekä Suomen Akatemian myöntämisvaltuuksiin. Edellisten osalta on todettu tarve siirtää tietoteollisuuden koulutuksen lisätoimenpideohjelma mahdol-

lisine jatko-ohjelmiseen peruskoulutuksen osalta normaalirahoituksen piiriin sopivin järjestyin. Kysymys on pysyvästi laajentuneesta koulutuslohkosta. Tutkijankoulutuksessa suunnattuja kehittämistoimia tulee edelleen jatkaa ja myös tehostaa. Uusilla tietointensiivillä kasvualoilla on sen sijaan tarpeen mukaan kyettävä käynnistämään korkea-asteen koulutuksen erityistoimia. Näihin kuuluu myös liiketoimintaosaamisen, yrittäjyyden ja innovaatiotoimintaan liittyvien vaativien asiantuntijapalvelujen laaja-alainen kehittäminen määrätietoisen koulutustoiminnan avulla. Ammattikorkeakoulujen erityisenä tehtävänä on kehittää toimintojaan osana alueellisesti kattavaa kansallista innovaatioverkostoa.

Tiede- ja teknologianeuvosto suosittelee **yliopistojen** perusrahoituksen lisäämistä siten, että rakenteellista uudistumista tuetaan osoittamalla yliopistojen omaa panostusta vastaava määrä lisärahoitusta niihin kohteisiin, joihin yliopistot kohdistavat vapautuvia toimintamäärärahojaan. Mikäli tavoitteena oleva kolmen prosentin osuus vuoden 1999 perusrahoituksen tasosta kyetään suuntaamaan uusiin kohteisiin vuoteen 2002 mennessä, tätä vastaava valtion lisärahoituksen määrä olisi tuolloin tasokorotuksena noin 200 miljoonaa markkaa.

Yliopistojen osalta edellä on todettu tutkimuksen perusrahoituksen pieni osuus valtion talousarviossa sekä tutkimustyövuoden laskennallisen hinnan alhaisuus kansainvälisessä vertailussa. Kun yliopistojen perusrahoituksen tutkimusosuudeksi on tilastollisesti arvioitu 30 prosenttia eräitä täysimääräisinä kirjattavia eriä lukuun ottamatta, vaatii tutkimuksen perusrahoituksen lisääminen jollakin summalla kääntäen yliopistojen toimintamäärärahojen lisäämistä laskennallisesti yli kolminkertaisella määrällä. Merkittävätkään toimintamäärärahojen lisäykset eivät siis tuota vastaavia muutoksia yliopistojen tilastoituun tutkimusrahoitukseen.

**Suomen Akatemian** kaksi kiireellistä lisäyskohdetta ovat tutkimusrahoituksen yleiskustannuslisän vaatiman lisävaltuuden sisällyttäminen Akatemian resursseihin vuonna 2001 sekä tarve laajentaa tutkimuksen huippuyksikköohjelmaa vuoden 2002 alusta. Yleiskustannuslisän käyttöönotto vaatii Akatemian myöntämisvaltuuden lisäämistä tasokorotuksena noin 90 miljoonalla markalla. Huippuyksikköohjelman suunnitelmalliseksi laajentamiseksi Akatemia on esittänyt valtuuden kertaluontoista lisäämistä 150 miljoonalla markalla. Ohjelman jatkaminen edellyttää vastaavaa panostusta joka kolmas vuosi. Akatemialla on myös kehittämistehtäviä uusien kasvualojen edellytysten luomisessa yhdessä Tekesin ja yliopistojen kanssa. Tässä tulee tehokkaasti hyödyntää kansainvälistä rahoitusyhteistyötä ja muita globalisoitumiskehityksen avaamia mahdollisuuksia. Suomen Akatemian ja Tekesin yhteistyötä esitetään laajennettavaksi myös klusteritoiminnan kehittämisessä yhdessä sektoriministeriöiden kanssa, kuten jäljempänä tarkemmin esitetään.

*Kauppa- ja teollisuusministeriön* hallinnonalan tutkimusrahoituksen pääasialliset kehittämiskohteet ovat Teknologian kehittämiskeskus Tekes sekä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen VTT:n perusrahoitus, joka ei ole kehittynyt tasapainoisesti laitoksen muun toimintavolyymin kanssa. Perusrahoitusta olisi lisättävä 10-20 miljoonaa markkaa vuodessa. **Te-kes** on kasvanut ja kehittynyt 1990-luvulla varsin nopeasti. Sillä on tänä päivänä kuitenkin edessään samat haasteet kuin koko julkisella sektorilla, kun yhteiskuntaa ja taloutta halutaan kehittää kestävällä tavalla myös tulevaisuudessa. Tekesin valmiuksien lisääminen on tiede- ja teknologianeuvoston käsityksen mukaan tarkoituksenmukaisempi tapa valmistautua haasteisiin kuin esimerkiksi uusien organisaatioiden perustaminen näitä tehtäviä varten. Tekesin haasteet liittyvät ensinnäkin vahvojen teknologia-alojemme edelleen vahvistamiseen, uusien kasvualojen tunnistamiseen ja niiden kehitysedellytysten luomiseen sekä korkeatasoisten innovaatiopalvelujen ja liiketoimintaosaamisen kehittämiseen ja tarjoami-

seen. Toiseksi kysymys on tutkimuksen ja teknologisen kehityksen tulosten levittämisestä ja hyödyntämisestä: niiden laajamittaisesta edistämisestä alueellisesti kattavasti yhteistyössä kansallisen ja eri alueiden innovaatiojärjestelmän muiden toimijoiden kanssa. Kolmanneksi Tekesin merkittäväksi muodostunut roolia klusteriohjelmien rahoittajana ja pilttiverkostojen kehittäjänä tulee edelleen vahvistaa.

Selkein *sektorihallinnolle* suoraan osoitettava lisäys on sisäasiainministeriölle vuoden 2001 talousarvioon ehdotettava 15 miljoonan markan tasokorotus vuoteen 2006 ulottuvan osaamiskeskusohjelman perusrahoitukseen. Ympäristöklusteritutkimusta tulee hallitusohjelman mukaisesti lisätä ympäristöosaamisen vahvistamiseksi. Muilta osin, kun kysymys on sektoriministeriöiden sitomattomien tutkimusresurssien kehittämisestä, neuvosto painottaa edellä todettua tarvetta saattaa sitomattomat varat riippumattomaan ulkopuoliseen arviointiin osana julkisen tutkimusjärjestelmän ja -rahoituksen järjestelmällistä arviointia.

Neuvosto painottaa myös edellisen katsauksensa tapaan Suomen teollisten klustereiden vahvistumista tukevaa tutkimus- ja kehittämistoimintaa sektorihallinnon piirissä. Kysymys voi olla käynnissä olevien klusteriohjelmien jatkamisesta, laajentamisesta tai täydentämisestä, uusien ohjelmien käynnistämisestä tai klusteritoiminnassa kehitetyn tehokkaan yhteistoimintamekanismin soveltamisesta myös muiden kuin teollisten klustereiden vahvistamiseen yhteistyönvaraisin tutkimusohjelmin.

Ensimmäisten klusteriohjelmien käynnistäminen oli osa syksyllä 1996 päätettyä tutkimusrahoituksen lisäysohjelmalla. Tuolloin päätetty rahoituksen lisäys toteutettiin pysyvänä tasokorotuksena valtion tutkimusrahoitukseen. Siihen liittyi tiede- ja teknologianeuvoston kannalta poikkeuksellinen menettely, jossa nimettiin ne teolliset klusterit, joiden vahvistamiseksi tutkimusohjelmin lisärahoitusta esitettiin suunnattavaksi klustereiden vastuuministeriöille. Tällaiseen menettelyyn ei enää ole tarvetta. Yhteistyömekanismit ovat saatujen kokemusten perusteella jo niin kehittyneitä, että klusteriohjelmien valinnassa ja käynnistämässä voidaan siirtyä samaan, kilpailuun perustuvaan rahoitusmenettelyyn, jota ohjelmien sisällä toteuttavissa hankkeissakin sovelletaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sektoriministeriöiden ja rahoitusorganisaatioiden: Tekesin ja Suomen Akatemian entistä tiiviimpää yhteistyötä jo ohjelmien suunnitteluvaiheesta ja sen rahoituksesta alkaen. Tämä helpottaa myös muun yhteistyöverkoston rakentamista tutkimusorganisaatioiden, yritysten ja muiden osallistujatahojen kanssa. Sekä uuden tiedon ja osaamisen tuottaminen että niiden hyödyntäminen tehostuvat samalla kun tutkimuksen laatuun ja relevanssiin kiinnitetään entistäkin suurempaa huomiota. Tiede- ja teknologianeuvoston tehtävänä on jatkossakin seurata klusteritoimintaa ja tarvittaessa antaa sitä koskevia kehittämissuosituksia.

Tiivistelmänä edellä sanotusta tiede- ja teknologianeuvosto esittää valtion tutkimusrahoituksen kumulatiivista lisäämistä seuraavan taulukon mukaisesti. Taulukon luvut tarkoittavat määrärahoja lukuun ottamatta opetusministeriön hallinnonalan lukuihin sisältyvää Suomen Akatemiaa ja kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalan lukuihin sisältyvää Teknologian kehittämiskeskusta, joiden osalta kysymys on lähinnä myöntämisvaltuuksista.

Valtion tutkimusrahoituksen kumulatiivinen kasvu vuosina 2001-2004 (miljoonaa markkaa vuoden 1999 rahana):

	2001	2002	2003	2004
Opetusministeriön hallinnonala	185	335	450	570
Kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonala	145	275	420	570
Muut hallinnonalat	20	30	50	60
Kasvu vuoden 2000 tasosta yhteensä	350	640	920	1 200

Tiede- ja teknologianeuvosto korosti edellisessä katsauksessaan tutkimusrahoituksen arvioinnin tärkeyttä. Neuvosto totesi rahoituksen nopean kasvun vaativan tarkkaa seurantaa ja varainkäytön tuloksellisuuden arviointia. Kannanotto johti riippumattoman arviointiryhmän asettamiseen vuosina 1997-1999 toteutetun tutkimusrahoituksen lisäysohjelman vaikutusten selvittämiseksi. Kohdassa 2.2 jo sanotun lisäksi arviointiryhmä toteaa tässä vaiheessa kannanottonaan, että tutkimus- ja kehittämishankkeisiin on tullut useita uusia osallistujia. Suomen tutkijakunta on vahvistunut sekä määrällisesti että laadullisesti. Jotta rahoituksen hyötyjä voitaisiin yhä lisätä, suomalaista innovaatiojärjestelmää on kehitettävä ja terävöitettävä edelleen. Heikkouksiin, jotka arviointiryhmä yksilöi saatuaan käyttöönsä riittävän tietopohjan, tullaan esittämään korjaavia toimenpiteitä. Tällä hetkellä suurimmat puutteet näyttäisivät liittyvän kaupalliseen osaamiseen, siemenrahoitukseen ja järjestelmän ulkopuolelle putoaviin yrityksiin. Kaiken kaikkiaan lisärahoituksen odotetaan parantavan Suomen mahdollisuuksia menestyä kansainvälisessä kilpailussa sekä tieteen että teknologian alueella.

Neuvosto katsoo, että nyt vuosiksi 2001-2004 esitetty rahoitusohjelma vaatii yhtä huolellista seurantaa ja vaikuttavuuden arviointia tulevien linjausten ja kehittämistoimien tueksi.



## 4 Suositukset

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto esittää seuraavassa suositukset ja kannanotot kansallisen innovaatiojärjestelmän kehittämiseksi kestäväällä tavalla myös tulevaisuudessa. Rahoitusta koskevat suositukset on esitetty jo edellä kohdassa 3.3.

Neuvosto on tässä katsauksessaan keskittynyt julkisen sektorin tehtäviin ja haasteisiin globaalin muutoksen kentässä. Globaalimuutos vaikuttaa monin tavoin yhteiskuntaan ja talouteen sekä kansallisesti että alueellisesti maan eri osissa. Muutos on omiaan korostamaan julkisen sektorin toimien merkitystä. Neuvoston tehtäväalueella: tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistämässä julkisella sektorilla on edessään vaativia tehtäviä. Niitä ovat muun muassa taloudellisesti vakaan ja innovaatiomyönteisen toimintaympäristön ylläpitäminen, innovatiivista toimintaa tukevien institutionaalisten järjestelyjen kehittäminen, huolehtiminen korkeatasoisesta koulutuksen ja tutkimuksen infrastruktuureista sekä henkisten resurssien vahvistamisesta. Yleisten toimenpiteiden lisäksi tulevat pk-sektoriin kohdistuvat haasteet rahoituksen ja hallinto-, markkinointi- ja teknologiaosaamisen alueilla. Tärkeitä julkisen sektorin tehtäviä ovat sosiaalinen ja kulttuurinen kehittäminen sekä osallistuminen suomalaisen tietoyhteiskunnan rakentamiseen. Julkisen sektorin toimenpiteiden rinnalla tarvitaan julkisen ja yksityisen sektorin hyvän yhteistyön jatkumista sekä kansainvälisen yhteistyön vahvistumista edelleen.

\* Kansallista innovaatiojärjestelmää tulee kehittää edelleen laaja-alaisesti julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä. Laadun, tehokkuuden ja relevanssin rinnalla kehittämistoimissa korostuvat toimintojen vaikutukset ja niiden arviointi. Innovaatiojärjestelmän kansainvälistämiskehitystä tulee jatkaa.

### Julkinen sektorin haasteet

Tiede- ja teknologianeuvosto on käsitellyt jaksossa 2 haasteita ja tehtäviä, joiden suhteen julkisen sektorin toiminta on tulevan kokonaiskehityksen kannalta keskeisessä asemassa. Tietoteollisuuden kehitysedellytyksistä huolehtiminen on alue, jossa julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöllä on jo pitkät perinteet, mikä näkyy myös tämän toimialan kehitysedellytysten kokonaispanostuksessa. Toimialan tuleva kehittyminen kotimaassa vaatii julkisen sektorin toimia myös jatkossa. Tärkeää on varsinkin naisten aseman vahvistuminen.

\* Tietoteollisuuden kehitysedellytyksiin tulee panostaa edelleen, erityisesti ohjelmisto- ja sisältöteollisuuden kehitysmahdollisuuksien määrätietoiseen hyödyntämiseen. Huomiota tulee kiinnittää henkisten resurssien vahvistamiseen ja matemaattis-luonnontieteellisen perusosaamisen lisäämiseen.

Sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehittämisen tukeminen on sektoripolitiikkojen keskeinen tehtävä. Innovaatiojärjestelmän yleinen kehittäminen onnistuu vain hyvässä vuorovaikutuksessa sektoreiden kanssa. Myös sektoreiden välisen yhteistyön lisääminen on tärkeää. Koulutus, tutkimus ja teknologinen kehitys ovat kaikkien politiikkasektoreiden strategisia resursseja.

\* Tiedon ja osaamisen lisäämiseen ja niiden hyödyntämiseen perustuvia kehittämistoimia tulee jatkaa kaikilla sektoreilla yhteistyönäkökulmaa entisestään korostaen. Aluekehityksen ja työvoimapolitiikan piirissä tämän näkökulman tulee olla erityisen vahvasti esillä. Klusteriverkostoissa luotu yhteistyömalli tarjoaa uusia mahdollisuuksia sektoritoimintojen yleiseen kehittämiseen.

Nykyiset vahvuusalat eivät yksinään ole riittävä kasvupohja tulevaisuuden varalle. Kertynyttä tieto- ja osaamis pohjaa on käytettävä aktiivisesti myös uusien kasvualojen tunnistamiseen ja kehitysedellytysten luomiseen. Erityisen kiinnostavia ovat nopeasti kehittyvät alat, joilla on myönteisiä vaikutuksia työllisyyteen tai muiden alojen kehitykseen.

\* Julkisen sektorin organisaatioiden ja yksityisen sektorin on yhteistyössä panostettava uusien kasvualojen tunnistamiseen ja määrätietoiseen kehittämiseen. Yritystoiminnan yleisten kehitysedellytysten vahvistaminen edellyttää lisäksi pääomarahoituksen ja liiketoimintaosaamisen kehittämistä sekä yhteistyönä toteutettavia toimenpiteitä yrittäjyyden ja yrittäjäkulttuurin vahvistamiseksi Suomessa.

Suomessa on runsaasti korkeatasoista tietoa ja osaamista, jonka tehokkaaseen leviämiseen toisille toimialoille tai maan muille alueille sisältyy merkittäviä kehitysmahdollisuuksia. Näitä on kyettävä hyödyntämään muun muassa alueiden kehitysedellytysten vahvistamiseksi. Tieto- ja tietoliikenneteknologia ovat avainasemassa sekä tiedon ja osaamisen saattamisessa tarvitsijoiden ulottuville että teknologioina, jotka ovat laajalti hyödynnettävissä muilla aloilla.

\* Jo kertyneen tiedon ja osaamisen leviämistä yli sektori- ja toimialarajojen on tehostettava muun muassa henkilöstön liikkuvuutta sekä yritysten saatavilla olevia innovaatiopalveluja lisäävin toimenpitein. Alueellisesti kattavan innovaatioverkoston kehittäminen on tärkeä tehtävä.

Yllä oleviin haasteisiin vastaaminen ei ole mahdollista, jos tiedon ja osaamisen perusta ei ole kunnossa. Sen vahvistaminen tulevaisuuden tarpeisiin on nimen omaan julkisen sektorin vastuulla oleva innovaatiojärjestelmän kehittämistehtävä. Siihen kuuluu koulutuksen ja tutkimuksen jatkuva, laaja-alainen kehittäminen, panostaminen huippuosaamiseen, kansainvälistymiseen ja globalisaation hyödyntämiseen sekä joukko erityistoimia kuten matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen vahvistaminen ja sen rinnalla panostaminen humanistiseen, yhteiskuntatieteelliseen ja kauppatieteelliseen osaamiseen.

\* Julkisen sektorin on kyettävä jatkuvasti kehittämään ja vahvistamaan koulutusta ja tutkimusta Suomessa. Tällä tavoin turvataan sosiaalisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehityksen perusedellytykset niin yksilön kuin yhteiskunnan kannalta myös tulevaisuudessa. Tehtävä on erityisen vaativa juuri nyt tietointensiivisen talouden kasvaessa voimakkaasti.

## **Tiedon ja osaamisen kehittäminen**

Koulutuksen merkitys kansallisen innovaatiojärjestelmän kehitykselle on kasvanut nopeasti. Matemaattisen ja luonnontieteellisen osaamisen alueella kehittämistarpeita on ollut tarpeen selvittää jo alimmilta koulutusasteilta lähtien. Sama koskee kaikille kansalaisille tarpeellisia valmiuksia toimia tietoyhteiskunnassa. Koulutuksen keskeinen merkitys näkyy myös siinä, että kaikille koulutusasteille on perusteltua esittää resurssien vahvistamista siitä huolimatta, että koulutusinvestoinnit Suomessa ovat jo pitkään olleet kansainvälisesti

korkealla tasolla. Tarvittavat kehittämistoimet ovat vastaavasti varsin laaja-alaisia. Koulutuksen laadun ja relevanssin arviointia on samalla jatkuvasti kehitettävä.

\* Yleistä koulutustasoa Suomessa on nostettava edelleen laadullisen ja määrällisen kehityksen kautta. Kasvava pätevien opettajien tarve on kyettävä tyydyttämään. Toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa ja korkea-asteen koulutuksessa on koulutuksen ja työelämän kohtaantoa kyettävä parantamaan. Aikuisväestön muuttuviin osaamishaasteisiin tulee vastata elinikäisen oppimisen periaatteiden ja siihen panostamisen mukaisesti. Myös koulutuksen rakenteita on kyettävä kehittämään.

\* Yleisten kehittämistoimien rinnalla tarvittavia erityistoimia on toteutettava joustavasti. Niistä kiireellisimmin on matemaattisen ja luonnontieteellisen perusosaamisen lisääminen ja korkea-asteen rekrytointipohjan laajentaminen. Yrittäjyyttä tukevaa koulutusta tulee lisätä eri koulutusasteilla.

Perustutkimus ja tutkijankoulutus ovat koulutuksen yleisen kehittämisen rinnalla keskeisesti julkisen sektorin vastuulla olevia tehtäviä Suomessa. Yliopistojen perusedellytysten kehittäminen, Suomen Akatemian vahvistaminen ja yhteistyön parantaminen sekä julkisen tutkimusjärjestelmän sisällä että yksityisen sektorin kanssa vaativat sekä resursseja että muita kehittämistoimia. Julkisen sektorin tehtävänä on tuottaa myös infrastruktuurit, perusosaaminen ja osaajat. Tutkimuksen ja muiden vaativien asiantuntijatehtävien edellyttämien henkisten resurssien riittävyys on julkisen sektorin keskeinen vastuualue. Korkealaatuista tutkimusta on voitava tukea tutkimusalasta riippumatta. Kaikkiaan yliopistojen ja Suomen Akatemian mahdollisuudet vastata perustutkimuksen ja tutkijankoulutuksen laajentamistarpeisiin ja muihin kehittämishaasteisiin ovat selkeästi sidoksissa kohdassa 3.3 esitettyihin rahoitussuosituksiin.

\* Yliopistojen tutkimustoiminnan ja tutkijankoulutuksen perusedellytyksiä on kyettävä parantamaan niin, että tutkimusympäristöt edelleen vahvistuvat ja niiden aineelliset edellytykset kehittyvät. Suomen Akatemian tehtävänä on jatkossakin tehostaa ja laajentaa toimenpiteitä korkeatasoisen tutkimustoiminnan ja asiantuntemuksen lisäämiseksi Suomessa. Globaaleihin talouden, kulttuurin ja tieteen murrokseen on oltava valmius vastata muun muassa tieteen kehitystä ennakoivien tutkimusten ja selvitysten avulla sekä parantamalla yhteistyötä kansallisen tutkimusjärjestelmän kaikkien toimijoiden kesken.

Ministeriöiden sektoritutkimuksen kehittäminen ja sen seuraaminen on tiede- ja teknologianeuvoston jatkuvia tehtäviä. Liitteenä 3 on neuvoston 4.2.1999 hyväksymä sektoritutkimuksen kehittämissuositus, joka on edelleen ajankohtainen. Tarkoituksena on vahvistaa sektorien tutkimuksellista tietopohjaa sekä sen hyödyntämistä sektoripolitiikkojen kehittämistyössä. Toisesta näkökulmasta sektoritutkimuksen yleisiä kehittämistoimia selvitetään osana valtion keskushallinnon uudistamistyötä. Yhteistyö neuvoston ja hallinnon kehittämistyön kesken on jatkossakin tarpeen.

\* Sektoritutkimuksen piirissä ministeriöiden sitomattomat tutkimusvarat tulee arvioida - viimeisenä merkittävänä järjestelmällisen arvioinnin ulkopuolella olevana julkisen tutkimusjärjestelmän osa-alueena. Klusteritoimintaa on edelleen kehitettävä ja siinä luotua verkostoyhteistyön mallia sovellettava muihinkin tutkimusohjelmiin. Sektoritutkimuksen rakenteellista kehittämistä tulee jatkaa keskushallinnon yleiseen uudistamiseen liittyen.

Teknologian kehittäminen on ollut julkisen sektorin selkeä painoalue läpi 1990-luvun. Tämä on osaltaan myötävaikuttanut varsinkin tietoteollisuuden alojen nopeaan kehittymiseen. Teknologian kehittämiskeskuksesta Tekesillä on tässä keskeinen merkitys yhdessä yritysasiakkaittensa, tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa. Tämän suotuisan kehityksen jatkamisen rinnalla Tekesin lähiajan tärkeimmät haasteet kohdistuvat uusiin avauksiin ja toimintoihin sekä kansainvälisen teknologiayhteistyön edelleen tehostamiseen. Rahoitusmenettelyjä jatkuvasti kehittämällä voidaan tehokkaasti vaikuttaa yritysten oman tutkimus- ja kehittämistoiminnan laatuun ja määrään, haasteellisuuteen ja pitkäjänteisyyteen sekä yhteistyöhön.

\* Teknologian kehittämiskeskukseen tulee edelleen vahvistaa tietointensiivisen kasvun laajenemista uusille aloille sekä tehostaa toimenpiteitään yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan kotimaisten kasvuedellytysten turvaamiseksi. Tekesin on myös kyettävä laajentamaan omaa osaamistaan uusien haasteiden vaatimalla tavalla.

## **Tiedon ja osaamisen hyödyntäminen**

Tiedon ja osaamisen määrätietoinen lisääminen on luonut uusia mahdollisuuksia niiden hyödyntämiseen yritystoiminnassa ja laajalti koko yhteiskunnassa. Sekä ulkomailla että kotimaassa tuotetun tiedon hyödyntämistoimien tehostaminen on välttämätöntä, jotta kasvavan tutkimuksen ja koulutuksen myönteiset vaikutukset leviäisivät taloudelliseen, sosiaaliseen ja kulttuuriseen kehittämiseen ja kansalaisten käyttöön mahdollisimman laajalti. Avaintekijä tässä on tiedon ja osaamisen tuottajien ja hyödyntäjien hyvä yhteistyö. Kansallisen tason toimenpiteiden rinnalla huomiota tulee enenevässä määrin kiinnittää aluetason kehitysmahdollisuuksien parantamiseen. Verkostoyhteistyö on edelleen tärkeä keino hyviin tuloksiin pääsemiseksi.

\* Teknologian kehittämiskeskuksesta on tärkeä tehtävä myös tiedon ja osaamisen leviämisen ja hyödyntämisen edistämistä. Kansallisella tasolla kysymys on muun muassa korkeatasoisten asiantuntijapalvelujen kehittämisestä sekä tiedon ja osaamisen levittämisen tehostamisesta yhteistyössä muun muassa Sitran, Finnveran ja Finpron kanssa. Keksintösäätiön asiantuntijapalveluja on myös tarpeen kehittää keksintö- ja innovaatiotoiminnan edistämiseksi. Aloittavien yritysten pääomarahoituksen saatavuutta on parannettava julkisten ja yksityisten pääomasijoittajien yhteistoimin.

Aluetason toimenpiteiden tehostaminen on keskeistä sekä aluekehityksen vauhdittamiseksi että koko maan innovaatiopotentialin hyödyntämiseksi mahdollisimman tehokkaasti. Vuorovaikutuksen vahvistaminen kansallisen ja aluetason välillä, alueellisesti kattavan innovaatioverkoston kehittäminen sekä alueiden ja niillä vaikuttavien toimijoiden keskinäisen yhteistyön parantaminen ovat tässä tarvittavia yleisiä toimia. Uudella osaamiskeskusohjelmalla on tärkeä tehtävä tukea kansainvälistä tasoa olevia hankkeita ja niiden hyödyntämistä.

\* Ammattikorkeakouluja on kehitettävä alueidensa innovaatiotoimintaan nykyistä merkittävämmän panoksen antaviksi tiedon ja osaamisen keskuksiksi. Yhteistyötä yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kesken alueiden kehittämisessä tulee samalla lisätä. EU:n rakennerahastot ovat mittava resurssi, jota on käytettävä alueilla määrätietoisesti tiedon ja osaamisen lisäämiseen ja niiden hyödyntämisen laajamittaiseen parantamiseen. Työvoima- ja elinkeinokeskukset ovat merkittäviä aluekehityksen vahvistajia; niiden toimintoja ja resursseja onkin tietoisesti ohjattava kehittävään ja uutta luovaan suuntaan.

Tiedon ja osaamisen taloudellinen hyödyntäminen tapahtuu pääosin yrityksissä. Julkisen sektorin tehtävänä on vahvistaa yritysten innovaatioprosessien yleisiä edellytyksiä. Perinteisillä teollisuuden ja palvelujen aloilla tiedon ja osaamisen kehittäminen painottuu usein yritysten oman tutkimus- ja kehittämistoiminnan sijasta ulkopuolella tuotetun tutkimustiedon hyödyntämiseen ja muuhun osaamisen kehittämiseen. Se edellyttää yrityksiltä laajamittaista tiedon ja osaamisen hallintaa sekä yhteistyötä ja vuorovaikutusta tiedon ja teknologian tuottajien ja hyödyntäjien välillä.

Suomessa on vähän nopeaan kasvuun pyrkiviä uusia yrityksiä. Yrityskentässä on puutteita markkinoinnin ja muun liiketoiminnan osaamisessa. Myös aineettoman omaisuuden suojaamiseen liittyvää osaamista tulee parantaa.

\* Yritysten on parannettava omien innovaatioprosessiensa ja innovaatioiden taloudellisen hyödyntämisen hallintaa muun muassa omaa koulutustoimintaansa tehostamalla. Julkisen sektorin tehtävänä on lisätä asiantuntijapalvelujen ja osaamisen tarjontaa muun muassa liiketoimintakoulutusta ja soveltavaa kaupallista tutkimusta kehittämällä. Liiketoiminnan kasvuhakuisuus tulisi ottaa yritystoiminnan julkisten edistämistojen yhdeksi keskeiseksi kriteeriksi.

## Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1996-1999

Tiede- ja teknologianeuvoston neljäs toimikausi alkoi 1.3.1996 ja päättyi 28.2.1999. Neuvosto kokoontui tänä aikana kaksitoista kertaa. 9.12.1998 pidetty kokous oli talousneuvoston kanssa pidetty yhteiskokous teemana 'Työmarkkinoiden haasteet innovaatio- ja osaamisperusteisessa taloudessa'. Neuvoston tiedejaosto kokoontui 23 kertaa ja teknologiajaosto 21 kertaa.

Hallituksen syksyllä 1996 päättämän valtion tutkimusrahoituksen lisäysohjelman toteuttaminen oli keskeisellä sijalla neuvoston työssä koko toimikauden ajan. Rahoitusohjelman valmistelu oli neuvoston tehtävänä syksyllä 1996 ja hyväksytty ohjelma sisältyi neuvoston 17.12.1996 julkistettuun katsaukseen 'Suomi: Tiedon ja osaamisen yhteiskunta'. Neuvosto on toiminut kiinteässä yhteistyössä valtiovarainministeriön ja muiden ministeriöiden kanssa toteutettaessa ohjelmaa valtion talousarvioissa vuosina 1997-1999. Ohjelman toteutumista on myös selvitetty eduskunnalle. Neuvosto teki 10.3.1997 aloitteen lisärahoituksen seurannan ja arvioinnin järjestämiseksi. Tarkoitusta varten asetettiin riippumaton asiantuntijaryhmä opetusministeriön ja kauppa- ja teollisuusministeriön yhteisellä päätöksellä 18.12.1997. Ryhmän puheenjohtajaksi kutsuttiin Sitran yliasiamies Aatto Prihti. Ryhmän väliarvio on käsillä olevan katsauksen liitteenä 2.

Neuvosto hyväksyi vuosien 2000-2004 tutkimusrahoitusta koskevan muistion kokouksessaan 4.2.1999. Muistiota on hyödynnetty tätä katsausta valmisteltaessa.

Sektoritutkimuksen kehittäminen on neuvoston pysyviä tehtäviä. Sitä koskevat kannanotot hyväksyttiin 3.6.1997 ja 4.2.1999, jälkimmäinen neuvoston keskuudestaan asettaman johtoryhmän valmistelusta. Johtoryhmän asettamista edelsi kehittämiskysymysten käsittely hallinnon kehittämisen ministerityöryhmässä. Johtoryhmän raportin johtopäätökset ja suositukset ovat katsauksen liitteenä 3.

Tiede- ja teknologiapolitiikan kansainvälisistä kysymyksistä etualalla olivat Suomen EU-tutkimusstrategian valmistelu vuonna 1996, EU:n tutkimus- ja innovaatiopolitiikka sekä Suomen valmistautuminen vuoden 1999 alkupuoliskon EU-puheenjohtajuuskauteen. Henkisten resurssien kehittämiskysymykset nousivat toimikauden aikana entistä enemmän esille. Ne päätettiin ottaa pysyväksi tehtäväksi neuvoston työohjelmaan. Neuvosto piti aiheesta myös teemakokouksen 6.10.1998.

Innovaatioprosessien kehittäminen alueilla tuli ensimmäistä kertaa neuvoston käsittelyyn 1.6.1998, jolloin hyväksyttiin asiaa koskeva muistio. Aiheen käsittelyä on sen jälkeen jatkettu.

## Asiantuntijaryhmän väliarvio 10.12.1999

Tiede- ja teknologianeuvoston kolme vuotta sitten hyväksymän lisärahoituksen käyttösuunnitelman mukaan lisäyksen erityisenä tehtävänä on tehostaa kansallisen innovaatiojärjestelmän toimintaa talouden, yritystoiminnan ja työllisyyden hyväksi. Pääosa rahoista on kanavoitu perustutkimukseen ja teknologian kehittämiseen Suomen Akatemian ja Teknologian kehittämiskeskuksen kautta. Myös Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen ja yliopistojen suunnattua tutkimusrahoitusta on lisätty. Kolmas lisärahoituksen käyttökohde on Suomen teollisten klustereiden kehitystä tukevat tutkimus- ja kehittämishankkeet, jotka toteutetaan sektoriministeriöiden, teknologia- ja tiedehallinnon sekä yritysten yhteistyönä. Tasokorotus on lisärahoitusohjelman nyt päättyessä 1,5 miljardia markkaa.

Lisärahoitusohjelman vaikuttavuuden arvioinnin tueksi on käynnissä seitsemän tutkimushanketta, jotka valmistuvat keväällä 2000. Ennakkotiedot viittaavat siihen, että ohjelmalla on ollut myönteisiä vaikutuksia talouteen ja yritystoimintaan. Täsmentyneitä käsityksiä on luvassa asiantuntijaryhmän loppuraportissa vuoden kuluttua, joskin ohjelman vaikutusten odotetaan realisoituvan pääosin vasta arviointijakson päätyttyä.

Julkisen panostuksen lisääntyminen on osaltaan kannustanut yrityksiä lisäämään omaa tutkimus- ja kehitystoimintaansa. Näin tavoitteeksi asetettu kansallisen tutkimuspanoksen osuus 2,9 % bruttokansantuotteesta vuonna 1999 saavutettiin ja ylitettiin jo vuonna 1998. Tutkimus- ja kehittämishankkeisiin on tullut useita uusia osallistujia. Suomen tutkijakunta on vahvistunut sekä määrällisesti että laadullisesti. Hallinnonalojen, koti- ja ulkomaisten tutkimuslaitosten sekä rahoittajien välillä on syntynyt uutta, monimuotoista yhteistyötä.

Jotta rahoituksen hyötyjä voitaisiin yhä lisätä, suomalaista innovaatiojärjestelmää on kehitettävä ja terävöitettävä edelleen. Heikkouksiin, jotka arviointiryhmä yksilöi saatuaan käyttöönsä riittävän tietopohjan, tullaan esittämään korjaavia toimenpiteitä. Tällä hetkellä suurimmat puutteet näyttäisivät liittyvän kaupalliseen osaamiseen, siemenrahoitukseen ja järjestelmän ulkopuolelle putoaviin yrityksiin.

Kaiken kaikkiaan lisärahoituksen odotetaan parantavan Suomen mahdollisuuksia menestyä kansainvälisessä kilpailussa sekä tieteen että teknologian alueella.

Aatto Prihti

*asiantuntijaryhmän puheenjohtaja, Sitran yliasiamies*

## Sektoritutkimuksen kehittäminen

-----

### Johtopäätökset ja suositukset

Sektoritutkimuksen kehittäminen on tärkeä osa tiedon ja osaamisen Suomen kehittämistä. Se liittyy koko kansallisen tutkimusjärjestelmän kehittämistyöhön. Tiede- ja teknologianeuvoston esittämä sektoritutkimuksen yleismalli on edelleen käyttökelpoinen kehittämistoimien ohjaamiseen. Kehittämistoimia tulee voida toteuttaa sekä verkostoyhteistyön suunnassa että rakenteellisen kehittämisen puolella. Sektoritutkimuksen tärkein ominaispiirre on monipuolinen ja relevantti, laadukas toiminta. Tutkimuslaitoksilla voi tutkimustoiminnan rinnalla jatkossakin olla myös muita tehtäviä. Kansainvälisyys ja kansainvälinen yhteistyö ovat myös sektoritutkimuksen kehittämisen keskeisiä tekijöitä.

### Laitosten funktionaalinen kehittäminen

Johtopäätökset ja suositukset koskevat joko yhden laitoksen sisäisiä kehittämistoimia tai tutkimuslaitoksia yleensä. Nimettyjä laitoksia tai laitosryhmiä koskevat ehdotukset kuuluvat jatkoselvitetävien asioiden ryhmään.

Laitosten on kiinnitettävä enemmän huomiota toimintansa relevanssiin ja vaikuttavuuteen. Niitä voidaan parantaa muun muassa tarkistamalla laitosten toiminta-ajatusta sekä kehittämällä toimintoja edelleen asiakas-/hyödyntäjälähtöiseen suuntaan.

Sektoritutkimuslaitokset ovat usein tärkeitä myös tieteen, eivät ainoastaan välittömien sovellusten näkökulmasta. Laitoksissa on voinut kehittyä tärkeitä tutkimusaloja tavalta, joka ei olisi ollut mahdollista koulutus- ja tieteenalajakoon perustuvassa akateemisessa ympäristössä.

Laitosten organisaatioiden ja tehtävnmääritysten on oltava selkeitä ja 'läpinäkyviä'. Tarkistuksia vaatii erityisesti hallinto- ja viranomaistehtävien organisointi, tarkastustoimi mukaan lukien. Laitoksista mahdollisesti poissirrettävillä tehtävillä tulee olla luonteva kotipaikka. Vastaavaa 'ulkoistamisen' periaatetta tulee tarvittaessa soveltaa laitosten muihinkin tehtäviin.

Horisontaaliyhteistyötä tutkimusjärjestelmän sisällä tulee parantaa muun ohella yhteisin ja osa-aikaisin viroin, henkilövaihdon avulla, kaksisuuntaisella yhteistyöllä tutkijan ja muussa koulutuksessa sekä kehittämällä huippuyksikköverkostoa. Tutkimuksen rahoittajien tehtävänä on horisontaaliyhteistyön vahvistaminen edelleen.

Alueatasolla on syytä ryhtyä toimenpiteisiin käytännön yhteistyön tehostamiseksi alueella sijaitsevien laboratorio- ja muiden tutkimusresurssien hyödyntämiseksi mahdollisimman täysipainoisesti. Kuopio, Oulu ja Helsingin Biomedicum tarjoavat esimerkit jo toteutuksessa olevista ratkaisuista.



## Toiminnalliset suositukset

Ministeriöiden tulee edelleen kehittää sekä omaa että tulosohjaamiensa tutkimuslaitosten toimintaa sektoritutkimuksen yleismallin mukaisesti niin, että kilpailu- ja yhteistyönäkökulmat kehittyvät tasapainoisella tavalla. Tätä kehitystä tukevat avautuminen koti- ja kansainvälisille 'tutkimusmarkkinoille' sekä selkeä pyrkimys välttää monopoliin syntymistä tutkimusjärjestelmään.

Edelliseen kohtaan liittyen ministeriöiden ja laitosten yhteisenä tehtävänä on huolehtia kontaktipintojensa ja sen osana rahoituksen käytön ja rahoitusrakenteiden jatkuvasta monipuolistamisesta.

Ministeriöille ei ole yhtä 'oikeaa' menettelytapaa tutkimuksen ja sen hyödyntämisen kehittämiseksi hallinnonalan strategisena resurssina. Toimintoja ja organisoimista kehitettäessä muiden hallinnonalojen kokemuksia on kuitenkin aiheellista hyödyntää. MMM, LM, KTM, STM ja YM ovat uudistaneet hallintoaan. Niiden tekemät ratkaisut ovat jatkossa soveltuvin osin muiden ministeriöiden käytettävissä. MMM:n on edelleen selvitettävä mahdollisuuksia yksinkertaistaa hallinnonalaansa laitosrakennetta.

OPM:llä on edelleen tehtävänä selkeyttää yliopistojen ja korkeakoulujen roolia sektoritutkimuksessa sekä tulosohjata niitä sektoritutkimusyhteistyön vahvistumisen suuntaan.

Klusteriyhteistyötä tulee selkeästi vahvistaa muun ohella sen myönteisten verkostovaikutusten takia: yhteistyö tutkimuslaitosten, yliopistojen ja elinkeinoelämän kesken kehittyy. Klusteriyhteistyö on myös luonteva tapa vahvistaa rahoittajaorganisaatioiden Tekesin ja Suomen Akatemian yhteyksiä tutkimuslaitoksiin.

Arviointi on 1990-luvun kuluessa tullut osaksi myös sektoritutkimuksen arkipäivää. Tässä vaiheessa ei olekaan tarpeen antaa yleistä suositusta toimintojen tai organisaatioiden arvioinnista. Sen sijaan näyttää varsin tarpeelliselta, että STM käynnistää ns. tutkimuksen EVO-varojen käytön arvioinnin tilanteessa, jossa varojen uusimuotoista käyttötapaa on sovellettu kaksi vuotta ja jossa kysymys näiden harkinnanvaraisen varojen mitoituksesta on jatkoakin ajatellen ajankohtainen.

## Jatkoselvitykset

Sektoritutkimuslaitosten tutkimus- ja koulutusyhteistyötä yliopistojen kanssa tulee kehittää erityisesti yhteiskunta- ja taloustieteellisen tutkimuksen, maatalousmetsätieteellisen tutkimuksen ja geologian piirissä. Kehittämistoimiin kuuluu myös selvittää toiminnalliset päällekkäisyydet ja työnjakokysymykset näillä sektoritutkimuslohkoilla.

Yhteiskuntatieteellisen sektoritutkimuksen ja -tutkimuslaitosten kehittämisestä ja mahdollisesta uudelleenorganisoinnista on käynnistettävä erillisselvitys. Tämän tutkimuksen painoarvo ja merkitys ovat jatkuvasti kasvamassa. Jatkotyötä tarvitaan muun muassa sen selvittämiseen, millaisin organisatorisin muodoin kyetään riittävän laaja-alaisesti vastaamaan entistä vaativampiin tutkimushaasteisiin.

Tutkimus- ja kehittämiskeskusten asema ja tehtävät on otettava uuteen tarkasteluun ao. laitosten arviointiprosessien päätyttyä ja kun keskushallinnon uudistustyössä on

määritelty keskuksille mahdollisesti kaavailtavat uudet viranomaistehtävät. Yksi tällainen selvitettävä kysymys liittyy SYKE:n, Merentutkimuslaitoksen ja Ilmatieteen laitoksen keskinäisiin suhteisiin. Tarkasteluissa tulee selvittää tarve ja mahdollisuudet kehittää keskuksia rakenteellisesti myös yli hallinnonalarajojen.

# Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1.1.2000

## *puheenjohtaja*

pääministeri Paavo Lipponen

## *varapuheenjohtajat*

opetusministeri Maija Rask

kauppa- ja teollisuusministeri Erkki Tuomioja

valtiovarainministeri Sauli Niinistö

ministeri Suvi-Anne Siimes

liikenneministeri Olli-Pekka Heinonen

peruspalveluministeri Eva Biaudet

ympäristöministeri Satu Hassi

pääjohtaja Lea Kauppi, Suomen ympäristökeskus

hallituksen puheenjohtaja Antti Kiikka, Premix Oy

pääjohtaja Jorma Ollila, Nokia Group

pääjohtaja Veli-Pekka Saarnivaara, Teknologian kehittämiskeskus

professori Anna-Leena Siikala, Helsingin yliopisto

rehtori Marianne Stenius, Svenska handelshögskolan

rehtori Paavo Uronen, Teknillinen korkeakoulu

kehittämispäällikkö Marjaana Valkonen, SAK ry.

professori Krista Varantola, Tampereen yliopisto

pääjohtaja Reijo Vihko, Suomen Akatemia

## *pysyvät asiantuntijat*

valtiosihteeri Rauno Saari

kansliapäällikkö Vilho Hirvi

ylivohtaja Markku Linna

kansliapäällikkö Erkki Virtanen

ylivohtaja Timo Kekkonen

## *sihteerit*

pääsuunnittelija Kimmo Halme

pääsuunnittelija Esko-Olavi Seppälä

[www.minedu.fi/tiede\\_ ja \\_teknologianeuvosto/vttn.html](http://www.minedu.fi/tiede_ ja _teknologianeuvosto/vttn.html)