

Tilastokeskus

SVT

Tiede, teknologia ja tutkimus 2000:4

# Tiede ja teknologia 2000



# *Tiede ja teknologia 2000*

---

---

*Tiedustelut:*

*Tero Luhtala  
Mikael Åkerblom  
(09) 17 341*

*teknologia.tiede@tilastokeskus.fi*

*Kansikuva: Fennopress Oy*

*© 2001 Tilastokeskus*

*Tietoja lainattaessa lähteenä on mainittava Tilastokeskus.*

*ISSN 1457-1218  
= Tiede, teknologia ja tutkimus  
ISSN 0758-0719  
ISBN 951-727-846-2*

*Edita, Helsinki 2001*

*SVT Suomen virallinen tilasto  
Finlands officiella statistik  
Official Statistics of Finland*

# Esipuhe

*Tiede ja teknologia 2000* on Tilastokeskuksen neljäs Suomen tiedettä ja teknologiaa kuvaava tilasto-julkaisu. Julkaisussa luodaan kokonaiskuva tieteen ja teknologian edellytyksistä, panostuksista, niiden tuloksista ja vaikutuksista. Julkaisun laadinnassa on hyödynnetty tietolähteinä sekä perustilastoja että erillistutkimuksia ja tuotettu uutta tietoa olemassa olevista aineistoista. Julkaisu kuvaa osaamiseen perustuvaa yhteiskuntaa ja suomalaisen innovaatiojärjestelmän toimintaa kansainvälisessä perspektiivissä. Tämän julkaisun, jolla on useita kansallisia ja kansainvälisiä esikuvia, englanninkielinen versio ilmestyy niin ikään keväällä 2001. Patentointia ja korkeaa teknologiaa käsittelevät luvut vastaavat sisällöltään ja korvaavat *Teknologian soveltaminen ja siirto* -vuosijulkaisun.

Tämän julkaisun on laatinut ja toimittanut Tero Luhtala. Johdannon (luku 1) ja yhteenvedon (luku 11) on kirjoittanut Mikael Åkerblom. Luvun 2 on kirjoittanut Esko-Olavi Seppälä Valtion tiede- ja teknologianeuvostosta. Markku Virtaharju on kirjoittanut luvun 3.4.2 ja Ari Leppälahti luvut 5.2 ja 6. Luvun 8 on kirjoittanut Sasu Hälikkä VTT:n teknologian tutkimuksen ryhmästä. Lea Parjo on kirjoittanut luvut 10.1, 10.2 ja 10.4 sekä Samuli Rikama luvun 10.3. Julkaisun on taittanut Hilikka Lehikoinen.

Kiitokset kaikille, jotka ovat tuottaneet aineistoa tai muulla tavoin osallistuneet julkaisun tekoon.

Helsingissä, maaliskuussa 2001

*Kaija Hovi*  
Tilastojohtaja

# Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>5</b>	5.1.1	Yliopistojen henkilövaihto	79
<b>2</b>	<b>Tiede- ja teknologiapolitiikan ajankohtaiset kysymykset</b> .....	<b>7</b>	5.1.2	Suomen Akatemia tutkijoiden liikkuvuuden edistäjänä	81
<b>3</b>	<b>Inhimilliset voimavarat</b> .....	<b>13</b>	5.1.3	Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen CIMO:n apurahat	84
3.1	Korkeasti koulutettu väestö	14	5.2	Eurooppalainen tutkimusyhteistyö	86
3.2	Korkea-asteen tutkinnot	17	5.2.1	EU:n tutkimus- ja kehitysohjelmat	86
3.3	Korkeasti koulutetun väestön muutto- liike	21	5.2.2	COST	89
3.3.1	Maassamuutto	21	5.2.3	EUREKA	91
3.3.2	Maasta- ja maahanmuutto	22	<b>6</b>	<b>Yritysten innovaatiotoiminta</b> .....	<b>93</b>
3.4	Korkeasti koulutetut ja työ	25	<b>7</b>	<b>Patentointi</b> .....	<b>103</b>
3.4.1	Korkeasti koulutettujen työhön sijoittuminen	25	7.1	Patentointi Suomessa	104
3.4.2	Korkeasti koulutetun väestön liikkuvuus työmarkkinoilla	29	7.2	Kansainvälinen patentointi	110
3.4.3	Korkeasti koulutettujen palkat	34	7.3	Muita patenti-indikaattoreita	114
3.5	Koulutusmenot	36	<b>8</b>	<b>Bibliometrian antama kuva suomalaisesta tutkimustoiminnasta</b> .....	<b>119</b>
<b>4</b>	<b>Tutkimuksen ja kehittämisen voimavarat</b> .....	<b>41</b>	8.1	Johdanto	119
4.1	Tutkimus- ja kehittämistoiminnan kokonaismenot	42	8.2	Tulokset	120
4.2	Tutkimushenkilöstö	49	8.3	Lopuksi	126
4.3	Julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistoiminta	51	<b>9</b>	<b>Korkean teknologian tuotteiden tuotanto ja ulkomaankauppa</b> .....	<b>127</b>
4.4	Korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminta	54	9.1	Korkean teknologian tuotteiden tuotanto	127
4.5	Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminta	59	9.2	Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa	129
4.6	Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan kansainvälistyminen	66	9.3	Korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa OECD-maissa	136
4.6.1	Suomalaisten yritysten t&k-toiminnan kansainvälistyminen	67	<b>10</b>	<b>Tietoyhteiskuntakehitys</b> .....	<b>143</b>
4.6.2	Ulkomaisten yritysten t&k-toiminta Suomessa	70	10.1	Matkapuhelimet	143
4.7	Valtion tutkimus- ja kehittämisrahoitus	72	10.2	Kotitietokoneet ja Internet-yhteydet	145
<b>5</b>	<b>Kansainvälinen yhteistyö tieteessä ja teknologiassa</b> .....	<b>79</b>	10.3	Tietotekniikan käyttö yrityksissä	147
5.1	Tutkijoiden kansainvälinen liikkuvuus	79	10.4	Yritystoiminta informaatiosektorilla	151
			<b>11</b>	<b>Yhteenveto</b> .....	<b>157</b>
				<b>Kuvio-, kartta-, taulukko- ja liiteluettelo</b> .....	<b>163</b>

# 1 Johdanto

Tieteen ja teknologian yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys on viime vuosina entisestään kasvanut. Tieteeseen ja teknologiaan käytettyjen voimavarojen ohella nykyisin ollaan yhä enemmän kiinnostuneita panostusten yhteiskunnallisista ja taloudellisista vaikutuksista. Tiede- ja teknologiapolitiikan eräänlaiseksi peruskäsitteeksi on otettu 1990-luvulla kansallinen innovaatiojärjestelmä. Kansallisella innovaatiojärjestelmällä tarkoitetaan Valtion tiede- ja teknologia-neuvoston (*"Katsaus 2000: Tiedon ja osaamisen haasteet"*) mukaan tiedon ja osaamisen vuoro-vaikutuskenttää, joka rakentuu uuden tiedon kaikkien tuottajien ja hyödyntäjien varaan. Innovaatiojärjestelmän kehittäminen edellyttää eri osapuolten yhteistyötä, usein erilaisten verkostojen muodossa.

*Tiede- ja teknologiaindikaattoreilla pyritään kuvaamaan Suomea tiedon ja osaamisen yhteiskuntana* analysoimalla innovaatiojärjestelmän toimintaa eri näkökulmista käyttäen hyväksi erilaisia tilastoja sekä niistä muodostettuja tunnuslukuja. Tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevia tilastoja on tuotettu säännöllisesti vuodesta 1971 alkaen. Patenttitilastot, korkean teknologian tilastot sekä bibliometriset analyysit tulivat mukaan 1980-luvulla. Innovaatiotutkimukset kehitettiin 1990-luvulla samoin kuin tehostettiin tieteeseen ja teknologiaan liittyvää muuta tutkimustoimintaa.

Ensimmäinen *"Tiede- ja teknologia"* -niminen kokoomajulkaisu tehtiin vuonna 1987. Seuraavat julkaistiin vuosina 1989 ja 1995. Julkaisujen tavoitteena on luoda kokonaiskatsaus tieteen ja teknologian yleisistä edellytyksistä, resursseista, tuotoksista sekä vaikutuksista käyttäen hyväksi varsinaisten tiede- ja teknologiatilastojen lisäksi myös muita tietolähteitä. Monet maat sekä Euroopan Komissio tuottavat vastavia julkaisuja. Julkaisuissa pyritään esittämään il-

miöiden kehitystä koskevia aikasarjoja sekä mahdollisimman paljon kansainvälisiä vertailutietoja. Tässä julkaisussa on johdannon ja yhteenvedon lisäksi yhdeksän varsinaista lukua.

Aluksi (luvussa 2) käsitellään eräitä tiede- ja teknologiapolitiikan ajankohtaisia kysymyksiä. Tiede- ja teknologiaindikaattoreiden tarkoituksena on tuottaa asiatietoja tiede- ja teknologiapolitiittisen keskustelun pohjaksi. Tämä luku toimii eräänlaisena laajempuna johdantona varsinaiselle indikaattoritarkastelulle.

Luvussa 3 tarkastellaan tieteen ja teknologian inhimillisiä voimavaroja käyttäen hyväksi mm. erilaisia koulutustilastoja. Korkeasti koulutetun työvoiman liikkuvuutta koskevat kysymykset ovat nousseet entistä voimakkaammin esille viime vuosina. Meneillään on laaja pohjoismainen tutkimushanke, josta esitetään eräitä alustavia tuloksia Suomen osalta.

Neljännän luvun aiheena on tutkimus- ja kehittämistoiminnan resurssit sekä t&k-toimintaa harjoittaneiden yksiköiden että valtion t&k-rahoituksen näkökulmasta. Aihepiiriin liittyen esitellään myös suomalaisten yritysten t&k-toimintaa ulkomailla ja vastaavasti ulkomaisten yritysten t&k-toimintaa Suomessa käsitelleen tutkimuksen keskeisimpiä tuloksia. Valtion tutkimusrahoituksen kehitystä koskevia tietoja esitellään niinikään.

Kansainvälisestä yhteistyöstä tieteessä ja teknologiassa kerrotaan luvussa 5. Tutkijoiden kansainvälistä liikkuvuutta koskevien tietojen ohella valotetaan Suomen osallistumista kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön. Kansainvälistymistä toki sivutaan useimmissa muissakin luvuissa.

Luvussa 6 on esitetty vuosien 1997 ja 1999 innovaatiokyselyjen tuloksia sekä verrattu tietoja VTT:n Sfinno-projektin antamiin tietoihin. VTT:n projektissa on kerätty eräiden tärkeimpien identifioitujen innovaatioiden taustatekijöitä.

Vaikka patentti ei suoranaisesti ole t&k-toiminnan tuotoksen mittari eikä se myöskään suoraan mittaa innovaatioita, ovat patentti-indikaattorit hyödyllisiä, koska ne perustuvat pitkiin aikasarjoihin ja vakiintuneeseen tietojen keruuseen. Patentti-indikaattoreilla voidaan erityisesti analysoida kehitystä eri teknologia-aloilla. Patentteja on tarkasteltu luvussa 7.

Tieteellisen tutkimuksen tuotoksia ja vaikutuksia mitataan eräillä tieteenaloilla julkaisujen määrillä sekä julkaisujen ja patenttien sitaateilla. Tätä koskeva analyysi on kahdeksannessa luvussa.

OECD on jakanut eri toimialat korkean-, keskitason- sekä matalan teknologian toimialoihin. Jaottelu perustuu t&k-intensiteettiin. Samankal-

taisella periaatteella OECD on myös määritellyt korkean teknologian tuoteryhmät. Luvussa 9 esitetty analyysi korkean teknologian toimialojen tuotannosta ja ulkomaankaupasta perustuu poimintoihin teollisuustilastosta ja ulkomaankauppatilastosta.

Informaatio- ja viestintäteknologia on erittäin tärkeä tekijä Suomen talouden menestymisessä viime vuosina. Tilastokeskus julkaisee laajan katsauksen tietoyhteiskunnasta *"Tiedolla tietoyhteiskuntaan"* joka toinen vuosi. Luku 10 sisältää vuoden 1999 julkaisun eräiden keskeisimpien tietojen päivityksiä.

Julkaisun luvun 11 yhteenvedossa esitellään eräitä innovaatiojärjestelmän tärkeimpiä viimeaikaisia kehityspiirteitä.

## 2 Tiede- ja teknologiapolitiikan ajankohtaiset kysymykset

Suomen tiede- ja teknologiapolitiikkaa luonnehtii pitkä tiedon ja osaamisen ja niiden hyödyntämisen kehittämislinja. Koulutuksen, tieteen ja tekniikan perinteisen erillistarkastelun sijaan on vähitellen tullut kokoavampi näkökulma, jossa tiedon ja osaamisen tuottajia ja hyödyntäjiä tarkastellaan yhdessä. Kansainvälisesti Suomi on ollut edelläkävijä tämän kokonaisuuden, kansallisen innovaatiojärjestelmän, kehittämisessä systeemistä tarkastelutapaa hyväksi käyttäen.

Koulutus ja tutkimus kuuluvat kokonaisuudessaan innovaatiojärjestelmään perustuvan tarkastelun piiriin. Siihen kuuluu myös tietointensiivinen yritystoiminta siihen liittyvine asiantuntija- ja rahoituspalveluineen. Kansainvälinen tiede- ja teknologiayhteistyö ja sen kehittäminen on tärkeä politiikkatoimien kohdealue.

Yllä hahmotellun innovaatiojärjestelmän tasapainoinen kehittäminen ja sen sisäisten vuorovaikutussuhteiden vahvistaminen on tiede- ja teknologiapolitiikan keskeinen tehtävä. Tämän rinnalla yhteistyösuhteet yhteiskunnan muihin sektoreihin ovat tulleet yhä tärkeämmiksi. Tietoon ja osaamiseen perustuvan kehittämistyön edellytykset luodaan viime kädessä eri politiikkalohkojen piirissä.

Kansainvälisten vertailujen valossa Suomen tiede- ja teknologiapolitiikan pitkä linja on ollut sekä johdonmukainen että menestyksellinen. Tietoon ja osaamiseen nojaava suotuisa yhteiskunnallinen ja taloudellinen kehitys ei kuitenkaan jatku itsestään. Koulutus-, tiede- ja teknologia- sekä innovaatiopolitiikkaan kohdistuu jatkuvasti uusia haasteita, joihin on kyettävä vastaamaan. Monipuolisten tilastojen ja indikaattorien ja niiden kehittämisen merkitys korostuu nopean muutoksen oloissa entisestään.

### Viimeaikainen kehitys

Näkyvimpiä viime vuosien kehityspiirteitä Suomessa ovat olleet niin julkisen kuin yksityisen tutkimusrahoituksen erittäin vahva kasvu, pyrkimys toimintojen laadun parantamiseen sekä voimakas panostus tutkijankoulutukseen.

*Julkinen tutkimusrahoitus* kasvoi erityisen nopeasti vuosina 1997–1999, jolloin toteutettiin hallituksen syksyllä 1996 tekemä päätös valtion tutkimusrahoituksen lisäämisestä tasokorotuksena 1,5 miljardilla markalla vuoden 1999 loppuun mennessä. Lähtötasona oli vuoden 1997 varsinaisen talousarvion sisältämä tutkimusrahoitus, jota kasvatettiin neljänneksellä. Rahoituslisäyksen tuli erityisesti tehostaa innovaatiojärjestelmän toimintaa talouden, yritystoiminnan ja työllisyyden hyväksi. Rahoitusohjelma katsottiin niin tärkeäksi, että opetusministeriö ja kauppa- ja teollisuusministeriö yhdessä kutsuivat riippumattoman asiantuntijaryhmän arvioimaan päätetyn tutkimuspanostuksen käyttöä ja tuloksellisuutta. Työryhmän kolmivuotinen määräaika ulottuu vuoden 2000 loppuun.

*Yksityinen tutkimusrahoitus* on Suomessa kasvanut nopeasti jo vuodesta 1993 alkaen. Kasvun ytimessä on koko ajan ollut sähkötekninen teollisuus, jonka osuus ylitti vuonna 1998 puolet koko yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnasta. Vuonna 1993 vastaava osuus oli 35 prosenttia. Sähköteknisen teollisuuden ja sen tutkimustoiminnan voimakas kasvu on edelleen jatkunut, ja uutena piirteenä siinä on ulkomailla tehtävän tutkimuksen kasvun selvä nopeutuminen. Määrällisesti suomalaisen teollisuuden ulkomailla tehty tutkimustyö on nykyään kolmannes teollisuuden koko tutkimus- ja kehittämistoiminnasta. Toiminnan kasvusta ulkomailla toteutuu jo puolet.

Julkisen rahoituksen lisääminen kannustaa myös yksityisen rahoituksen kehittämiseen edelleen. Oikein mitoitettut ja kohdistetut julkisen sektorin toimenpiteet lisäävät elinkeinoelämän omia investointeja kotimaassa tehtävään tutkimus- ja kehittämistoimintaan. Suomen osalta olemme tilanteessa, jossa julkisen rahoituksen kasvusta huolimatta sen osuus koko tutkimuspanostuksesta on vuodesta 1993 lähtien pienentynyt ja on jo alle 30 prosenttia. Yksityisen rahoituksen kasvun rinnalla myös nopeasti kasvanut ulkomainen tutkimusrahoitus on vaikuttanut osuuden pienemiseen.

*Tutkimushenkilöstön* määrä on Suomessa kasvanut rinnan vahvan rahoituskehityksen kanssa. Määrän kasvuun on, kenties hiukan yllättäenkin, liittynyt tutkimushenkilöstön koulutustason taainen paraneminen. Kaksi seikkaa on tähän liittyen mainittava ennen muita: järjestelmällisen tutkijankoulutuksen käynnistäminen ns. tutkijakoulujen muodossa vuoden 1995 alussa, ja naisten lisääntynyt osallistuminen tutkimustyöhön Suomessa. Naiset suorittivat vuonna 1999 yli 500 tohtorintutkintoa, eli enemmän kuin mikä oli vain yhdeksän vuotta aikaisemmin kaikkien vuoden aikana suoritettujen tohtorintutkintojen kokonaismäärä. Naisten vuosittain suorittamien tutkintojen osuus kasvoi samana aikana noin 30 prosentista lähelle 45 prosenttia.

Suomessa on panostettu erityisesti 1990-luvun jälkipuoliskolla tutkimuksen ja tuotekehityksen laatuun ja määrään varsin merkittävästi. Suhteessa kansantalouteen kansallinen tutkimuspanos on kansainvälistä kärkitasoa. Kehittämistoimiin on sisällytynyt erityistoimenpiteitä myös peruskoulutuksen piirissä nimenomaan tietoteollisuuden kehitysedellytysten turvaamiseksi. Muilta osin koulutuksen piirissä on toteutettu tiede- ja teknologiapoliittisesti merkittäviä kehittämistoimia ennen muuta ammattikorkeakouluinstituution ja sen vakinaistamisen alueella. Yliopistojen peruskoulutuksen ja infrastruktuurien kehittämisen on koettu jääneen kehittämistoimissa vähemmälle huomiolle. Tietoteollisuuden piirissä on kehitetty ja sovellettu mittavassa määrin uutta tieto- ja muuta tek-

niikkaa, jonka siirto ja leviäminen muuhun elinkeinoelämään sekä laajasti hyödynnettäväksi kaikkialla yhteiskunnassa on niin ikään tunnistettu kehitettäväksi alueeksi. Innovaatiojärjestelmän kehitys ei näiltä osin ole ollut täysin tasapainoista.

### *Ajankohtaiset kehittämishaasteet*

Suomessa 1990-luvun alkuvuosien lama merkitsi muun ohella syvällistä talouden ja yhteiskunnan rakennemuutosta. Edelleen jatkuvan muutoksen myötä Suomi on kyennyt hyödyntämään meneillään olevaa talouden ja teknologian globalisaatiokehitystä kansainvälisessä vertailussa hyvin. Tieto ja osaaminen eri muodoissaan ovat tulleet kaikkialla yhteiskuntien kehityksen avaintekijöiksi, joista kilpaillaan. Tietointensiivinen yritystoiminta hakeutuu yhä enemmän sinne, missä on korkeatasoista tietoa ja osaamista. Kehitysmahdollisuuksien säilyttäminen merkitsee sekä määrällisesti että suhteellisesti entistä suurempia panostuksia tiedon ja osaamisen tuottamiseen, leviittämiseen ja laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tämän rinnalla keskeistä on innovaatiojärjestelmien tehokas toiminta, jotta kasvavat panostukset voidaan kohdentaa ja hyödyntää yhteiskunnassa mahdollisimman hyvin.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on vuoden 2000 alussa julkaistussa uusimmassa raportissaan "*Katsaus 2000: Tiedon ja osaamisen haasteet*" tarkastellut omia kehitysnäkymiämme näiden kansainvälisten kehityssuuntien valossa. Näkökulmana on, missä suunnissa on erityisesti kyettävä vahvistamaan toimintakykyä Suomen hyvän kehityksen jatkumiseksi myös tulevaisuudessa. Neuvosto on tunnistanut viisi kehityssuuntaa, jotka ovat erityisen tärkeitä tulevan kehityksen kannalta, ja jotka samalla ovat merkittävä haaste julkiselle sektorille ja edelleen tiede- ja teknologiapolitiikalle:

*Tietoteollisuuden kehitysedellytyksiin panostamisen* tulee edelleenkin olla koulutus-, tiede- ja teknologiapolitiikan selkeä prioriteetti Suomessa. Luodun vahvuuden säilyttäminen nopean kasvun oloissa on pienelle maalle suuri haaste.

Yhtä tärkeää on *muiden keskeisten alueiden kehittäminen* rinnan tietoteknisen teollisuuden kanssa. Tämä vaatii eri politiikkalohkojen hyvää yhteistyötä. Yhteistyö on tarpeen innovaatio- ja osaamisperusteisen talouden ja sen sosiaalisten ja muiden edellytysten vahvistamiseksi. Yhteistyö palvelee kuitenkin samalla tavoin myös muuta yhteiskunnallista ja kulttuurista kehittämistä. Koulutus, tutkimus ja teknologinen kehitys ovat strategisia resursseja kehittämisiongelmiä ratkaisemisessa ja suomalaisen tietoyhteiskunnan rakentamisessa.

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 tietoliikennetekniikan osaamista, muilla aloilla mahdollisimman laajasti. Kuten useissa muissakin kohdin, julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö on tässä avainasemassa.

Tiede- ja teknologianeuvosto toteaa yllä sanotun vaativan 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 kestäväällä tavalla mahdollista myös tulevaisuudessa. Yliopistojen toiminnan ja sen perusedellytysten kehittyminen on tässä yksi avaintekijä.”*

## **Tiede- ja teknologiapoliittiset johtopäätökset**

Kansainvälinen kehitys ja ajankohtaisiin haasteisiin vastaaminen edellyttävät kehittämistoimia innovaatiojärjestelmän kaikissa osissa. Tärkeä on kuitenkin tässä yhteydessä se tiede- ja teknologianeuvoston huomio, että uusista tehtävistä suoriutuminen ei vaadi uusia organisaatioita. Suomen innovaatiojärjestelmällä on kestävä perusrakenne, ja eri toimijoiden tehtäviä voidaan tarvittaessa tarkistaa ja täydentää ajankohdan vaatimusten mukaisesti.

Yleisesti voi todeta tieteen, teknologian ja innovaatioiden edistämisen vaativan monipuolisia julkisen sektorin toimenpiteitä taloudellisesti vakaan ja innovaatiomyönteisen toimintaympäristön ylläpitämiseksi myös jatkossa. Kehittämistöissä korostuu myös tulevaisuudessa yhteistyö yksityisen sektorin kanssa.

*Tiedon ja osaamisen kehittämisen* suunnassa Suomessa on koulutuksen erityisenä huolenaiheena matemaattis-luonnontieteellisen perusosaamisen riittävyys. Asiaan on haettu ratkaisua muun muassa vuosina 1996–2002 toteutettavien ns. LUMA-talkoiden avulla. Tavoitteena on nostaa suomalaisten matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen laadullisesti ja määrällisesti kansainväliselle tasolle. Osaamistarve on osoittautunut kaikkia ennakoarvioita suuremmaksi, ja esille on tullut myös opettajapula. Koulutuksen ja työelämän kohtaannon parantaminen on tarpeen kaikessa muussakin koulutuksessa. Aikuisväestön osalta kysymys on elinikäisen oppimisen periaatteiden siirtämisestä käytäntöön. Yrittäjyyttä tukevan koulutuksen lisääminen on yksi Suomelle ominaisista haasteista – varsinkin akateeminen yrittäjyys on meillä vielä kansainvälisesti vähäistä.

Ammattikorkeakoulujärjestelmä on saanut Suomessa pysyvän muodon, kun ammattikorkeakoulujen vakinaistamisprosessi on vuonna 2000 saatu päätökseen. Ammattikorkeakoulut vahvistavat alueellista kehitystä ja edistävät yritystoimintaa. Niiden tärkein tehtävä on korkeatasoisten

osaajien tarjonnan ja heidän ammattitaitonsa kehittäminen niin, että se vastaa sijaintialueen tulevia tarpeita.

Yliopistojen tutkimustoiminnan ja tutkijankoulutuksen perusedellytykset ovat kriittinen kehittämiskohde Suomen kaltaisessa pienessä, tietoon ja osaamiseen kehityksensä perustavassa maassa. Kysymys on tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksien luomisesta pitkäjänteisesti ja riittävän laaja-alaisesti mahdollisimman korkealla tiedon ja osaamisen tasolla. Keskeistä tässä on yleinen rahoituskehitys sekä hyvä yhteistyö Suomen Akatemian kanssa. Akatemian tehtävänä on edelleen tehostaa ja syventää toimenpiteitä korkeatasoisen tutkimuksen ja asiantuntemuksen lisäämiseksi Suomessa. Tässä apuna ovat muun muassa tieteen kehitystä ennakoivat tutkimukset ja selvitykset sekä Suomen tieteen tilaa koskeva kartoitustyö.

Laadun, tehokkuuden ja relevanssin rinnalla tutkimustoiminnan kehittämisessä korostetaan entistä enemmän toimintojen vaikutuksia ja niiden arviointia. Ministeriöiden sitomattomat tutkimusvarat ovat Suomessa viimeinen merkittävä järjestelmällisen arvioinnin ulkopuolella ollut julkisen tutkimusjärjestelmän osa-alue. Sektoriministeriöiden vastuulla on myös teollisten klustereiden kehittymistä tukevan tutkimuksen kehittäminen edelleen ja luodun verkostoyhteistyön mallin soveltaminen myös muihin tutkimusohjelmiin.

Teknologian kehittäminen on ollut julkisen sektorin painoalue läpi 1990-luvun. Tämä on osaltaan myötävaikuttanut varsinkin tietoteollisuuden nopeaan kehittymiseen Suomessa. Julkisen sektorin organisaatioista avainasemassa tässä kehityksessä on ollut Teknologian tutkimuskeskus Tekes – yhdessä yritysten, tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa. Suotuisan kehityksen jatkuminen on keskeisen tärkeää. Sen rinnalla on myös uusia haasteita: Tekesin tulee vahvistaa tietointensiivisen kasvun laajenemista uusille aloille ja tehostaa osaltaan toimia yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistoiminnan kotimaisten kasvuedellytysten turvaamiseksi.

Kootusti voi sanoa tutkimuksen ja muiden vaativien asiantuntijatehtävien edellyttämien henkisten resurssien kehittämisen olevan Suomessa ensi sijassa julkisen sektorin vastuulla. Julkisen sektorin tehtävänä on tuottaa niin infrastruktuurit, tarvittava perusosaaminen kuin osaa-jatkin. Tehtävissä onnistuminen riippuu keskeisiltä osin niiden rahoituksen tulevasta kehitymisestä.

*Tiedon ja osaamisen hyödyntämisen* kysymykset ovat nousseet tiede- ja teknologiapolitiikassa uudelle tasolle. Tiedon ja osaamisen määrätietoinen lisääminen on luonut uusia mahdollisuuksia niiden tehokkaaseen hyödyntämiseen sekä yritystoiminnassa että laajalti koko yhteiskunnassa. On tarpeen edelleen tehostaa sekä ulkomailla että kotimaassa tuotetun tiedon hyödyntämistoimia ja niiden arviointia.

Teknologian tutkimuskeskuksella Tekesillä on tärkeitä tehtäviä myös tiedon ja osaamisen leviämisen ja hyödyntämisen edistämiseksi. Kysymys on muun ohella korkeatasoisten asiantuntijapalvelujen kehittämisestä sekä tiedon ja osaamisen levittämisen tehostamisesta yhteistyössä muun muassa Sitran, Finnveran ja Finpron kanssa. Tähän kokonaisuuteen kuuluu myös aloittavien yritysten pääomarahituksen saatavuuden parantaminen julkisten ja yksityisten pääomasijoittajien yhteistoimin.

Myös aluekehitys perustuu yhä painokkaammin uuteen tietoon ja osaamiseen ja niiden asiantuntevaan hyödyntämiseen. Alueilla vaikuttavien toimijoiden on aikaansaattava myös kansainvälisesti menestyksellisiä hankkeita ja kehittämislinjauksia aluekehityksen vauhdittamiseksi. Yliopistoilla ja ammattikorkeakouluilla, yrityksillä, teknologia- ja osaamiskeskuksilla ja muilla innovaatiojärjestelmän toimijoilla on tärkeä tehtävä löytää yhteistyössä uusia kehitysmahdollisuuksia alueilla.

### *Tutkimusrahoituksen problematiikka*

Edellä on todettu yritysten tutkimusrahoituksen kasvaneen 1990-luvun jälkipuoliskolla Suomessa

hyvin voimakkaasti rinnan julkisen tutkimusrahoituksen lisäämisen kanssa. Vuosituhannen vaihteessa olemme tilanteessa, jossa yritysten, varsinkin tietoteollisuusyritysten, panostukset tutkimukseen ja tuotekehitykseen kasvavat entistäkin nopeammin samalla kun julkisen tutkimusrahoituksen reaalikasvu on pysähtynyt.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on raportissaan *"Katsaus 2000"* katsonut, että menestyksellinen vastaaminen edessä oleviin, tässäkin kirjoituksessa tarkasteltuihin haasteisiin vaatii julkisten resurssien vahvistamista. *"Yksityinen ja julkinen panostus suuntautuvat innovaatiojärjestelmän eri osiin. Järjestelmän toimintakyky määrytyy kuitenkin sen mukaan, miten se toimii kokonaisuutena."* Uusin kehitys viittaa siihen, että julkisen sektorin vastuulla olevien toimintojen

mitoitus ei kaikilta osin riitä vastaamaan yksityisen sektorin nopeaan kehitykseen. Jo aikaisemmin esillä olleita kriittisiä kohtia ovat yliopistojen perus- ja tutkijankoulutus sekä perustutkimus. Niiden rinnalle ovat nousseet huoli tutkimuksen ja koulutuksen infrastruktuurien kestävydestä sekä, osittain siihen liittyen, kysymys yritysten tutkimus- ja kehitystyön kasvun painotumisesta entistä vahvemmin ulkomaille. Tarvi-taan myös toimenpiteitä, joiden avulla tietoa ja osaamista voidaan hyödyntää yrityksissä ja muualla yhteiskunnassa entistä tuloksellisemmin. Viime kädessä kysymys on koko Suomen kehitysmahdollisuuksista tiedon ja osaamisen yhteiskuntana ja siitä, missä määrin lamanjälkeinen suotuisa kehitys voi toteutua koko yhteiskunnan ja jokaisen kansalaisen tasolla.



### 3 Inhimilliset voimavarat

Koulutuksen ja tutkimuksen kautta saatavan tiedon ja osaamisen merkitys pitkäaikaisen ja pysyvän taloudellisen kasvun tekijöinä on yleisesti tunnustettu. Laajan ja korkean sivistystason ylläpitäminen, koulutuksen ja tutkimuksen laadun parantaminen sekä työn, koulutuksen ja muuttuvien olosuhteiden yhteen sovittaminen ovat keskeisiä keinoja kansallisen hyvinvoinnin edistämisessä.

Tässä luvussa analysoidaan tieteen ja teknologian inhimillisiä voimavaroja. Tarkastelun kohteena on mm. korkeasti koulutettu väestö, korkeasti koulutetun väestön muuttoliike, korkea-asteen tutkinnot, korkeasti koulutetun työvoiman tarjonta, työhön sijoittuminen ja työpaikan vaihtaminen sekä korkeasti koulutettujen palkkaus. Tiedot tieteen ja teknologian inhimillisistä voimavaroista perustuvat Tilastokeskuksen väestötilastosta, koulutus-tilastosta, tutkintorekisteristä, työssäkäyntitilastosta ja palkkatilastosta saatuihin tietoihin.

#### *Käsitteitä, määritelmiä ja luokituksia*

Tarkastelussa ovat mukana alimman korkea-asteen tutkinnon, alemman ja ylemmän korkeakouluasteen tutkinnon sekä tutkijakoulutusasteen (lissensiaatit ja tohtorit) tutkinnon suorittaneet. Tarkastelu kohdistuu mahdollisuuksien mukaan pääosin 15–64-vuotiaaseen väestöön, koska tarkoituksena on kuvata tieteen ja teknologian potentiaalia ja samalla taloudellisesti aktiivisia työvoimaa. Tarkastelu keskittyy ajanjaksoon vuodesta 1989 vuoteen 1998 eli pääosin 1990-luvun kehityskulkuun.

Ammattikorkeakoulujärjestelmän luominen 1990-luvun alussa ja sieltä vuodesta 1994 alkaen

valmistuneet uusine tutkintoineen antoivat aiheen muuttaa koulutusluokituksen perusteellisesti. Tämän vuoksi tässä julkaisussa esitettävät koulutustiedot eivät ole verrattavissa aiemman, ”*Tiede ja teknologia 1995*” -julkaisun tietojen kanssa. Tutkintoja, jotka luetaan korkea-asteen koulutukseen kuuluvaksi, on nykyisin huomattavasti aiempaa enemmän. Suoritettujen ammattikorkeakoulututkintojen määrä vuonna 1994 oli 68, vuonna 1995 1 638 ja vuonna 1998 jo noin 7 000.

Koulutusryhmien luokitus perustuu Tilastokeskuksen uusittuun koulutusluokitukseen<sup>1</sup>. Uudistettu koulutusluokitus noudattaa Unescon uudistetun kansainvälisen koulutusluokituksen ISCED 1997 koulutusalojen ja koulutusasteiden sisältöä mahdollisimman pitkälle. Uudistuksen vuoksi tiedot eri vuosilta eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Tässä julkaisussa tarkastellut koulutustietojen aikasarjat on kuitenkin laadittu uuden koulutusluokituksen mukaisesti.

Tieteenalaluokitus perustuu OECD:n suosituksen ja ammattiluokitus perustuu Tilastokeskuksen ammattiluokitukseen<sup>2</sup>.

Ensimmäisessä alaluvussa kuvataan *korkeasti koulutettujen määrällistä kehitystä*. Toisessa luvussa esitetään tietoja *suoritetuista korkea-asteen tutkinnoista*. Näiden kahden ensimmäisen luvun tiedot perustuvat tätä julkaisua varten tehtyyn erilliseen aineistoon, jossa tieteenala on johdettu koulutusluokituksen koulutusaloista. Kolmannessa luvussa kerrotaan *korkeasti koulutetun väestön muuttoliikkeestä*. Tarkastelun kohteena on sekä maassamuutto että siirtolaisuus, jälkimmäinen erityisesti Pohjoismaiden välillä. Neljännessä luvussa esitetään tietoja *korkeasti koulutettujen asemasta työmarkkinoilla* mm. korkeasti

1 Koulutusluokitus 1997. 11. uusittu laitos. Käsikirjoja 1, Tilastokeskus, Helsinki 1999 sekä liitejulkaisut.

2 Ammattiluokitus 1997. Käsikirjoja 14, Tilastokeskus, Helsinki 1997.

koulutetun väestön työllisyyden, ammattiin sijoittumisen sekä tutkijoiden ansiotason kehityksen pohjalta. Tarkastelun kohteena on myös kor-

keasti koulutettujen työpaikanvaihto eli liikkuvuus työmarkkinoilla. Lopuksi valotetaan hie- man koulutuksen taloutta.

### 3.1 Korkeasti koulutettu väestö

#### Tohtorien määrä kasvanut nopeimmin

Suomalaisten koulutustaso on jatkanut nousuaan kautta koko 1990-luvun. Korkeasti koulutettua väestöä oli vuoden 1998 lopussa kaikkiaan 860 500. Se on yli kolmanneksen enemmän kuin 1980- ja 1990-lukujen taitteessa. Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden (ml. sotilasalan tutkinnon suorittaneet) osuus koko maan 15–64-vuotiaasta väestöstä oli noin neljännes vuonna 1998.

Tohtorin- tai lisensiaatintutkinnon suorittaneita oli vuonna 1998 yhteensä 18 900 eli 2,2 prosenttia kaikista korkeasti koulutetuista. Ylemmän korkeakouluasteen tutkinnon suorittaneiden (esim. maisterit, diplomi-insinöörit) osuus oli 22,4 prosenttia ja loput kolme neljäsosaa oli suorittanut joko alemman korkeakouluasteen tai alimman korkea-asteen tutkinnon.

Korkeasti koulutettujen määrän kehitys vuosina 1987–1998 on esitetty taulukossa 3.1. Korkeasti koulutettujen määrän kasvu oli 1990-luvun lopulla jonkin verran hitaampaa kuin aiemmin. Keskimääräinen lisäys vuosina 1991–1995

oli 3,6 prosenttia vuodessa, kun vastaava luku vuosina 1995–1998 jäi kolmen prosentin tuntu- maan.

Tutkijakoulutettujen määrän kasvu on kuitenkin aavistuksen verran nopeutunut, mikä selittyy tohtorien määrän kasvulla keskimäärin yli seitsemällä prosentilla vuosittain. Etenkin lisensiaattien, mutta myös kaikkien muiden korkeasti koulutettujen määrän kasvu on kuitenkin hiipunut. Tohtorien määrät ovat kasvaneet tasaisesti kaikilla tieteenaloilla. Lisensiaateissa puolestaan lääke- ja hoitotieteen alalla kasvu on ollut vahvinta, vaikkakin kokonaismäärät ovat verrattain pieniä.

Yksityiskohtaisia tietoja korkeasti koulutetusta väestöstä koulutustasoittain, tieteenaloittain ja sukupuolittain vuosina 1989–1998 on liitteessä 3.1.

#### Yli kolmannes ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista yhteiskuntatieteilijöitä

Vuonna 1998 kaikista vähintään ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista henkilöistä 36

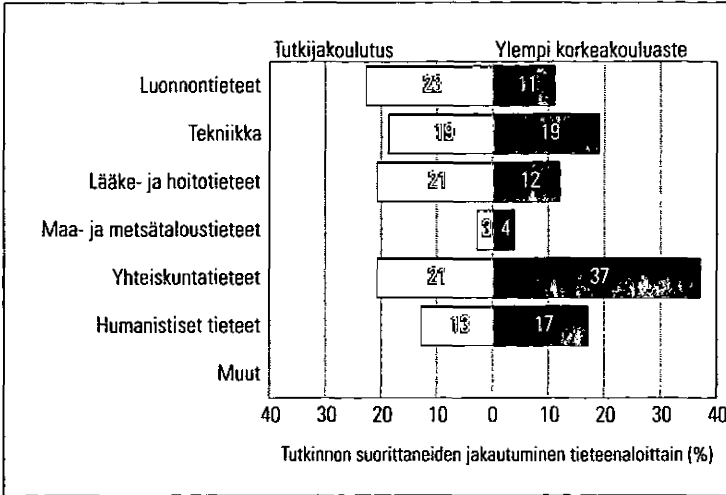
**TAULUKKO 3.1**

**Korkeasti koulutettujen (16–64-vuotiaat, pl. sotilasala) määrän kehitys vuosina 1987–1998**

Koulutusaste	1998		Vuosikasvu		
	lkm	%	1987–1991	1991–1995	1995–1998
			%	%	%
Tutkijakoulutus	18 874	2,2	5,7	6,1	6,2
– josta tohtorit	11 282	1,3	6,0	6,5	7,2
– josta lisensiaatit	7 592	0,9	5,3	5,7	3,4
Ylempi korkeakouluaste	192 327	22,4	5,0	4,9	4,5
Alempi korkeakouluaste ja alin korkea-aste	649 276	75,5	3,1	3,2	2,5
<b>Yhteensä</b>	<b>860 477</b>	<b>100,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,0</b>

**KUVIO 3.1**

**Tutkijakoulu-  
tutut ja  
ylemman korkeakou-  
luasteen tutkinnon  
suorittaneet tie-  
teenaloittain vuonna  
1998**



prosenttia oli yhteiskuntatieteilijöitä. Heitä oli lähes kaksinkertainen määrä verrattuna tekniikan alan tutkinnon suorittaneisiin, joita seuraavaksi suurimpana ryhmänä oli hieman alle viidennes kaikista. Ylemmän korkeakouluasteen eli yleensä maisterin tutkinnon suorittaneista vielä suurempi osa (37 prosenttia) oli yhteiskuntatieteilijöitä (kuvio 3.1).

Tutkijakouluetuista (liseniaatit ja tohtorit) useampi kuitenkin oli luonnon- kuin yhteiskuntatieteilijä. Lääke- ja hoitotieteen tutkinnon suorittaneiden määrä niin ikään nousi lähes yhtä suureksi. Myös liseniaatin- ja tohtorintutkintojen määrien välillä on huomattavia eroja tieteenaloittain. Esimerkiksi liseniaateista 28 prosenttia on valmistunut tekniikan alalta, mutta tohtoreista vain alle 14 prosenttia. Vastaava tilanne koskee myös yhteiskuntatieteilijöitä. Verrattaessa lääketiedettä muihin tieteesiin, on vaikeutena kuitenkin se, että lääketieteen liseniaatintutkinto vastaa muiden tieteiden perustutkintoa. Koulutusluokitusuudistuksen myötä ylempään korkeakouluasteeseen luetaan myös lääkäreiden erikoistumistutkinnot.

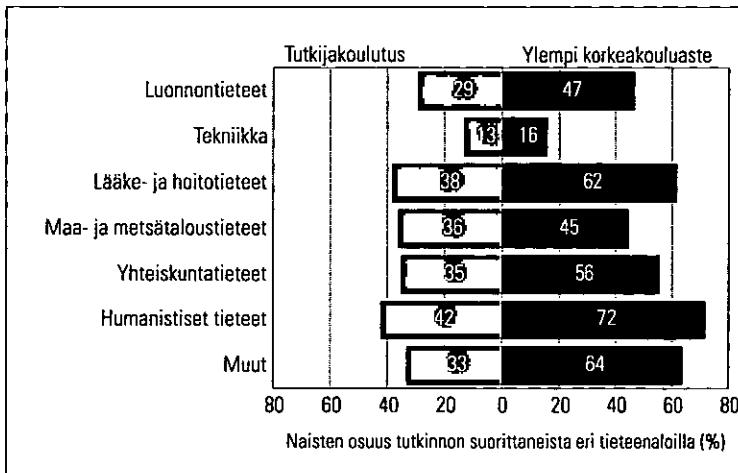
Yhteiskuntatieteilijät ovat lisänneet osuuttaan kaikista vähintään ylempään korkeakoulu-  
tutkinnon suorittaneista koko 1990-luvun ajan. Selityksenä on perustutkinnon suorittaneiden määrän huomattava lisäys. Muiden tieteenalojen osuudet

ovat laskeneet jonkin verran. Toisaalta kuitenkin esim. tekniikan alan tutkijakoulu-  
tututetujen osuus on kasvanut vastaavana aikana parilla prosenttiyksiköllä.

### *Korkeasti koulutetuista selvästi yli puolet naisia*

Naisten osuus kaikista korkea-asteen tutkinnon suorittaneista oli noin 56 prosenttia vuoden 1998 lopussa. Suhteellisesti eniten naisia oli alemman korkeakoulu-  
tutkinnon ja alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneissa, lähes 58 prosenttia. Myös ylempään korkeakoulu-  
tutkinnon suorittaneissa naiset olivat enemmistönä, tosin hyvin niukkana sellaisena. Tutkijakoulu-  
tututissa naisten osuus oli 31 prosenttia ja pelkästään tohtoreissa 29 prosenttia.

Humanistisissa tieteissä jopa 72 prosenttia ylempään korkeakoulu-  
tutkinnon suorittaneista on naisia (kuvio 3.2). Myös lääke- ja hoitotieteissä sekä ryhmässä tieteenala tuntematon naisten osuus nousee korkeaksi. Tekniikan alalla osuus on edelleen alhainen; vain joka kuudes tekniikan alan ylempään korkeakoulu-  
tutkinnon suorittanut on nainen. Tekniikan alalla tutkijakoulu-  
tututista oli 13 prosenttia ja pelkästään tohtoreista 11 prosenttia naisia vuoden 1998 lopussa.



KUVIO 3.2

Naisten osuus tutkimuksen suorittaneista tieteenaloittain ja koulutusasteen mukaan vuonna 1998

Naisten osuus on noussut selkeästi koko 1990-luvun ajan tarkasteltiinpa mitä tahansa korkean koulutuksen tasoa. 1980- ja 1990-lukujen taitteesta naisten osuus on noussut 3,4 prosenttiyksikköä. Voimakkainta kasvu on ollut tohtorintutkinnoissa, joissa naisten osuus on noussut 19 prosentista 29 prosenttiin. Vastaavana aikana naisten osuus lisensiaatintutkinnon suorittaneista on kasvanut 27 prosentista 34 prosenttiin.

### *Tutkijakoulutetuista puolet asuu Uudellamaalla*

Korkeasti koulutetun väestön osuus oli maan keskiarvoa (25,2 prosenttia) korkeampi vuonna 1998 ainoastaan Uudellamaalla ja Pirkanmaalla, jälkimmäisessä tosin vain niukasti (taulukko 3.2). Keski-Pohjanmaalla ja Kainuussa korkeasti koulutettujen osuus jäi alle 20 prosenttiin. Likimain kolmannes maan korkeasti koulutetuista asui Uudellamaalla. Se on selkeästi enemmän, kuin mikä maakunnan osuus (26 prosenttia) oli

kaikista 15–64-vuotiaista vastaavana ajankohtana. Tutkijakoulutetuista eli tohtoreista ja lisensiaateista lähes puolet asui Uudellamaalla. Myös Varsinais-Suomessa, Pirkanmaalla, Pohjois-Pohjanmaalla ja Keski-Suomessa tutkijakoulutettujen osuus nousi korkeammaksi kuin maakunnan osuus kaikista maan korkeasti koulutetuista. Tutkijakoulutetut keskittyvätkin paitsi pääkaupunkiseudulle, myös muihin maan suuriin korkeakoulukaupunkeihin kuten Turkuun, Ouluun ja Kuopioon.

Tilastollisen kuntaryhmituksen (liite 3.3) mukaan tarkasteltuna ero maaseudun ja kaupunkien välillä on suuri. Kaupunkimaisten kuntien 15–64-vuotiaasta väestöstä 29 prosenttia on korkeasti koulutettuja, kun maaseutumaisissa kunnissa vastaava osuus jää 17 prosenttiin. Taajaan asutuissa kunnissa osuus on noin 22 prosenttia. 71 prosenttia koko maan korkeakoulutetuista asuikin kaupunkimaisissa kunnissa, joissa kaikkien 15–64-vuotiaiden osuus jää kuitenkin 62 prosenttiin.

**TAULUKKO 3.2****Korkeasti koulutettu väestö (15–64-vuotiaat) maakunnittain sekä osuus maakunnan vastaavan ikäisestä väestöstä vuonna 1998**

Maakunta	Koko korkea-asteen tutkinnon suorittanut väestö		Tutkijakoulutettu (lisansiaatit ja tohtorit) väestö		Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus
	lkm	%	lkm	%	%
Uusimaa	285 716	32,9	9 176	48,6	32,0
Varsinais-Suomi	73 870	8,5	2 045	10,8	25,1
Satakunta	34 216	3,9	229	1,2	21,6
Kanta-Häme	25 486	2,9	263	1,4	23,8
Pirkanmaa	75 171	8,7	1 673	8,9	25,3
Päijät-Häme	28 240	3,2	217	1,1	21,3
Kymenlaakso	27 387	3,2	130	0,7	21,9
Etelä-Karjala	19 212	2,2	223	1,2	21,1
Etelä-Savo	22 715	2,6	169	0,9	20,6
Pohjois-Savo	37 509	4,3	738	3,9	22,4
Pohjois-Karjala	22 799	2,6	471	2,5	20,1
Keski-Suomi	40 670	4,7	985	5,2	23,6
Etelä-Pohjanmaa	25 999	3,0	122	0,6	20,7
Pohjanmaa	27 861	3,2	332	1,8	25,0
Keski-Pohjanmaa	9 104	1,0	75	0,4	19,5
Pohjois-Pohjanmaa	54 840	6,3	1 487	7,9	23,1
Kainuu	11 888	1,4	85	0,5	19,6
Lappi	28 301	3,3	242	1,3	21,6
Itä-Uusimaa	14 282	1,6	189	1,0	24,7
Ahvenanmaa	3 751	0,4	23	0,1	22,5
<b>Yhteensä</b>	<b>869 017</b>	<b>100,0</b>	<b>18 874</b>	<b>100,0</b>	<b>25,2</b>

## 3.2 Korkea-asteen tutkinnot

### *Tohtorintutkintoja suoritetaan nykyään enemmän kuin lisensiaatintutkintoja*

Oppilaitosten sisäänottomäärät ovat kasvaneet. Korkeasti koulutettujen määrän kasvuun on vaikuttanut naisten lisääntyvä osallistuminen koulutukseen. Erityisesti korkea-asteen vuosittaista tutkintomäärää on kasvattanut se, että yhä useampi nainen suorittaa yliopistollisen loppututkinnon.

Vuonna 1998 suoritettiin yhteensä 39 640 korkea-asteen tutkintoa. Kasvu vuoden 1989 määrään verrattuna on kohtuullista, kymmenisen

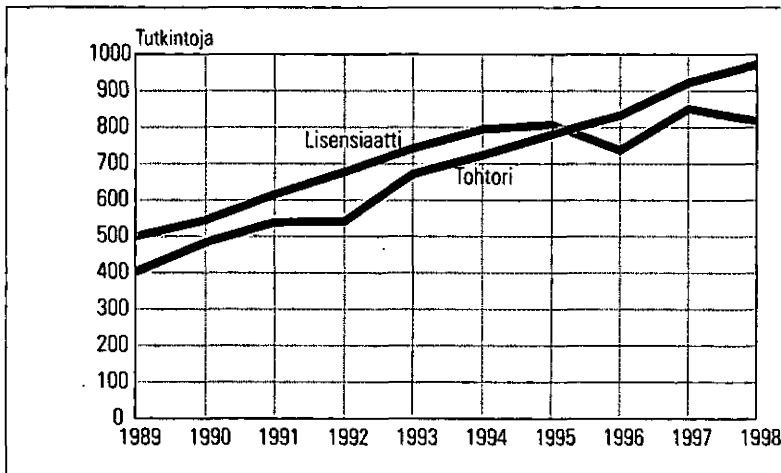
prosenttia. Useana vuotena 1990-luvulla tutkintojen määrä on noussut kuitenkin yli 40 000:een. Jatkotutkintojen määrä on kasvanut nopeasti. Kun vuonna 1989 tohtorin väitöskirjoja hyväksyttiin noin 400, niin vuonna 1998 määrä lähenteli jo tuhatta. Myös lisensiaatintutkintojen määrä on kasvanut ripeästi, vaikka määrät ovat jonkin verran vaihdelleet viime aikoina. Lisensiaatteja valmistui vuonna 1998 yli 63 prosenttia enemmän kuin vuonna 1989. Vuosittain suoritettujen tohtorien tutkintojen määrä ylitti lisensiaattien määrän ensi kertaa vuonna 1996 (kuviot 3.3).

Vuosi 1997 näyttäisi olleen lisensiaatintutkintojen huippu, mutta vuosittaisten tohtorintutkintojen määrä jatkaa kasvuaan.

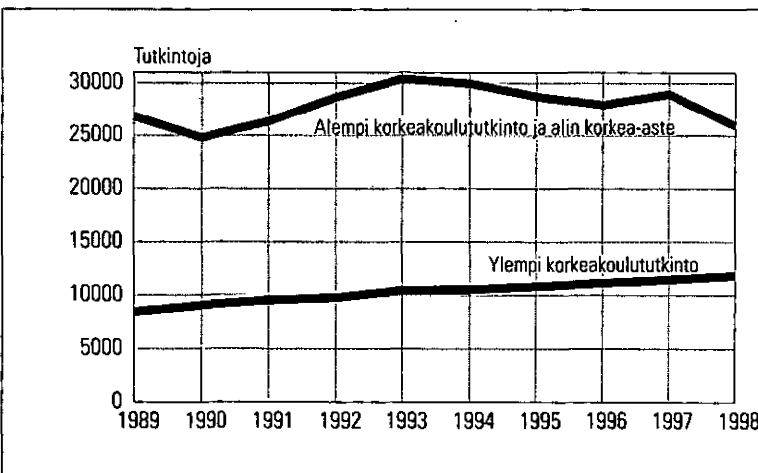
Keskiasteen koulunuudistuksesta sekä korkeakoulujen tutkinnonuudistuksen aiheuttamasta koulutusaikojen pidentymisestä huolimatta myös suoritettujen ylempien korkeakoulututkintojen määrät ovat kehittyneet hyvin. Ylempiä korkeakoulututkintoja suoritettiin vuonna 1998 kaikkiaan 11 900, mikä on noin 40 prosenttia enemmän kuin vuonna 1989 (kuvio 3.4). Vuosittainen kasvu on ollut tasaista, vaikkakin se näyttäisi nyt

hieman nopeutuneen vuosikymmenen puolivälin hiipumisen jälkeen. Vuosittain suoritettujen alemman korkeakouluasteen ja alimman korkeasteen tutkintojen määrä on nykyään likimain sama kuin 1980-luvun päättyessä. Tosin kun vuonna 1993 kyseisiä tutkintoja suoritettiin yli 30 000, jäätiin vuonna 1998 vajaaseen 26 000:een.

Yksityiskohtaisia tietoja suoritetuista tutkinnoista koulutustason, tieteenalan ja sukupuolen mukaan vuosina 1989–1998 on esitetty liitteessä 3.2.



**KUVIO 3.3**  
Tohtorin- ja lisensiaatintutkinnot vuosina 1989–1998



**KUVIO 3.4**  
Ylemmät korkeakoulututkinnot sekä alemmat korkeakoulututkinnot ja alimman korkeasteen tutkinnot vuosina 1989–1998

## Jatkotutkintojen määrän kasvu voimakkainta maa- ja metsätaloustieteissä sekä yhteiskuntatieteissä

Määrällisesti eniten tohtorin väitöskirjoja hyväksyttiin vuonna 1998 lääke- ja hoitotieteissä. Tieteenalan osuus kaikista väitöskirjoista oli 28 prosenttia. Luonnontieteen väitöskirjojen osuus oli 22 prosenttia ja yhteiskuntatieteiden noin viidennes.

Tutkimomäärien kehitystä tieteenaloittain vuodesta 1989 alkaen on vertailtu taulukossa 3.3. Vuoden 1998 luvut on indeksoitu siten, että lähtötaso on kaikissa 100.

Tohtorinväitösten lisäys on ollut voimakkainta maa- ja metsätaloustieteissä, jossa tutkintojen määrä on lähes nelinkertaistunut vuodesta 1989 vuoteen 1998. Määrät tosin ovat edelleen vähäisiä. Myös tekniikan ja yhteiskuntatieteiden tohtorintutkintojen määrät ovat yli kolminkertaistuneet vastaavana aikana. Lääke- ja hoitotieteissäkin tohtoreita valmistuu nyt lähes kaksin kerroin vuoteen 1989 verrattuna, vaikka kyseisen tieteenalan tutkimomäärien kasvu on tarkasteluajanjaksona ollut hitainta.

Lisensiaatintutkinnoista 31 prosenttia oli yhteiskuntatieteiden ja neljännes tekniikan alan tutkintoja. Kasvu vuodesta 1989 vuoteen 1998 on ollut keskimääräistä nopeampaa yhteiskuntatieteiden, lääke- ja hoitotieteiden, maa- ja metsätaloustieteiden sekä humanististen tieteiden aloilla.

Valmistuvien luonnontieteiden lisensiaattien määrä on hieman laskenut viime aikoina. Nykyään yhä useampi jatkaakin heti maisterin tutkinnon suorittuaan suoraan tohtoriksi. Lisensiaatin tutkinto ei ole välttämätön.

Ylemmissä korkeakoulututkinnoissa suurin kasvu kohdistuu tekniikan ja luonnontieteiden aloille. Näiden alojen insinöörejä ja maistereita valmistuu nykyisin yli puolitoistakertaisesti verrattuna vuoden 1989 määrään. Vuosittain valmistuvien maa- ja metsätaloustieteiden maistereiden määrä on sitä vastoin nyt alhaisempi kuin 1980-luvun lopussa.

## Myös yhä useampi tutkijakoulutettu on nykyään nainen

Naiset suorittivat 61 prosenttia kaikista korkea-asteen tutkinnoista vuonna 1998. Naisten osuus suoritetuista korkea-asteen tutkinnoista on noussut koulutusasteesta tai tieteenalasta riippumatta. Erityisesti lääke- ja hoitotieteiden alalla naisten osuus on kohonnut selvästi. Vuonna 1989 valmistuneista kyseisen alan tohtoreista oli naisia 35 prosenttia, mutta vuonna 1998 naisten osuus oli noussut jo 54 prosenttiin. Pari poikkeusta vahvistaa säännön: vuonna 1989 valmistuneista luonnontieteiden tohtoreista oli 40 prosenttia naisia, kun vuonna 1998 heidän osuutensa oli noin 33 prosenttia. Lisäksi vuonna 1998 valmistuneista humanististen tieteiden maistereista oli naisia aavistuksen verran pie-

**TAULUKKO 3.3**

Jatkotutkintojen kasvukehitys ylempiin korkeakoulututkintoihin verrattuna 1989–1998 (1989=100)

Tieteenala	Lisensiaatin-tutkinto	Tohtorintutkinto	Jatkotutkinnot yhteensä	Ylempi korkeakoulututkinto
Luonnontieteet	120	214	160	157
Tekniikka	149	313	190	162
Lääke- ja hoitotieteet	200	189	190	140
Maa- ja metsätaloustieteet	170	382	281	94
Yhteiskuntatieteet	221	310	252	128
Humanistiset tieteet	169	276	202	147
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>164</b>	<b>242</b>	<b>198</b>	<b>140</b>

nempi osuus kuin vuonna 1989 valmistuneista. Tosin molemmissa tapauksissa tutkinnon suorittaneiden naisten määrä nousi.

Kun vuonna 1989 naiset suorittivat 138 tohtorintutkintoa, oli määrä vuonna 1998 jo 390. 40 prosenttia kaikista tohtoriksi väitelleistä oli naisia. Määrä kolminkertaistui vajaan vuosikymmenessä. Kehitys oli lähes yhtä nopeaa naisten suorittamissa lisensiaatintutkinnoissa. Naisten vuonna 1998 suorittamista tohtorinväitöskirjoista 38 prosenttia lukeutui lääke- ja hoitotieteen alaan kuuluviksi. Naisten lisensiaatintutkinnoissa puolestaan hallitsivat yhteiskuntatieteet 37 prosentin osuudellaan. Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista naisista yli 42 prosenttia valmistui yhteiskuntatieteiden alalta.

### *Tekniikan ja luonnontieteiden tutkintojen osuus Suomessa OECD-maiden korkeimpia*

Kaikissa viidessä Pohjoismaassa vuosittain suoritettujen tohtorintutkintojen määrä lähes kaksinkertaistui 1990-luvun kuluessa. Kun vuonna

1990 tohtoreita valmistui 2 300, oli määrä vuonna 1998 jo 4 500 (taulukko 3.4). Kasvu oli nopeinta Tanskassa. Suomi oli toisena keskimäärin yhdeksän prosentin vuosittaisella kasvulla. Suomen osuus Pohjoismaisista tohtorintutkinnoista oli 22 prosenttia vuonna 1998. Yhteiskuntatieteiden osuus oli Suomessa korkeampi ja maa- ja metsätaloustieteiden alempi kuin muissa maissa. Naisten osuus tohtorintutkinnoista oli Suomessa (40 %) korkeampi kuin muualla Pohjolassa (keskimäärin 34 %). Erityisesti lääke- ja hoitotieteiden sekä yhteiskuntatieteiden alalla naisten osuus oli Suomessa selvästi muita maita korkeampi.

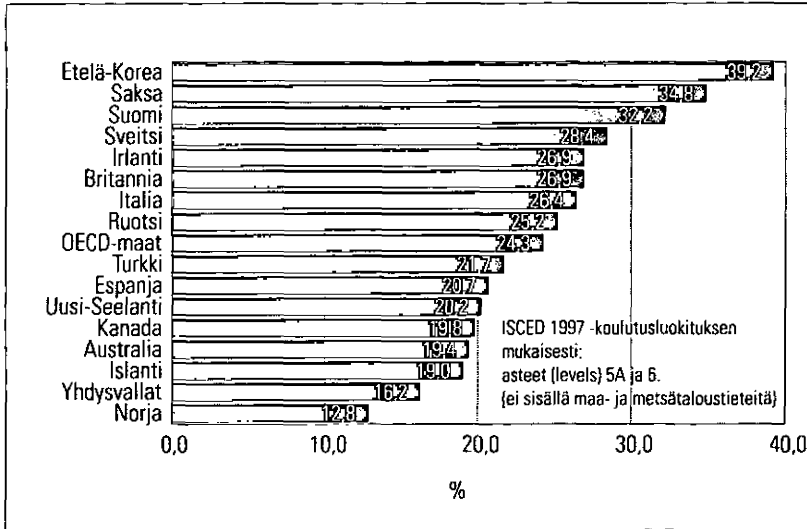
Tekniikan ja luonnontieteiden tutkintojen osuus korkea-asteen tutkinnoista (pl. alin korkea-aste) oli Suomessa 32 prosenttia vuonna 1998. Se on Korean ja Saksan jälkeen kolmanneksi korkein osuus OECD-maissa (kuvio 3.5). OECD-maissa keskimääräinen osuus oli 24 prosenttia. Voidaan todeta, että Suomen tämänhetkiset koulutuslinjaukset tukevat hyvin edellytyksiä, joita vaaditaan maan kansainvälisen kilpailukyvyn ylläpitämisessä ja kehittämisessä.

**TAULUKKO 3.4**

**Pohjoismaissa vuosina 1990–1998 suoritettut tohtorintutkinnot**

Vuosi	Suomi	Ruotsi	Norja	Tanska	Islanti	Yhteensä
1990	490	1 030	393	410	1	2 324
1992	524	1 259	439	599	3	2 824
1994	701	1 409	551	765	–	3 426
1996	851	1 598	602	817	1	3 869
1998	988	1 883	685	935	3	4 494
<b>1990–1998</b>	<b>6 414</b>	<b>12 822</b>	<b>4 803</b>	<b>6 506</b>	<b>19</b>	<b>30 564</b>

Lähde: Norwegian Institute for Studies in Research and Higher Education (NIFU)



**KUVIO 3.5**  
Tekniikan ja luonnon-  
tieteiden osuus korkeasteen (pl. alin korkeaste) tutkinnoista eräissä OECD-maissa vuonna 1998

Lähde: OECD Education Database

## 3.3 Korkeasti koulutetun väestön muuttoliike

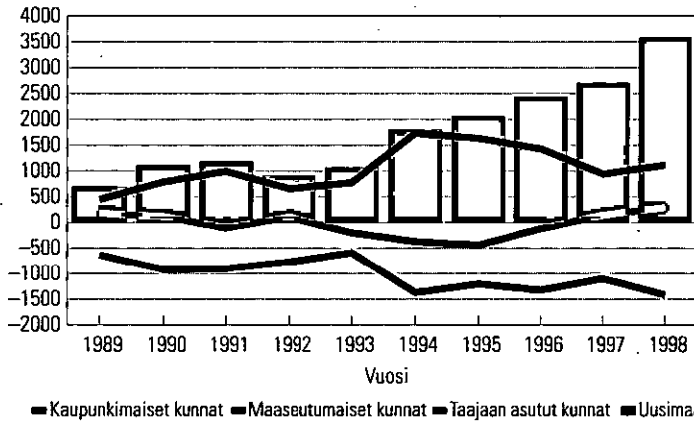
### 3.3.1 Maassamuutto

#### *Uusimaa vetää puoleensa korkeasti koulutettua väestöä*

Maakuntien väliset koulutuserot ovat lisääntyneet 1990-luvun loppupuolen voimakkaan muuttoliikkeen myötä. Useimmiten muuttajat ovat nuoria ja hyvinkoulutettuja. Vuonna 1998 korkeasti koulutetun väestön (15 vuotta täyttäneet) muuttovoittoa saivat maakunnista vain Uusimaa, Pirkanmaa, Itä-Uusimaa sekä Ahvenanmaa. Uudenmaan muuttovoitto on kasvanut vuosittain vuodesta 1992 lähtien (kuvio 3.6). Vuoden 1998 muuttovoitto 3 600 oli vuotta aiempaan verrattuna peräti kolmanneksen suurempi. Muuttajat keskittyvät pääkaupunkiseudulle ja sen lähiympäristöön. Useimmat maakunnat ovat muuttoliikkeen seurauksena menettäneet korkeasti koulutettua

väestöään kautta koko 1990-luvun. Erityisen synkkä tilanne on Lapissa, Itä-Suomen maakunnissa sekä Satakunnassa. Merkillepantavaa on myös se seikka, että korkeakoulukaupungit Joensuu, Kuopio, Oulu, Tampere ja Turku menettivät vuonna 1998 muuttoliikkeen myötä paljon sekä ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneita että tutkijakoulutettuja.

Korkea-asteen tutkinnon suorittaneen väestön muuttoliike käy maaseudulta kaupunkiin (kuvio 3.6). Kaupunkimaisten kuntien nettomuutto (tulomuutto-lähtömuutto) on ollut positiivinen vuosittain, vuonna 1998 noin 1 100. Maaseutumaiset kunnat ovat viime aikoina yhä enenevässä määrin menettäneet koulutuspääomaansa väestökadon myötä. Taajaan asutuissa kunnissa tase on vaihdellut niin, että aivan viime vuosina se on kääntynyt jälleen positiiviseksi.



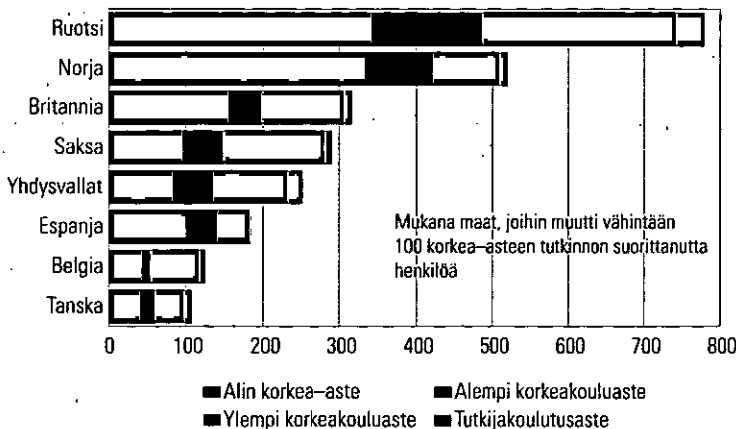
**KUVIO 3.6**  
**Korkeasti koulutetun väestön nettomuutto tilastollisen kuntaryhmittelyn mukaan ja Uudellamaalla vuosina 1989–1998**

### 3.3.2 Maasta- ja maahanmuutto

#### Korkeasti koulutetuista maastamuuttaneista valtaosa Eurooppaan

Vuonna 1998 Suomesta muutti ulkomaille 3 421 15–64-vuotiasta korkea-asteen tutkinnon suorittanutta henkilöä. Heistä 2 900:n eli 84 prosentin kohdemaana oli Eurooppa ja valtaosa eli 62 pro-

senttia kaikista muutti johonkin toiseen EU-maahan (taulukko 3.5). Yksittäisistä maista suosituimpia olivat Ruotsi ja Norja (kuvio 3.7). Norja houkutteli etenkin alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneita. Heistä moni lienee sairaanhoitaja. Yhdysvallat oli kohdemaana 252:lla eli noin seitsemällä prosentilla lähtijöistä. Muuttajista 152 eli alle viisi prosenttia oli koulutukseltaan tohtoreita tai lisensiaatteja ja vajaa 1 200 ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneita.



**KUVIO 3.7**  
**Vuonna 1998 Suomesta eräisiin maihin muuttaneet korkea-asteen tutkinnon suorittaneet henkilöt**

**TAULUKKO 3.5****Korkeasti koulutetut 15–64-vuotiaat maastamuuttaneet kohdemaittain vuonna 1998**

Kohdema	Alin korkeaste	Alempi korkeakouluaste	Ylempi korkeakouluaste	Tutkija-koulutusaste	Korkea-aste yhteensä	%
Eurooppa	1 293	506	952	121	2 882	84,2
EU-maat	880	375	765	98	2 118	61,9
Ruotsi	342	144	255	39	780	22,8
Britannia	155	44	106	12	317	9,3
Saksa	96	53	131	11	291	8,5
Muu Eurooppa	413	131	197	23	764	22,3
Norja	333	89	86	13	521	15,2
Venäjä	7	10	20	2	39	1,1
Viro	21	8	25	–	54	1,6
Afrikka	7	3	3	1	14	0,4
Amerikka	98	64	125	25	312	9,1
Yhdysvallat	82	54	95	21	252	7,4
Aasia	57	37	82	5	181	5,3
Kiina	13	11	28	1	53	1,5
Oseania	13	3	10	–	26	0,8
Australia	13	2	7	–	22	0,6
Tuntematon	5	1	–	–	6	0,2
<b>Yhteensä</b>	<b>1 473</b>	<b>614</b>	<b>1 182</b>	<b>152</b>	<b>3 421</b>	<b>100,0</b>

Vaikka korkea-asteen koulutuksen saaneiden muuttajien määrä on yli kolminkertaistunut verrattuna vuoteen 1993, on muuttoliike edelleen vähäistä. Vain alle 0,4 prosenttia korkeasti koulutetusta 15–64-vuotiaasta väestöstä muutti ulkomaille vuonna 1998. Vuodesta 1997 vuoteen 1998 lähtijöiden määrä lisääntyi 14 prosenttia, EU-maihin vajaa 10 prosenttia. Muutto EU-maiden ulkopuoliseen Eurooppaan kasvoi suhteessa enemmän, vaikka lukumäärät olivatkin varsin vähäisiä.

Myös iällä on vaikutusta maastamuuttoon. Nuoret aikuiset ovat muuttoaltteimpia. Korkea-asteen tutkinnon suorittaneista muuttajista noin kaksi kolmasosaa oli alle 35-vuotiaita vuonna 1998. 27 prosenttia lähtijöistä oli iältään 25–29-vuotiaita. Tutkijakoulutettujen maastamuuttajien ikäjakauma tosin on tasaisempi verrattuna muihin korkeasti koulutettuihin. Lisensiaatin ja tohtorintutkinnot toki myös useimmiten suoritetaan myöhemmällä iällä.

### *Korkeasti koulutettujen nettomuutto Suomen kannalta negatiivista*

Vuonna 1998 Suomeen muutti ulkomailta 2 386 15–64-vuotiaasta korkea-asteen tutkinnon suorittanutta henkilöä. Heistä 1 945 eli yli 80 prosenttia tuli jostain muusta Euroopan maasta ja yksistään Ruotsista noin 22 prosenttia (taulukko 3.6). Venäjältä tulleita oli toiseksi eniten, noin 18 prosenttia. Tulijoita oli siten tuhatkunta lähtijöitä vähemmän. Venäjältä tulleiden määrä ylitti kymmenkertaisesti sinne lähteneiden määrän. Myös Virossa tulleita oli enemmän kuin sinne muuttaneita.

### *Pohjoismaiset muuttovirrat vilkastuneet selvästi 1990-luvulla*

Pohjoismaiden välisen korkeasti koulutetun väestön 1990-luvulla tapahtuneen muuttoliikkeen tarkastelussa ovat mukana 20–64-vuotiaat.

**TAULUKKO 3.6****Korkeasti koulutetut 15–64-vuotiaat maahanmuuttaneet lähtömaittain vuonna 1998**

Lähtömaa	Alin korkeaste	Alempi korkeakouluaste	Ylempi korkeakouluaste	Tutkija-koulutusaste	Korkea-aste yhteensä	%
Eurooppa	813	463	605	64	1 945	81,5
EU-maat	456	212	404	49	1 121	47,0
Ruotsi	215	88	190	23	516	21,6
Britannia	55	25	35	6	121	5,1
Saksa	68	35	67	4	174	7,3
Muu Eurooppa	357	251	201	15	824	34,5
Norja	143	21	42	3	209	8,8
Venäjä	138	173	102	9	422	17,7
Viro	38	23	25	–	86	3,6
Afrikka	12	10	18	2	42	1,8
Amerikka	63	33	64	3	163	6,8
Yhdysvallat	49	26	52	2	129	5,4
Aasia	57	69	75	8	209	8,8
Kiina	4	7	8	–	19	0,8
Oseania	5	3	4	1	13	0,5
Australia	3	2	4	1	10	0,4
Tuntematon	3	5	5	1	14	0,6
<b>Yhteensä</b>	<b>953</b>	<b>583</b>	<b>771</b>	<b>79</b>	<b>2 386</b>	<b>100,0</b>

Etenkin maahanmuuttaneiden määriä koskevat tiedot ovat jossain määrin puutteellisia.

Suomesta muutti vuonna 1998 muihin Pohjoismaihin noin 1 300 korkea-asteen tutkinnon suorittanutta 20–64-vuotiasta henkilöä. Heistä yli puolet, 56 prosenttia, muutti Ruotsiin sekä runsas kolmannes, 36 prosenttia, Norjaan. Muuttaneista puolet oli suorittanut alimman korkea-asteen tutkinnon, 27 prosenttia ylempään korkeakouluasteen tutkinnon ja 18 prosenttia alemman korkeakouluasteen tutkinnon. Loput viisi prosenttia lähtijöistä oli koulutukseltaan joko lisensiaatteja tai tohtoreita. Naisten osuus kaikista oli 61 prosenttia. Ylempään korkeakouluasteen koulutuksen saaneissa ja tutkijakoulutetuissa naisten osuus jäi hieman alle puoleen, mutta alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneista heitä oli noin 73 prosenttia.

Samana vuonna muista Pohjoismaista muutti Suomeen noin 800 korkeasti koulutettua henkilöä. Tämä tarkoittaa sitä, että nettomuutto oli Suomen kannalta negatiivista. Suomi menetti väestöstään 500 korkea-asteen koulutuksen suo-

rittanutta. Tulijoista lähes kaksi kolmasosaa, 64 prosenttia, oli Ruotsista ja neljännes Norjasta.

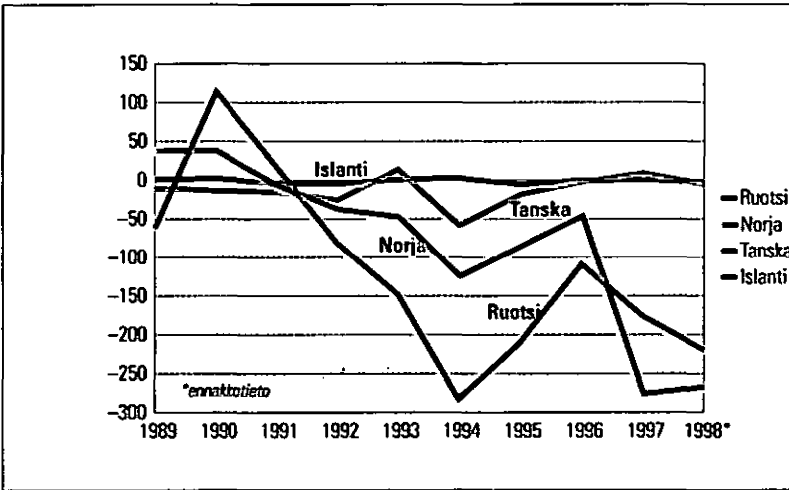
Muuttovirrat ovat lähes kaksinkertaistuneet vuosikymmenessä. Vuonna 1989 Suomesta muutti muihin Pohjoismaihin noin 700 korkeasti koulutettua henkilöä. Eniten on voimistunut tutkijakoulutettujen muuttoliike. Tohtorien ja lisensiaattien osuus kaikista muuttaneista on noussut 2,2 prosentista melkein viiteen prosenttiin. Vastaavasti naisten osuus muuttaneista tutkijakoulutetuista on noussut viidenneksestä jo puoleen. Tutkijakoulutettujen muuttajien määrät ovat kuitenkin edelleen varsin vähäisiä, muutamia kymmeniä.

Suomesta muihin Pohjoismaihin suuntautuvan muuttoliikkeen merkittävin 1990-luvulla tapahtunut kehityspiirre on Ruotsin osuuden väheneminen sekä kohde- että lähtömaana. Vuonna 1989 Ruotsin osuus kokonaismuutosta (lähtö- ja tulomuutto yhteensä) oli 85 prosenttia, mutta vuonna 1998 enää 59 prosenttia. Norja onkin kasvattanut osuuttaan voimakkaasti Ruotsin kustannuksella. Kun vuonna 1989 Norjaan lähtijöitä oli vain nelisenkymmentä, oli heitä vuonna 1998

jo 460 eli yli kymmenkertainen määrä. Norja on lisännyt suosiotaan etenkin 1990-luvun jälkipuoliskolla. Myös Norjasta Suomeen muuttaneiden määrä on voimistunut aivan viime vuosina.

Nettomuutto kokonaisuudessaan on Suomen kannalta ollut positiivinen ainoastaan vuonna 1990, jolloin sitä kertyi 140 henkilön verran.

Tosin tällöinkin tutkijakoulutettujen lähtijöiden määrä ylitti tulijoiden määrän. Suomen korkeasti koulutetun väestön tulo- ja lähtömuutto on Tanskan ja Islannin kanssa ollut verrattain tasapainoista kautta koko 1990-luvun. Sen sijaan Ruotsin ja Norjan kanssa muuttotase on ollut enemmän tai vähemmän miinuksella (kuvio 3.8).



**KUVIO 3.8**

Korkeasti koulutetun 20–64-vuotiaan väestön nettomuutto Suomen ja muiden Pohjoismaiden välillä vuosina 1989–1998

## 3.4 Korkeasti koulutetut ja työ

### 3.4.1 Korkeasti koulutettujen työhön sijoittuminen

#### *Korkeasti koulutettujen osuus työvoimasta noussut jo yli 30 prosenttiin*

Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 15–64-vuotiaasta työvoimasta<sup>3</sup> oli 30 prosenttia vuonna 1997. Vähintään alemman korkeakou-

luasteen tutkinnon suorittaneiden osuus työvoimasta on vuodesta 1989 vuoteen 1997 lähes kaksinkertaistunut ollen hieman yli 13 prosenttia. Suhteellisesti eniten on noussut alemman korkeakouluasteen suorittaneiden määrä.

Suomen koko 15–64-vuotiaasta väestöstä 71 prosenttia kuului työvoimaan vuoden 1997 lopussa. Noin kaksimiljoonaisesta työllisestä 15–64-vuotiaasta väestöstä täsmälleen joka kolmannella oli korkea-asteen tutkinto vuonna 1997.

3 Väestö jaetaan pääasiassa toiminnan perusteella työvoimaan kuuluviin ja työvoiman ulkopuolella oleviin. Työvoima käsittää työlliset ja työttömät. Työvoiman ulkopuolella oleviin lukeutuvat 0–14-vuotiaat, opiskelijat, eläkeläiset, varusmiehet ja siviilipalvelusmiehet sekä muut työvoiman ulkopuolella olevat (mm. kotitaloustyötä tekevät).

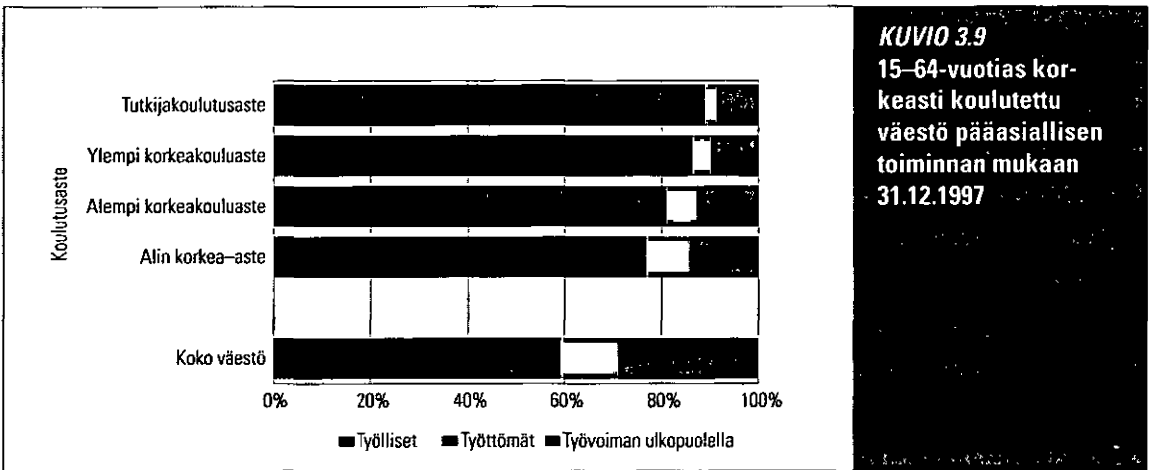
15 prosentilla kaikista oli vähintään alempi korkeakoulututkinto ja heistä 0,8 prosenttia oli tutkijakoulutettuja. Kehitys 1980- ja 1990-lukujen taitteesta on ollut vastaavaa kuin tarkasteltaessa koko työvoimaa.

**Korkeasti koulutetut ihmiset aktiivisia työmarkkinoilla**

Vuoden 1997 työssäkäyntitilastojen tietojen mukaan 87 prosenttia korkea-asteen koulutuksen saaneista 15–64-vuotiaista henkilöistä oli joko töissä tai etsi työtä. Vastaava osuus henkilöistä,

joilla ei ollut perusasteen jälkeistä tutkintoa, jäi noin 55 prosenttiin (kuvio 3.9). Työvoiman ulkopuolisesta noin miljoonan henkilön suuruisesta 15–64-vuotiaasta väestöstä 11 prosenttia oli korkeasti koulutettuja vuoden 1997 lopussa.

Lähes 44 prosenttia korkeasti koulutetuista työskenteli vuonna 1998 julkisen hallinnon ja yhteiskunnallisten palvelujen toimialalla. Lähes puolella kyseisen toimialan työllisistä oli korkea-asteen koulutus (taulukko 3.7). Myös rahoitus- ja vakuutustoiminnan alalla merkittävä osa työllisistä, lähes puolet, oli suorittanut korkea-as-



**TAULUKKO 3.7**

**Korkea-asteen tutkinnon suorittaneet työlliset toimialoittain vuosina 1989 ja 1998**

Toimiala	1989		1998*	
	Korkea-asteen tutkinnon suorittaneita	Osuus toimialan työllisistä, %	Korkea-asteen tutkinnon suorittaneita	Osuus toimialan työllisistä, %
Julkinen hallinto, yhteiskunnalliset palvelut	237 299	41,2	307 297	47,8
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	89 502	36,4	115 567	46,1
Kauppa, ravitsemis- ja majoitustoiminta	62 465	17,0	81 000	25,4
Teollisuus	92 081	17,5	112 458	24,9
Liikenne	21 295	13,1	30 287	19,1
Rakennustoiminta	27 070	15,3	21 587	17,8
Maa- ja metsätalous	19 287	9,6	16 384	14,3
Muu tai tuntematon toimiala	24 722	21,6	18 238	28,8
<b>Yhteensä</b>	<b>573 721</b>	<b>24,2</b>	<b>702 818</b>	<b>33,1</b>

\*ennakkotieto

teen tutkinnon. Muilla toimialoilla osuudet olivat 20 prosentin molemmin puolin. Korkeasti koulutetuista joka kuudes työskenteli rahoitus- ja vaakuustoiminnan tai teollisuuden toimialalla. Korkeasti koulutettujen osuus työllisistä on vuoteen 1989 verrattuna hieman noussut kaikilla toimialoilla maa- ja metsätaloutta sekä rakennustointa lukuunottamatta.

Työnantajasektoreittain (liite 3.4) tarkasteltuna kaikista korkeasti koulutetuista lähes puolet toimi yrityssektorilla (taulukko 3.8). Kolme viidestä tutkijakoulutetuista kuitenkin oli valtion (ml. yksityinen voitto tavoittelematon toiminta) palvelukses-

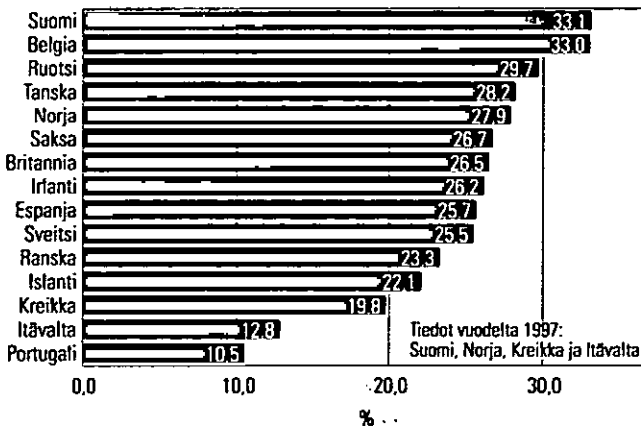
sa. Kun vielä kunnat otetaan mukaan, niin vuonna 1997 lähes 80 prosenttia tutkijakoulutetuista toimi julkisella sektorilla. Alimman korkea-asteen sekä alemman korkeakouluasteen tutkinnon suorittaneista yli puolet toimi yrityssektorilla.

Suomi pärjää hyvin kansainvälisessä vertailussa, kun tarkastelun kohteena on korkeasti koulutetun väestön osuus 25–64-vuotiaasta työvoimasta (kuvio 3.10). Suomi on 33 prosentin osuudellaan kärjessä OECD:n eurooppalaisten jäsenmaiden joukossa. Myös muut Pohjoismaat sijoittuvat hyvin.

**TAULUKKO 3.8****Korkea-asteen tutkinon suorittaneet työlliset työnantajasektorin ja koulutusasteen mukaan vuonna 1997**

Koulutusaste	Yhteensä		Valtio*		Kunta		Yritykset		Muu tai tuntematon	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%	lkm	%	lkm	%
Alin korkea-aste	370 582	100,0	46 566	12,6	100 974	27,2	197 221	53,2	25 821	7,0
Alempi korkea-kouluaste	128 030	100,0	12 952	10,1	41 968	32,8	66 018	51,6	7 092	5,5
Ylempi korkea-kouluaste	162 285	100,0	37 198	22,9	57 851	35,6	60 404	37,2	6 832	4,2
Tutkijakoulutus	15 935	100,0	9 473	59,4	3 172	19,9	2 970	18,6	320	2,0
<b>Yhteensä</b>	<b>676 832</b>	<b>100,0</b>	<b>106 189</b>	<b>15,7</b>	<b>203 965</b>	<b>30,1</b>	<b>326 613</b>	<b>48,3</b>	<b>40 065</b>	<b>5,9</b>

\* ml. yksityinen voitto tavoittelematon toiminta

**KUVIO 3.10**

Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 25–64-vuotiaasta työvoimasta eräissä OECD-maissa vuonna 1998

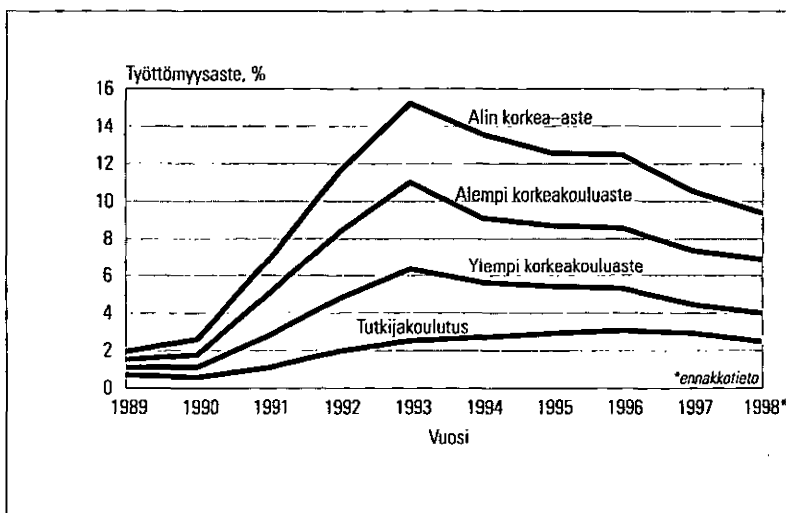
Lähde: OECD Education Database

## Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden työttömyysaste puolet koko työvoimaan verrattuna

Koulutus vähentää riskiä jäädä työttömäksi. Työttömyysjaksot ovat myös sitä lyhyempiä mitä enemmän koulutusta on. Vuoden 1998 lopussa Tilastokeskuksen työssäkäyntitilaston mukaan 374 000 työttömästä 57 000 eli 15,3 prosenttia oli korkeasti koulutettuja. Korkeasti koulutettujen työttömyysaste (työttömien osuus 15–74-vuotiaasta työvoimasta) oli vastaavan ajankohdan ennakkotietojen mukaan 7,5 prosenttia. Koko työvoiman työttömyysprosentti oli tällöin 15 ja niistä, joilla ei ollut perusasteen jälkeistä koulutusta, 22 prosenttia oli työtä vailla. Koulutusasteen mukaan tarkasteltuna myös korkeasti koulutetun väestön kesken on huomattavia eroja. Tohtoreista ja liseniaateista ainoastaan 2,5 prosenttia oli työttömiä, mutta työttömiä alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneita oli samanaikaisesti lähes nelinkertainen määrä.

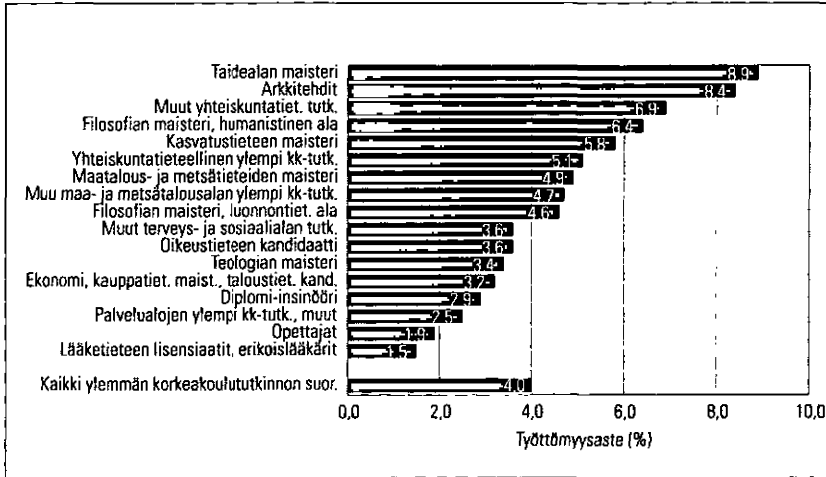
Myöskään korkeasti koulutettu väestö ei välttynyt lamavuosien työttömyysaallolta, mikä nähdään kuviossa 3.11. Korkeimmillaan työttömyysaste oli vuonna 1993, jolloin korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden keskimääräinen työttömyysprosentti oli 12,2. Siitä on sittemmin tultu alas edellämäinitut viisi prosenttiyksikköä, mutta silti vieläkin ollaan kaukana vuoden 1989 täystyöllisyyttä lähennelleestä tilanteesta. Korkeasti koulutetusta väestöstä oli tällöin ainoastaan 1,7 prosenttia työttömänä, koko työvoimasta 4,4 prosenttia.

Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden työttömyysasteet tutkinnoittain vuonna 1998 nähdään kuviossa 3.12. Useita lukumäärältään pieniä tutkintoja on yhdistelty tutkintoryhmiksi. Taidealan maistereiden ja arkkitehtien (ml. maisema-arkkitehdit) työttömyysaste oli korkein, yli kahdeksan prosenttia. Sen sijaan vain alle kaksi prosenttia opettajista ja eri lääketieteen alojen tutkinnon suorittaneista oli työttömänä. Myös palvelualojen<sup>4</sup> ja muiden ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden sekä diplomi-insinööri- en työttömyys oli vähäistä.



**KUVIO 3.11**  
Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden (15–74 -vuotiaat) työttömyys koulutusasteen mukaan vuosina 1989–1998

4 mm. liikuntatieteen maisterit sekä sotilasalan koulutuksen saaneet



**KUVIO 3.12**  
Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden (15–64-vuotiaat) työttömyysasteet tutkinnoittain vuonna 1998

### 3.4.2 Korkeasti koulutetun väestön liikkuvuus työmarkkinoilla

Koulutetun väestön liikkuvuuden selvittäminen on eräs oleellisen tärkeä tapa tutkia kansallisen innovaatiojärjestelmän toimintaa. Vaihdaessaan työpaikkaa henkilö kuljettaa uuteen työpaikkaan mukanaan koulutuksen ja työkokemuksen kautta hankkimansa tietämyksen. Mitkä yhteiskunnan osa-alueet kehittyvät ja mitkä pysyvät samana tai taantuvat riippuu suuresti siitä, ovatko ne koulutetun henkilöstön liikkuvuuden kannalta katsoen saajia vai menettäjiä.

Seuraavassa kuvataan korkeasti koulutetun väestön kotimaassa 1990-luvulla tapahtunutta liikkuvuutta liikkuvuusasteen<sup>5</sup> avulla. Aluksi tarkastellaan yleisesti taloudellisen ympäristön ja koulutetun väestön liikkuvuuden yhteyksiä. Seuraavaksi kuvataan liikkuvuuden yhteyttä taustamuuttujiin<sup>6</sup>. Sitten tarkastellaan eri toimialojen<sup>7</sup> sisäistä ja välistä liikkuvuutta. Luvun lopussa kuvataan lyhyesti työttömän ja työvoimaan kuulu-

mattoman koulutetun väestön työllistymistä. Tulokset perustuvat Tilastokeskuksen työssäkäyntitilaston vuosien 1989–1998 tietoihin.

#### *Lama laimensi liikkuvuutta, uusi nousukausi vauhdittaa*

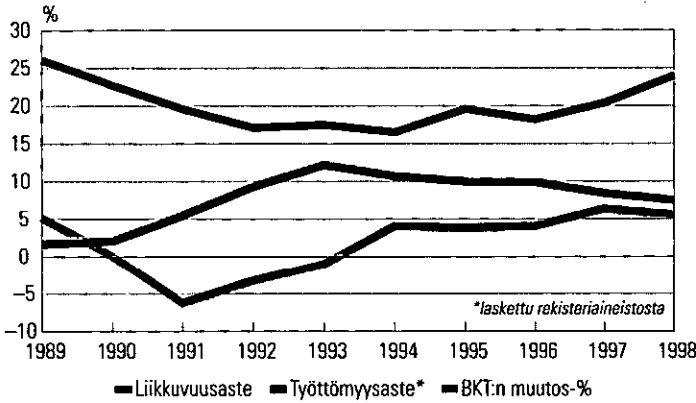
Tarkasteluajanjaksolla 1989–1998 Suomi koki harvinaisen taloudellisen kehitysjakson (kuvi 3.13). 1980-luvun lopun korkeasuhdanteesta, jolloin bruttokansantuotteen vuosikasvu oli noin viisi prosenttia, siirryttiin äkillisesti 1990-luvun alun lamaan ja bruttokansantuotteen laskuun. Talous alkoi kasvaa uudelleen vuonna 1994 ja jakson lopulla kasvuvauhti oli jälleen lamaa edeltäneellä tasolla. Korkeasti koulutetun väestön työttömyysaste vaihteli talousuhdanteiden mukana. Työttömyysasteella mitattuna korkeasti koulutetut selvisivät lama-ajasta kuitenkin muuta väestöä helpommalla, heidän työttömyysasteensa oli korkeimmillaan vuonna 1993 noin 12 prosenttia, kun muulla väestöllä se oli lähes 25 prosenttia.

Taloudellisten suhdanteiden vaikutus näkyi liikkuvuusasteen pienenemisenä lamavuosina ja

5 edellisestä vuodesta työpaikkaa vaihtaneiden osuus työntekijöistä

6 työpaikan toimiala, työntekijän sukupuoli, ikä, koulutustaso

7 informaatioteknologian toimialat, teollisuus, palvelualat, julkinen sektori



KUVIO 3.13

Korkeasti koulutetun väestön liikkuvuus, työttömyys ja bruttokansantuotteen muutos vuosina 1989–1998

uudelleen kasvuna nousukauden myötä. Laman aikana uusien työpaikkojen löytäminen on luonnollisesti vaikeampaa ja siten alttius vaihtaa työpaikkaa pienenee. Lisäksi Suomen taloudellisten tuotantorakenteiden muuttuminen kohti teknologiapainotteisia aloja on muuttanut myös työvoiman kysynnän rakennetta. Kysyntä keskittyy yhä enemmän koulutettuun henkilöstöön. Liikkuvuutta lisää osaltaan myös se, kun työntekijöiden kannalta tarjolla on aiempaa enemmän entistä parempia työpaikkoja.

### *Koulutuksella ja iällä merkitystä liikkuvuuteen, sukupuolella ei niinkään*

Korkeasti koulutetusta työllisestä väestöstä noin viidesosa vaihtoi vuosittain työpaikkaa vuosina 1989–1998. Korkeasti koulutettujen työllisten liikkuvuus on Suomessa muita työllisiä hieman vilkkaampaa. Vuonna 1998 korkeasti koulutetuista vaihtoi työpaikkaa noin 24 prosenttia ja muista 21 prosenttia.

Miesten ja naisten liikkuvuusasteissa ei ollut tarkasteluajanjaksolla kovin suuria eroja. Vuonna 1989 miesten liikkuvuus oli noin kolme prosenttiyksikköä korkeampi kuin naisten (27,5 % ja 24,6 %). Jakson lopulla naisten liikkuvuus oli

noussut vajaa kaksi prosenttiyksikköä miesten liikkuvuutta suuremmaksi (24,7 % ja 23,1 %). Syvimmän laman aikana sukupuolten välillä ei ollut eroja. Kehitys on ollut samansuuntaista myös eri koulutusasteilla.

Liikkuvuus vähenee iän myötä. 20–34-vuotiaiden ikäryhmässä liikkuvuusasteet olivat kymmenisen prosenttiyksikköä alempia kuin 35–74-vuotiaiden ikäryhmässä (taulukko 3.9). Koulutusasteen mukaan tarkasteltuna tutkijakoulutetun ja ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden työllisten liikkuvuus on ollut muuta koulutettua väestöä suurempaa ja ero on myös kasvanut tarkasteluajanjaksolla. Alemman korkeakoulututkinnon ja alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden liikkuvuus on pysynyt suhteellisen vakaana jakson aikana ja alkanut kasvaa vasta vuonna 1998.

### *Liikkuvuus selvästi vilkainta IT-alalla*

Korkeasti koulutetun henkilöstön liikkuvuus on ollut informaatioteknologian toimialoilla<sup>8</sup> jatkuvasti muita toimialoja korkeampaa (kuvio 3.14). Näillä toimialoilla liikkuvuus ei myöskään laman aikana laskenut niin alas kuin muilla toimialoilla. Liikkuvuusaste laski lamavuosina teollisuudessa<sup>9</sup>

8 nk. IT-toimialat: tietokoneiden ja tietoliikennevälineiden valmistus, teleliikenne, atk-palvelut

9 ml. maanviljely, kaivostoiminta, energia, rakentaminen

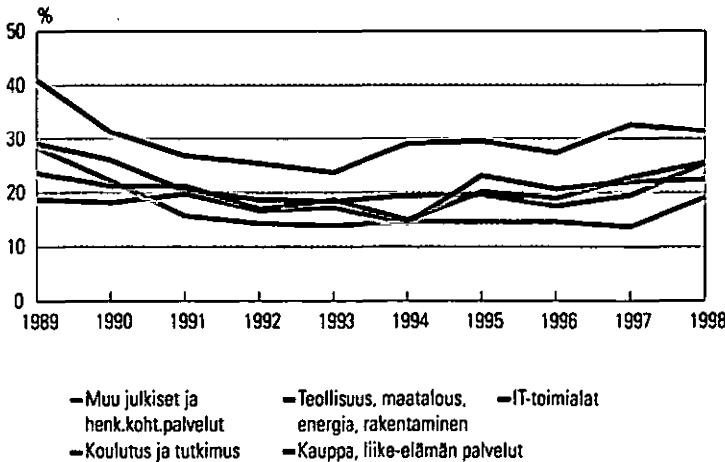
**TAULUKKO 3.9****Korkeasti koulutetun väestön (20–74-vuotiaat) liikkuvuusasteet\* iän ja koulutusasteen mukaan vuosina 1989–1998**

Ikä	Koulutusaste	Liikkuvuusaste, %									
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>20–34-vuotiaat</b>											
	<b>Yhteensä</b>	<b>35,0</b>	<b>30,3</b>	<b>25,3</b>	<b>21,9</b>	<b>22,6</b>	<b>22,4</b>	<b>26,8</b>	<b>25,9</b>	<b>28,0</b>	<b>31,9</b>
	Tutkijakoulutus	35,0	31,7	29,4	27,2	23,1	23,2	32,2	32,5	30,3	32,5
	Ylempi korkeakoulututkinto	39,8	33,2	28,8	25,9	27,6	26,3	32,6	30,2	32,2	35,2
	Alempi korkeakoulututkinto	33,2	28,0	24,1	21,1	21,1	21,3	26,3	27,1	30,9	32,8
	Alin korkea-aste	33,9	30,0	24,4	20,6	21,0	21,0	24,5	23,6	25,5	30,2
<b>35–74-vuotiaat</b>											
	<b>Yhteensä</b>	<b>21,1</b>	<b>18,5</b>	<b>16,7</b>	<b>14,8</b>	<b>15,2</b>	<b>14,0</b>	<b>16,7</b>	<b>15,1</b>	<b>17,3</b>	<b>20,8</b>
	Tutkijakoulutus	25,8	28,5	27,1	25,2	17,7	16,3	24,5	24,9	22,2	24,8
	Ylempi korkeakoulututkinto	21,8	19,7	18,4	16,0	17,7	15,2	19,0	17,4	20,1	24,4
	Alempi korkeakoulututkinto	21,2	18,6	16,6	14,9	14,7	13,9	15,9	14,3	16,7	19,5
	Alin korkea-aste	20,5	17,5	15,4	13,6	14,2	13,4	15,6	13,9	15,9	19,4
<b>Kaikki</b>											
	<b>Yhteensä</b>	<b>26,1</b>	<b>22,7</b>	<b>19,6</b>	<b>17,1</b>	<b>17,5</b>	<b>16,5</b>	<b>19,6</b>	<b>18,2</b>	<b>20,4</b>	<b>24,0</b>
	Tutkijakoulutus	26,9	28,9	27,4	25,4	18,3	17,2	25,5	25,8	23,3	25,8
	Ylempi korkeakoulututkinto	28,0	24,2	21,8	19,1	20,8	18,5	23,1	21,2	23,7	27,6
	Alempi korkeakoulututkinto	24,6	21,1	18,4	16,2	16,0	15,2	17,9	16,9	19,8	22,6
	Alin korkea-aste	25,9	22,5	18,9	16,2	16,6	15,9	18,5	17,0	18,9	22,7

\*edellisestä vuodesta toimipaikkaa vaihtaneet/työlliset

noin puoleen tarkastelujakson alusta, ja samalla kaikkia muita toimialoja alemmaksi. Teollisuuden liikkuvuusaste on alkanut kasvaa uudelleen vasta jakson lopussa. Julkisella sektorilla liikkuvuusasteet ovat pysytelleet noin 20:ssä prosentissa suurimman osan tarkasteluajanjaksoa. Liikkuvuus on kuitenkin alkanut kasvaa julkisellakin sektorilla jakson 1989–1998 loppua kohti.

sa suurimman osan tarkasteluajanjaksoa. Liikkuvuus on kuitenkin alkanut kasvaa julkisellakin sektorilla jakson 1989–1998 loppua kohti.

**KUVIO 3.14****Korkeasti koulutetun väestön liikkuvuusasteet toimialoittain vuosina 1989–1998**

## Työpaikkaa vaihdetaan useimmiten saman toimialan sisällä

Korkeasti koulutetun työllisen väestön liikkuvuus toimialalta toiselle vuosien 1997 ja 1998 välillä nähdään taulukossa 3.10. Sen mukaan suurin osa liikkuvuudesta tapahtuu saman toimialan sisällä. Liikkuvuuden keskittyminen oli suurinta julkisten ja yksityisten palvelujen (ml. koulutus ja tutkimus) aloilla, joilla 92 prosenttia työpaikkaa vuonna 1998 vaihtaneista henkilöistä oli ollut samalla toimialalla myös edeltäneenä vuonna. Eniten julkiselle sektorille siirtyi henkilöitä palveluista (mm. kauppa, liike-elämän palvelut). IT-toimialoille siirtyi noin 4 200 henkilöä

muilta toimialoilta, eniten palvelualoilta. Julkiselta sektorilta siirtyi IT-toimialoille noin 1 100 koulutettua henkilöä.

## Korkeasti koulutettujen työllistyminen

Taulukossa 3.11 on kuvattu ne korkeasti koulutetut työlliset, jotka eivät olleet työllisiä<sup>10</sup> tarkasteluvuotta edeltäneenä vuonna. Vuonna 1998 työllistyi noin 60 000 korkeasti koulutettua henkilöä, joista työttömien osuus oli 41, opiskelijoiden 37 ja muiden 22 prosenttia. Määrä oli miltei kaksinkertainen vuosikymmenen alkupuolen lama-

**TAULUKKO 3.10**
**Korkeasti koulutettujen työllisten liikkuvuus\* toimialoittain vuodesta 1997 vuoteen 1998**

Toimialalta 1997	Toimialalle 1998					Yhteensä
	IT-toimialat	Teollisuus ym.	Kauppa ym.	Koulutus ja tutkimus	Muut julkiset ja henk.koht. palv.	
<b>Lkm</b>						
IT-toimialat	6 228	390	839	350	160	7 967
Teollisuus (pl. IT-toimialat), maa- ja metsätalous, kaivostoiminta, energia, rakentaminen	896	17 160	4 603	709	1 122	24 490
Kauppa, ravitsemis- ja majoitus-toiminta, liikenne, liike-elämän palvelut, muut palvelut	2 201	3 942	35 064	1 235	2 777	45 219
Koulutus ja tutkimus	596	939	1 446	17 955	2 892	23 828
Muut julkiset ja henkilökohtaiset palvelut	533	1 421	3 332	2 891	42 934	51 111
<b>Yhteensä</b>	<b>10 454</b>	<b>23 852</b>	<b>45 284</b>	<b>23 140</b>	<b>49 885</b>	<b>152 615</b>
<b>osuus, %</b>						
IT-toimialat	59,6	1,6	1,9	1,5	0,3	5,2
Teollisuus (pl. IT-toimialat), maa- ja metsätalous, kaivostoiminta, energia, rakentaminen	8,6	71,9	10,2	3,1	2,2	16,0
Kauppa, ravitsemis- ja majoitus-toiminta, liikenne, liike-elämän palvelut, muut palvelut	21,1	16,5	77,4	5,3	5,6	29,6
Koulutus ja tutkimus	5,7	3,9	3,2	77,6	5,8	15,6
Muut julkiset ja henkilökohtaiset palvelut	5,1	6,0	7,4	12,5	86,1	33,5
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*edellisestä vuodesta toimipaikkaa vaihtaneet/työlliset

10 työttömät, työvoimaan kuulumattomat, maahan muuttaneet

**TAULUKKO 3.11****Korkeasti koulutetun väestön\* työllistyminen toimialoittain vuosina 1989–1998**

Toimiala	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>IT-toimialat</b>										
Yhteensä	855	752	505	773	1 019	2 130	2 505	2 037	2 811	2 777
Työttömät	89	69	70	300	465	960	972	563	799	720
Opiskelijat	564	511	282	340	355	814	1 087	1 069	1 444	1 529
Muut	183	154	136	122	174	339	413	347	496	441
Maahanmuuttaneet	19	18	17	11	25	17	33	58	72	87
<b>Teollisuus (pl. IT-toimialat), maa- ja metsätalous, kaivostoiminta, energia, rakentaminen</b>										
Yhteensä	6 861	6 393	4 358	5 454	7 557	11 295	10 422	9 447	10 730	9 201
Työttömät	1 459	1 263	1 101	2 747	4 202	6 726	5 074	3 999	4 874	3 770
Opiskelijat	3 321	3 084	1 745	1 508	2 038	2 887	3 407	3 467	3 723	3 446
Muut	1 926	1 905	1 418	1 128	1 243	1 607	1 840	1 841	1 985	1 818
Maahanmuuttaneet	155	141	94	71	74	75	101	140	148	167
<b>Kauppa, ravitsemis- ja majoitustoiminta, liikenne, liike-elämän palvelut, muut palvelut</b>										
Yhteensä	10 177	9 036	7 045	8 779	11 857	17 054	16 553	15 787	17 335	17 118
Työttömät	1 831	1 547	1 507	3 980	6 048	9 463	7 741	6 403	7 167	6 373
Opiskelijat	4 994	4 374	3 095	2 600	3 218	4 215	5 057	5 620	5 986	6 453
Muut	3 154	2 931	2 308	2 097	2 497	3 253	3 576	3 536	3 941	4 000
Maahanmuuttaneet	198	184	135	102	94	123	179	228	241	292
<b>Koulutus ja tutkimus</b>										
Yhteensä	5 041	5 234	5 530	6 384	5 717	7 580	8 943	8 726	8 877	8 558
Työttömät	809	914	1 043	1 996	2 337	3 538	4 019	3 353	3 680	3 160
Opiskelijat	2 280	3 063	3 321	3 588	2 647	3 139	3 766	4 105	3 806	4 088
Muut	1 889	1 162	1 082	736	677	860	1 052	1 161	1 289	1 194
Maahanmuuttaneet	63	95	84	64	56	43	106	107	102	116
<b>Muut julkiset ja henkilökohtaiset palvelut</b>										
Yhteensä	12 161	12 422	12 527	12 622	11 833	17 368	18 460	21 171	19 987	19 287
Työttömät	1 687	1 499	1 890	3 670	4 827	8 450	8 998	9 666	10 343	9 384
Opiskelijat	6 169	6 739	6 735	6 143	4 271	6 063	6 251	7 607	5 758	5 845
Muut	4 129	3 994	3 765	2 705	2 678	2 793	3 122	3 725	3 723	3 868
Maahanmuuttaneet	176	190	137	104	57	62	89	173	163	190
<b>Tuntematon</b>										
Yhteensä	2 490	2 175	2 085	2 736	3 296	4 524	4 381	3 450	3 588	2 728
Työttömät	367	322	501	1 236	1 382	2 585	2 420	1 584	1 631	1 107
Opiskelijat	619	604	590	608	768	904	940	885	779	622
Muut	1 452	1 217	968	875	1 126	999	992	942	1 139	956
Maahanmuuttaneet	52	32	26	17	20	36	29	39	39	43
<b>Kaikki</b>										
Yhteensä	37 585	36 012	32 050	36 748	41 279	59 951	61 264	60 618	63 328	59 669
Työttömät	6 242	5 614	6 112	13 929	19 261	31 722	29 224	25 568	28 494	24 514
Opiskelijat	17 947	18 375	15 768	14 787	13 297	18 022	20 508	22 753	21 496	21 983
Muut	12 733	11 363	9 677	7 663	8 395	9 851	10 995	11 552	12 573	12 277
Maahan muuttaneet	663	660	493	369	326	356	537	745	765	895

\*edellisenä vuonna työttömänä olleet ja työvoimaan kuulumattomat sekä maahan muuttaneet

vuosiin verrattuna. Taulukon maahanmuuttajien lukumäärä on tosin todennäköisesti liian alhainen puuttuvien koulutustietojen takia.

Työttömänä olleista suurin osa, noin 70 prosenttia, oli alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneita. Alemman korkeakoulututkinnon suorittaneita oli 17, ylemmän korkeakoulututkinnon 14 ja tutkija-asteen koulutuksen suorittaneita vajaa prosentti. Osuudet ovat pysyneet melko vakioina vuosien 1989–1998 ajan. Työllistyneistä opiskelijoista noin puolet oli alimman korkea-asteen tutkinnon suorittaneita, alemman korkeakoulututkinnon suorittaneita oli 23 prosenttia, ylemmän korkeakoulututkinnon 26 prosenttia ja tutkijakoulutuksen suorittaneita noin yksi prosentti.

### 3.4.3 Korkeasti koulutettujen palkat

#### Koulutusasteen vaikutus palkkatasoon suuri

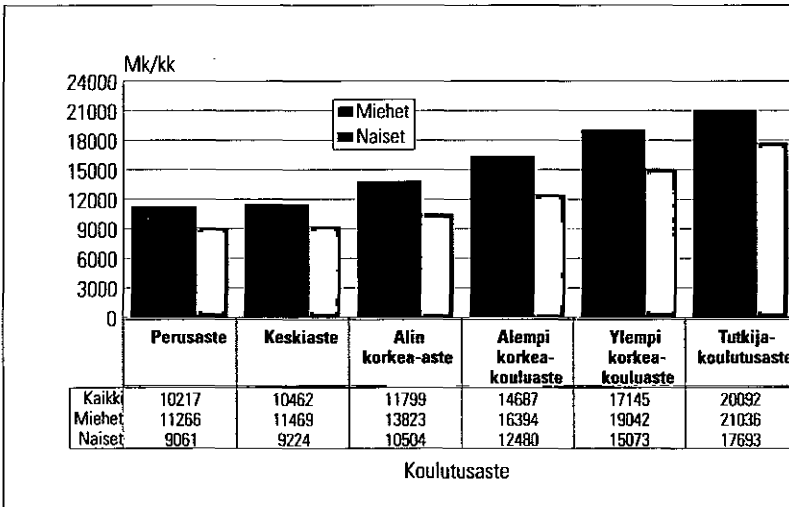
Koulutus vaikuttaa palkkatasoon selvästi. Kaikkien kokoaikaisten palkansaajien keskiansio vuonna 1998 oli 11 667 markkaa kuukaudessa. Kuukausipalkkainen tutkijakoulutettu ansaitsi lähes kaksin kerroin sen mitä keskiasteen tutkinnon suorittanut (kuvio 3.15). Naiset ansaitsivat noin 20 prosenttia miehiä vähemmän. Koulutusaste

vaikuttaa palkkatason eroon. Sukupuolten välinen keskiansioiden ero oli pienin tutkijakoulutetuissa. Tutkijakoulutetut naiset ansaitsivat 84 prosenttia vastaavan koulutuksen saaneisiin miehiin verrattuna. Koulutusasteiden palkkaerojen erilaisuus tosin johtuu paljolti ammatin ja toimialan vaikutuksesta.

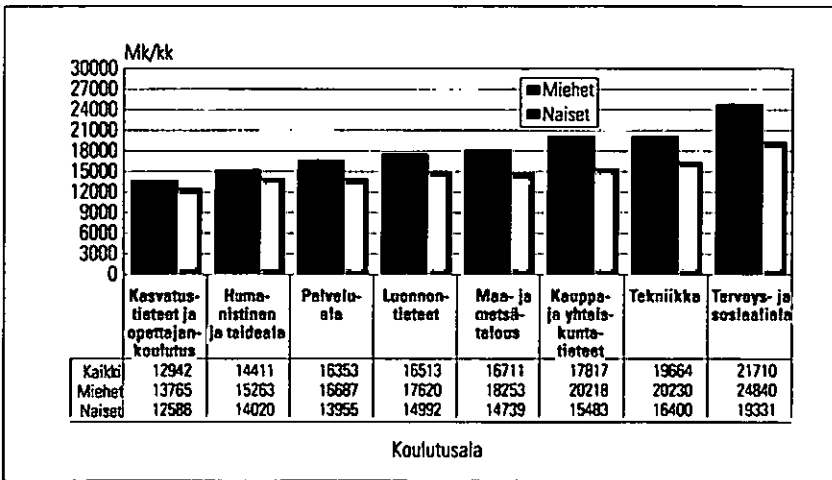
Ansiotaso myös kohoaa sitä pidempään, mitä enemmän koulutusta on. Yliopistotutkinnon suorittaneiden palkka saavuttaa huippunsa vasta aivan eläkeiän kynnyksellä. Työkokemuksen vaikutus palkkaukseen on siten merkittävä.

#### Eniten ansaitsee tutkijakoulutettu mies terveys- ja sosiaaalialalla

Ylemmän korkeakouluasteen ja tutkijakoulutetun 20–64-vuotiaan väestön kuukausiansiot olivat vuonna 1998 keskimäärin 17 400 markkaa. Eniten, keskimäärin 21 700 markkaa, ansaitsivat terveys- ja sosiaaalialan koulutuksen saaneet. Tutkijakoulutettu mies ansaitsi tällä alalla 25 900 markkaa ja nainen 21 000 markkaa kuukaudessa. Sukupuolten välinen ero palkkatasossa oli suurimmillaan juuri terveys- ja sosiaaalialan sekä kaupallisen ja yhteiskuntatieteellisen koulutuksen saaneiden joukossa (kuvio 3.16). Näillä aloilla naisten palkka oli noin 77 prosenttia miesten palkasta. Palkkaero miesten ja naisten välillä oli pienin kasvatus-



**KUVIO 3.15**  
Kokoaikaisten palkansaajien kuukausiansiot koulutusasteen ja sukupuolen mukaan vuonna 1998



KUVIO 3.16

Ylemmän korkeakoulututkinnon ja tutkijakoulutetun 20–64-vuotiaan väestön kuukausiansiot koulutusalan ja sukupuolen mukaan vuonna 1998

tieteen ja humanistisen alan koulutuksen saaneilla. Näilläkin aloilla miehet tienasivat kuitenkin kuukaudessa yli tuhat markkaa naisia enemmän.

### Teollisuuden tutkijoiden palkat kehittyneet hieman yleistä tasoa hitaammin

Tutkimustyön ansiotaso ja sen kehitys suhteessa muiden ammattien palkkaukseen on tutkimus- ja kehittämistyön kiinnostavuuteen sekä ammattitaitoisen tutkimushenkilökunnan saatavuuteen vaikuttava tärkeä tekijä. Seuraavassa on tarkas-

teltu teollisuudessa ja korkeakouluissa työskentelevien tutkijoiden ansiotason kehitystä muihin ryhmiin verrattuna.

Teollisuuden tutkimus- ja selvittelytyötä tekevän henkilöstön palkat ovat vuosien 1990 ja 1999 välisenä aikana nousseet keskimäärin kolme prosenttia vuodessa, mikä on likimain yhtä paljon verrattuna teollisuuden kaikkien toimihenkilöiden ansiotason nousuun (taulukko 3.12). Naisten palkat ovat nousseet miehiä ripeämmin 1990-luvulla. Teollisuuden tutkimus- ja selvittelytyössä toimivien keskimääräinen kuukausiansio oli 15 600 markkaa vuonna 1999. Teollisuus-

TAULUKKO 3.12

### Teollisuuden tutkimushenkilökunnan ansiotason kehitys vuosina 1990–1999

1990=100	Tutkimus- ja selvittelytyö *			Teollisuuden toimihenkilöt keskimäärin		
	Miehet	Naiset	Yht.	Miehet	Naiset	Yht.
1990	100	100	100	100	100	100
1991	105	106	105	105	106	106
1992	105	106	104	106	108	106
1993	108	108	107	109	111	109
1994	112	113	111	113	117	114
1995	121	123	121	121	126	122
1996	123	125	123	124	131	125
1997	122	128	123	126	134	128
1998	127	132	128	123	138	127
1999	131	136	131	130	146	135

\* Tutkimus- ja selvittelytyö: mm. teknisten ja tieteellisten ongelmien parissa tapahtuva työ, yritys suunnittelutyö, tilastollinen ja muu selvittelytyö sekä geologinen tutkimustyö.

den kaikki toimihenkilöt saivat palkkaa keskimäärin 14 300 markkaa.

### *Korkeakouluopettajien ansiotason kehitys maltillista*

Korkeakouluopettajien palkat ovat nousseet vuosien 1990 ja 1999 välisenä aikana selvästi hitaammin kuin teollisuuden tutkimushenkilöstön. Keskimääräinen vuosinousu on kaksi prosenttia. Valtion koko kuukausipalkkaisen henkilöstön palkat ovat keskimäärin kohonneet hieman no-

peammin (taulukko 3.13). Lehtorien ja assistenttien ansiokehitys on ollut selvästi ripeämpää kuin professorien: Apulaisprofessorien palkoissa tapahtunut voimakas hyppäys vuosien 1998 ja 1999 välillä ei kuitenkaan näy korkeakouluopettajakunnan keskimääräisessä ansiotasokehityksessä, sillä apulaisprofessoreita ei ole kuin muutama kymmenen. Korkeakouluopettajat ansaitsivat keskimäärin 16 900 markkaa kuukaudessa vuonna 1999. Professorit tienasivat 23 800 markkaa kuukaudessa, mikä on kaksin verroin assistentteihin verrattuna.

**TAULUKKO 3.13**

**Korkeakouluopettajien ansiotason kehitys vuosina 1990–1999**

1990=100	Professorit*	Apulaisprofessorit	Lehtorit, opettajat	Assistentit	Korkeakouluopettajat keskimäärin	Virkamiehet keskimäärin**
1990	100	100	100	100	100	100
1991	105	104	107	106	106	105
1992	105	104	106	106	100	107
1993	106	103	107	109	102	107
1994	106	104	108	110	103	108
1995	111	109	112	114	108	111
1996	113	110	113	117	111	115
1997	113	110	113	116	112	118
1998	108	111	116	120	117	122
1999	109	127	119	123	120	125

\* ml. rehtorit ja johtajat

\*\* valtiosektorin kuukausipalkkainen henkilöstö

## 3.5 Koulutusmenot

### *Koulutusmenoista vajaa kolmannes korkea-asteen koulutukseen*

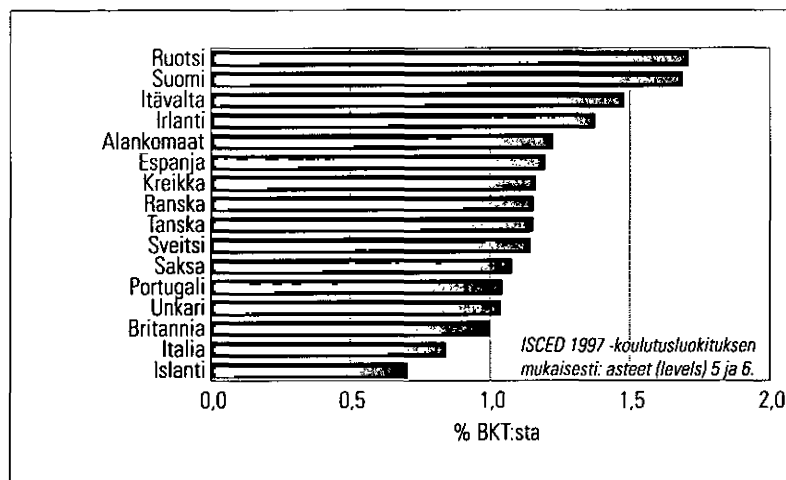
Koulutuksen kokonaismenot<sup>11</sup> olivat vuonna 1998 noin 39,5 miljardia markkaa, josta korkea-asteen koulutuksen osuus oli noin 29 prosenttia. Korkea-asteen koulutuksen menoista suurin osa, 89 prosenttia, kohdentui korkeakoulu- ja tutkijakoulutusasteelle ja loput 11 prosent-

tia alimmalle korkea-asteelle. Koulutuksen kokonaismenot pysyivät edeltävään vuoteen verrattuna likimain ennallaan. Korkea-asteen osuus kuitenkin nousi vuoden 1998 aikana parilla prosenttiyksiköllä markkamääräisen kasvun ollessa yhdeksän prosenttia. Tapahtunut kasvu kirjautui korkeakoulu- ja tutkijakoulutusasteelle, alimman korkea-asteen menot sitä vastoin alenivat.

11 Lähde: Kansainvälinen koulustilastokysely UOE (UNESCO, OECD, Eurostat)

Suomi käyttää koulutukseen hieman enemmän rahaa kuin OECD-maat keskimäärin. Vuonna 1997 koulutusmenojen osuus bruttokansantuotteesta oli Suomessa 6,3 prosenttia OECD-maiden keskiarvon ollessa 5,8 prosenttia. Korkea-asteen koulutuksen osuus vastaavana ajankohtana oli Suomessa 1,7 prosenttia. Myös sen osalta Suomi edustaa Ruotsin ohella OECD:n eu-

rooppalaisten jäsenmaiden kärkitasoa (kuvio 3.17). Ero seuraaviin maihin on melko selvä. Koulutusmenot suhteessa BKT:hen ovat OECD-maissa nousseet vuodesta 1995 vuoteen 1997 keskimäärin parilla prosentin kymmenyksellä, mutta Suomessa niiden osuus on kuitenkin laskeutunut saman verran.



**KUVIO 3.17**  
Korkea-asteen koulutusmenojen osuus bruttokansantuotteesta eräissä OECD-maissa vuonna 1997

Lähde: OECD Education Database

**LIITE 3.1**

**Korkea-asteen tutkinnon suorittanut väestö (16–64-vuotiaat, pl. sotilasala) koulutustason, tieteenalan ja sukupuolen mukaan vuosina 1989–1998**

Koulutusaste (Koulutusluokituskoodi)	1989		1993		1997		1998	
	Yhteensä	joista naisia	Yhteensä	joista naisia	Yhteensä	joista naisia	Yhteensä	joista naisia
<b>Tieteenala</b>								
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>639 003</b>	<b>333 382</b>	<b>734 524</b>	<b>395 135</b>	<b>838 780</b>	<b>463 475</b>	<b>860 477</b>	<b>478 244</b>
<b>Tohtori (8)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>6 265</b>	<b>1 207</b>	<b>8 071</b>	<b>1 884</b>	<b>10 542</b>	<b>2 957</b>	<b>11 282</b>	<b>3 286</b>
Luonnontieteet	1 529	283	1 948	422	2 536	660	2 705	719
Tekniikka	734	34	985	77	1 426	153	1 543	170
Lääke- ja hoitotieteet	2 224	479	2 852	762	3 516	1 206	3 723	1 331
Maa- ja metsätaloustieteet	253	72	313	100	383	124	415	143
Yhteiskuntatieteet	881	170	1 141	273	1 590	444	1 737	515
Humanistiset tieteet	641	168	829	249	1 078	366	1 147	404
Tieteenala tuntematon	3	1	3	1	13	4	12	4
<b>Lisensiaatti (8)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>4 974</b>	<b>1 326</b>	<b>6 188</b>	<b>1 800</b>	<b>7 367</b>	<b>2 402</b>	<b>7 592</b>	<b>2 565</b>
Luonnontieteet	1 357	391	1 586	497	1 657	561	1 646	563
Tekniikka	1 257	117	1 673	177	2 042	281	2 124	313
Lääke- ja hoitotieteet	102	68	134	93	188	140	208	160
Maa- ja metsätaloustieteet	129	47	147	57	155	61	154	59
Yhteiskuntatieteet	1 339	383	1 669	541	2 138	805	2 234	881
Humanistiset tieteet	790	320	979	435	1 187	554	1 226	589
<b>Ylempi korkeakoulututkinto (7)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>126 740</b>	<b>56 301</b>	<b>152 586</b>	<b>72 193</b>	<b>183 927</b>	<b>91 985</b>	<b>192 327</b>	<b>97 380</b>
Luonnontieteet	14 420	6 318	16 820	7 586	19 886	9 281	20 875	9 860
Tekniikka	24 670	2 962	28 634	3 888	34 367	5 355	35 822	5 724
Lääke- ja hoitotieteet	17 010	9 389	19 380	11 333	22 010	13 526	22 898	14 246
Maa- ja metsätaloustieteet	6 022	2 264	6 512	2 632	7 251	3 228	7 388	3 341
Yhteiskuntatieteet	42 222	19 959	54 533	27 952	68 293	37 546	71 842	40 107
Humanistiset tieteet	22 336	15 369	26 651	18 764	31 948	22 938	33 330	23 992
Tieteenala tuntematon	60	40	56	38	172	111	172	110
<b>Alempi korkeakoulututkinto ja alin korkea-aste (5 ja 6)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>501 024</b>	<b>274 548</b>	<b>567 679</b>	<b>319 258</b>	<b>636 944</b>	<b>366 131</b>	<b>649 276</b>	<b>375 013</b>

**LIITE 3.2****Suoritetut korkea-asteen tutkinnot (pl. sotilasala) koulutustason, tieteenalan ja sukupuolen mukaan vuosina 1989–1998**

Koulutusaste (Koulutusluokituskoodi)	1989		1993		1997		1998	
	Yhteensä	josta naisia	Yhteensä	josta naisia	Yhteensä	josta naisia	Yhteensä	josta naisia
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>36 246</b>	<b>20 750</b>	<b>42 355</b>	<b>26 571</b>	<b>42 234</b>	<b>25 536</b>	<b>39 640</b>	<b>24 251</b>
<b>Tohtori (8)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>404</b>	<b>138</b>	<b>673</b>	<b>251</b>	<b>924</b>	<b>370</b>	<b>974</b>	<b>390</b>
Luonnontieteet	100	40	130	41	201	65	214	70
Tekniikka	47	5	96	18	150	26	147	22
Lääke- ja hoitotieteet	146	52	242	114	259	148	274	147
Maa- ja metsätaloustieteet	11	5	28	9	36	12	42	20
Yhteiskuntatieteet	62	21	106	40	168	74	192	84
Humanistiset tieteet	38	15	70	29	110	45	105	47
Tieteenala tuntematon	–	–	1	–	–	–	–	–
<b>Lisensiaatti (8)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>500</b>	<b>167</b>	<b>742</b>	<b>274</b>	<b>851</b>	<b>339</b>	<b>818</b>	<b>371</b>
Luonnontieteet	132	48	174	66	195	67	158	60
Tekniikka	139	15	185	29	201	41	207	52
Lääke- ja hoitotieteet	20	16	17	16	28	24	40	36
Maa- ja metsätaloustieteet	10	2	19	10	13	4	17	6
Yhteiskuntatieteet	116	52	214	93	278	137	256	138
Humanistiset tieteet	83	34	133	60	136	66	140	79
<b>Ylempi korkeakoulututkinto (7)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>8 505</b>	<b>4 536</b>	<b>10 506</b>	<b>5 807</b>	<b>11 499</b>	<b>6 587</b>	<b>11 900</b>	<b>6 856</b>
Luonnontieteet	906	438	1 122	536	1 237	630	1 422	735
Tekniikka	1 308	239	1 755	376	2 015	441	2 115	447
Lääke- ja hoitotieteet	1 248	721	1 555	957	1 606	1 093	1 749	1 196
Maa- ja metsätaloustieteet	284	140	276	148	464	270	266	161
Yhteiskuntatieteet	3 438	2 033	4 050	2 499	4 384	2 831	4 416	2 916
Humanistiset tieteet	1 318	965	1 710	1 264	1 793	1 322	1 932	1 401
Tieteenala tuntematon	3	–	38	27	–	–	–	–
<b>Alempi korkeakoulututkinto ja alin korkea-aste (5 ja 6)</b>								
<b>Kaikki</b>	<b>26 837</b>	<b>15 909</b>	<b>30 434</b>	<b>20 239</b>	<b>28 960</b>	<b>18 240</b>	<b>25 948</b>	<b>16 634</b>

**LIITE 3.3****Tilastollinen kuntaryhmitys**

Tilastokeskuksessa kehitetty tilastollinen kuntaryhmitys on ollut käytössä vuodesta 1989 lähtien. Tämä luokitus erottelee kuntia kaupunkimaisuuden ja maaseutumaisuuden mukaan paremmin kuin hallinnollinen jako kaupunkeihin ja muihin kuntiin.

Kuntaryhmityksessä kunnat ryhmitellään taajamaväestön osuuden ja suurimman taajaman väkiluvun perusteella kolmeen luokkaan:

- Kaupunkimaiset kunnat
- Taajaan asutut kunnat
- Maaseutumaiset kunnat

Kaupunkimaisiin kuntiin luetaan ne kunnat, joiden väestöstä vähintään 90 % asuu taajamissa tai suurimman taajaman väkiluku on vähintään 15 000.

Taajaan asuttuja kuntia ovat puolestaan ne kunnat, joiden väestöstä vähintään 60 %, mutta alle 90 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on vähintään 4 000, mutta alle 15 000.

Maaseutumaisiin kuntiin kuuluvat ne kunnat, joiden väestöstä alle 60 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 15 000 sekä ne kunnat, joiden väestöstä vähintään 60 %, mutta alle 90 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 4 000.

Luettelo kunnista, kuntamuodoista ja niissä tapahtuneista muutoksista on julkaisussa *Kunnat ja kuntapohjaiset aluejaot* (Käsikirjoja 28, Tilastokeskus).

**LIITE 3.4****Työnantajasektori**

Tiede- ja teknologia 2000 -julkaisussa käytetty työnantajasektoriluokitus on johdettu Tilastokeskuksen käyttämästä virallisesta sektoriluokitukseen pohjautuvasta työnantajasektoriluokituksesta (ks. julkaisu *Sektoriluokitus 2000*. Käsikirjoja 5, Tilastokeskus).

Käsilläolevassa julkaisussa käytetty luokitus on rakenteeltaan seuraavanlainen:

- Valtio: valtionhallinto, kotitalouksia palvelevat voittoa tavoittelemattomat yhteisöt sekä Suomen Pankki
- Kuntasektori: paikallishallinto
- Yritykset: yritykset (julkiset ja yksityiset) ja asuntoyhteisöt, rahoitus- ja vakuutuslaitokset (pl. Suomen Pankki), sosiaaliturvarahastot sekä työnantaja- ja muut elinkeinonharjoittajien kotitaloudet
- Muu tai tuntematon: palkansaajakotitaloudet sekä tuntematon

## 4 Tutkimuksen ja kehittämisen voimavarat

Panostaminen teknologiseen osaamiseen ja uuden tietämyksen tehokkaaseen hyödyntämiseen on ensiarvoisen tärkeää maan taloudellisen kilpailukyvyyn ja yhteiskunnallisen kehityksen edellytyksinä.

Tässä luvussa kuvataan tutkimuksen ja kehittämisen voimavaroja. Mukana on viimeisimpien tutkimushenkilöstö-, tutkimustyövuosi- ja tutkimusmenotietojen ohella myös kattavia aikasarjoja ja 1990-luvun kehityksestä.

Luvun tiedot perustuvat pääosin tutkimus- ja kehittämistoimintatilaston tietoihin. Tilastokeskus on laatinut tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevia tilastoja vuodesta 1971 alkaen. Tilasto perustuu yrityksiltä, yliopistoilta, ammattikorkeakouluilta ja yliopistollisilta keskussairaaloilta sekä julkisen sektorin organisaatioilta saatuihin tietoihin. Tilasto kattaa Suomessa tehdyn tutkimus- ja kehittämistyön. Tutkimus- ja kehittämistoimintatilaston laadinnassa noudatetaan OECD:n<sup>1</sup> sekä EU:n suosituksia. Korkeakoulusektorin tilastoissa ovat mukana yliopistolliset keskussairaalat vuodesta 1997 ja ammattikorkeakoulut vuodesta 1999 alkaen.

*Tutkimus- ja kehittämistoiminnalla (t&k) tarkoitetaan systemaattista toimintaa tiedon lisäämiseksi ja tiedon käyttämistä uusien sovellusten löytämiseksi.* Kriteerinä on, että toiminnan tavoitteena on jotain oleellisesti uutta. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan sisällytetään perustutkimus, soveltava tutkimus sekä kehittämissyö.

*Perustutkimuksella* tarkoitetaan sellaista toimintaa uuden tiedon saavuttamiseksi, joka ei en-

sisijaisesti tähtää käytännön sovellukseen. Perustutkimusta ovat esimerkiksi ominaisuuksien, rakenteiden ja riippuvuuksien analyysit, joiden tavoitteena on uusien hypoteesien, teorioiden ja lainalaisuuksien muodostaminen ja testaaminen.

*Soveltavalla tutkimuksella* tarkoitetaan sellaista toimintaa uuden tiedon saavuttamiseksi, joka ensisijaisesti tähtää tiettyyn käytännön sovellukseen. Soveltavaa tutkimusta on esim. sovellusten etsiminen perustutkimuksen tuloksille tai uusien menetelmien ja keinojen luominen tietyn ongelman ratkaisemiseksi.

*Tuote- ja prosessikehityksellä (kehittämistyöllä)* tarkoitetaan systemaattista toimintaa tutkimuksen tuloksena ja/tai käytännön kokemuksen kautta saadun tiedon käyttämiseksi uusien aineiden, tuotteiden, tuotantoprosessien, menetelmien ja järjestelmien aikaansaamiseen tai olemassa olevien olennaiseen parantamiseen.

Tutkimus- ja kehittämistoimintaa<sup>2</sup> kuvaavien tilastojen vaikeutena on määritelmän mahdollinen erilainen tulkinta eri yksiköissä. Koska on mahdollista antaa vain yleisiä ohjeita t&k-toiminnan rajaamiseksi, jää määritelmän yksityiskohtainen rajaaminen käytännössä tietojen antajille. Eri vuosia vertailtaessa on huomattava, että tietojen tilastointi on nykyään aiempaa kattavampaa. Yrityssektorin tietojen osalta on syytä huomioida myös, että vaikka moni yritys toimii usealla eri toimialalla, ne vastaavat kyselyyn konsernitasolla.

Luvut 4.1 ja 4.2 käsittelevät *tutkimuksen ja kehittämisen voimavarojen kehitystä yleisesti*. Luvuissa 4.3, 4.4 ja 4.5 esitetään *yksityiskohtai-*

1 The Measurement of Scientific and Technical Activities, Frascati Manual 1993, OECD.

2 Tutkimus- ja kehittämistoimintatilaston laadintaa, aineiston keruuta ja määritelmiä tarkastellaan kattavasti julkaisussa "Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1999". Tilastokeskus. Tiede, teknologia ja tutkimus 2000: 3. Julkaisu sisältää myös vuoden 1999 tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevat taulukot.

sia tietoja julkisen sektorin, korkeakoulusektorin ja yritysten t&k-toiminnasta. Luvussa 4.6 esitellään yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan kansainvälistymistä koskevia tutkimustuloksia. Viimeinen alaluku 4.7 käsittelee valtion tutkimusrahoituksen kehitystä 1990-luvulla. Tiedot Suomessa tehdyn tutkimuksen ja kehittämisen

menoista perustuvat pääosin Tilastokeskuksen omiin kyselyihin. Rahoitusta koskevat tiedot perustuvat Suomen Akatemiassa tehtyihin selvityksiin. Kansainvälisten vertailutietojen ensisijaisena lähteenä on OECD<sup>3</sup>.

## 4.1 Tutkimus- ja kehittämistoiminnan kokonaismenot

### T&k-toiminnan resurssit ovat kasvaneet Suomessa nopeasti viime vuosina

Suomessa panostetaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen vuosi vuodelta enemmän. Panostus t&k-toimintaan on reaalisesti lähes kaksinkertaistunut vuodesta 1991 vuoteen 1999 (taulukko 4.1). T&k-toimintaan käytettiin vuonna 1999 kaikkiaan yli 23 miljardia markkaa. Keskimääräinen vuotuinen kasvuvauhti on ollut reaalisesti noin yhdeksän prosenttia vuosina 1991–1999 ja 14 prosenttia vuosina 1995–1999, mikä osoittaa panostustahdin kiihtyneen vuosikymmenen jälkipuoliskolla. Yritysten t&k-toiminnan selvän voimistumisen ohella

myös korkeakoulujen t&k-menot ovat kääntyneet kasvuun, sen sijaan julkisella sektorilla t&k-menojen muutos on ollut hidasta. Tutkimusmenojen arvioidaan vahvan kasvun myötä nousseen vuonna 2000 jo lähes 26 miljardiin markkaan.

### Suomen t&k-intensiivisyys kansainvälistä huippuluokkaa

Tutkimusintensiiviteetti eli tutkimus- ja kehittämistoimintaan käytettyjen menojen osuus bruttokansantuotteesta on yleisemmin käytetty tunnusluku vertailtaessa eri maiden tutkimuspanosta. Tutkimuksella ja kehitystyöllä ei välttämättä aina tar-

#### TAULUKKO 4.1

Tutkimustoiminnan menot sektoreittain, menojen reaalin kehitys (indeksi 1991=100) sekä t&k-menojen bruttokansantuoteosuus vuosina 1991–1999

	Yritykset		Julkinen sektori****		Korkeakoulusektori*		Yhteensä		T&k-menojen BKT-osuus*** %
	milj. mk	indeksi** 1991=100	milj. mk	indeksi** 1991=100	milj. mk	indeksi** 1991=100	milj. mk	indeksi** 1991=100	
1991	5 798	100	2 126	100	2 248	100	10 172	100	2,04
1993	6 234	104	2 258	103	2 185	94	10 677	102	2,17
1995	8 166	128	2 226	96	2 524	102	12 916	116	2,30
1997	11 396	176	2 430	102	3 446	137	17 272	152	2,72
1998	13 395	201	2 639	108	3 911	151	19 945	170	2,89
1999	15 720	234	2 795	113	4 547	168	23 062	196	3,19

\* ml. yliopistoilliset keskussairaalat vuodesta 1997 ja ammattikorkeakoulut vuodesta 1999 alkaen; vuoden 1999 kasvulaskelmasta on poistettu ensimmäistä kertaa tilastoidun ammattikorkeakoulujen tutkimustyön volyymin (162,7 milj. mk) lisäyksen vaikutus.

\*\* Deffloituna BKT:n markkinahintaindeksillä

\*\*\* BKT 1999 Tilastokeskuksen ennakkotieto

\*\*\*\* ml. YVT (yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta)

koiteta samaa, mistä johtuen indikaattorin käyttöön liittyy epävarmuustekijöitä. Siitä huolimatta indikaattori antaa varsin hyvin viitteitä kunkin maan panostuksesta tieteeseen ja teknologiaan.

Tutkimus- ja kehittämismenojen osuus bruttokansantuotteesta ei ole juurikaan kasvanut 1990-luvun aikana merkittävimmissä teollisuusmaissa. Saksassa, Ranskassa ja Britanniassa osuus on itseasiassa laskenut (kuvio 4.1). Suomen tutkimuspanos on sitä vastoin kasvanut tasaisesti koko vuosikymmenen ajan. Bkt-osuus nousi 2,04 prosentista 3,19 prosenttiin vuosien 1991 ja 1999 välillä. Hallituksen vuonna 1996 asettama kansallinen tavoite tutkimusrahoituksen 2,9 prosentin bruttokansantuoteosuudesta vuoden 1999 loppuun mennessä saavutettiin vuotta etujassa. T&k-satsaukset ovat nostaneet Suomen samaan kärkiryhmään Japanin, Etelä-Korean, Ruotsin ja Yhdysvaltojen kanssa. T&k-menojen bkt-osuus Suomessa onkin viimeisimpien arvioiden mukaan toiseksi suurin maailmassa. Tutkimusintensiteetin kehitys on Suomessa ollut 1990-luvulla Irlannin ja Etelä-Korean ohella OECD-maiden nopeinta. Kasvu on ollut johtavassa maassa Ruotsissa lähes yhtä nopeaa kuin Suomessa. Kehitys on ollut suotuisaa myös Islannissa ja Tanskassa, mutta Norjassa osuus on pysynyt likimain ennallaan. Arvio vuoden 2000

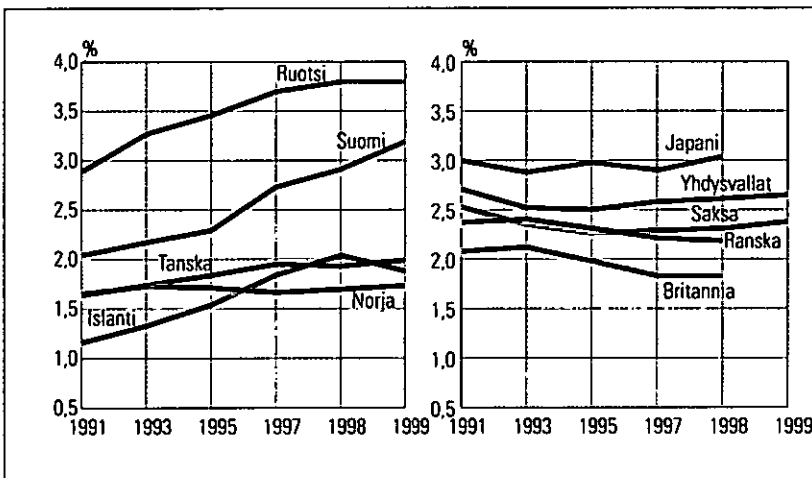
t&k-menojen bruttokansantuoteosuudesta Suomessa on 3,3 prosenttia.

Suomen t&k-menot ovat volyymiltaan varsin pienet usciisiin muihin OECD-maihin verrattuna. Suomen osuus OECD-maiden yhteenlasketuista t&k-menoista oli vuonna 1998 vain 0,6 prosenttia. Kaksi ylivoimaisesti suurinta maata, Yhdysvallat ja Japani, vastaavat yhdessä yli 60 prosentista OECD-alueen t&k-menoista (taulukko 4.2). Saksa on EU-maista suurin runsaan kahdeksan prosentin osuudellaan.

Japani ja Yhdysvallat ovat maita, joilla on sekä keskimääräistä suuremmat t&k-menot (OECD:n keskiarvo 18 511 milj. USD) että keskimääräistä korkeampi t&k-intensiteetti. Suomi ja Ruotsi puolestaan muodostavat volyymiltaan pienten, mutta t&k-intensiivisten maiden ryhmän. Britannialla on keskimääräistä suuremmat t&k-menot, mutta intensiteetti on OECD:n keskiarvoa alhaisempi.

### *Yrityssektorin merkitys yhä suurempi – sekä suorittajana että rahoittajana*

1990-luvulla tapahtunut kehitys on myös muuttanut tutkimustoiminnan rakennetta. Yrityssektorin t&k-menojen nopean kasvun myötä yhä suurempi osuus t&k-toiminnasta tehdään yrityksissä, niin Suomessa kuin muissakin OECD-maissa.



**KUVIO 4.1**

**T&k-menojen bruttokansantuoteosuuden kehitys Pohjoismaissa ja eräissä OECD-maissa vuosina 1991–1999**

Osittain ennakkotietoja tai arvioita

Lähde: Main Science and Technology Indicators No.2, 2000, OECD

**TAULUKKO 4.2**  
**T&k-menojen tunnuslukuja eräissä OECD-maissa vuonna 1998**

	T&k-menot	Osuus OECD-alueen t&k-menoista	T&k-menojen BKT-osuus	Yrityssektorin osuus t&k-menoista	Julkisen rahoituksen osuus**
	milj. USD	%	%	%	%
<b>EU-maat</b>	144 990	28,0	1,8	63,6	36,0
Saksa	43 557	8,4	2,3	67,9	34,9
Ranska	27 880	5,4	2,2	62,0	40,2*
Britannia	23 445	4,5	1,8	65,8	31,1
Italia	12 613	2,4	1,0	53,7	51,1
Alankomaat	7 392	1,4	2,0	54,2	37,9
Ruotsi*	6 845	1,3	3,7	74,8	25,2
Espanja	6 117	1,2	0,9	52,1	38,7
Belgia*	4 271	0,8	1,8	71,4	24,9
Itävalta	3 477	0,7	1,8	–	39,4
<b>Suomi</b>	<b>3 246</b>	<b>0,6</b>	<b>2,9</b>	<b>67,2</b>	<b>30,0</b>
Tanska	2 604	0,5	1,9	62,6	36,1*
Irlanti*	1 084	0,2	1,4	73,1	22,2
Portugali*	946	0,2	0,6	22,5	68,2
Kreikka*	722	0,1	0,5	25,6	53,5
<b>Muita OECD-maita</b>					
Yhdysvallat	226 653	43,7	2,6	74,6	30,7
Japani	92 663	17,9	3,0	71,2	19,3
Etelä-Korea	16 981	3,3	2,6	70,3	22,9*
Kanada	12 367	2,4	1,6	62,0	31,9
Australia	6 759	1,3	1,5	45,1	47,8
Meksiko*	2 442	0,5	0,3	19,7	71,1
Puola	2 259	0,4	0,7	41,5	59,0
Turkki*	1 997	0,4	0,5	32,3	53,7
Norja*	1 952	0,4	1,7	56,9	42,9
Tsekki	1 680	0,3	1,3	64,6	36,8
Uusi-Seelanti*	752	0,1	1,1	28,2	52,3
Unkari	720	0,1	0,7	38,4	56,2
Islanti	141	0,0	2,0	36,6	55,9
<b>OECD yhteensä</b>	<b>518 114</b>	<b>100,0</b>	<b>2,2</b>	<b>69,2</b>	<b>30,7</b>

Osittain ennakkotietoja tai arvioita

\* Tiedot vuodelta 1997

\*\* Julkishallinnon osuus korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten t&k-rahoituksesta. Ei sisällä julkisia lainoja.

Lähde: Main Science and Technology Indicators No. 2, 2000, OECD

Vuonna 1991 yrityksissä tehdyn tutkimus- ja kehittämistoiminnan osuus kaikista t&k-menoista oli 57 prosenttia, vuonna 1999 se kattoi jo 68 prosenttia (taulukko 4.3). Kasvun takana yrityssektorilla on sähkötekninen teollisuus. Yrityssektorin osuus t&k-menoista oli jo vuonna 1997 yli 70 prosenttia Ruotsissa, Yhdysvalloissa, Irlannissa, Belgiassa, Japanissa ja Etelä-Koreassa. Suo-

nessa osuus oli vuonna 1998 hieman OECD:n keskitasoa alempi.

Yrityssektori ei ainoastaan suorita, vaan myös rahoittaa yhä suuremman osan t&k-toiminnasta. Vuonna 1991 sen rahoitusosuus oli noin 54 prosenttia, vuonna 1999 jo lähes 66 prosenttia. Yritysten rahoituksesta vain neljä prosenttia kohdistui vuonna 1999 oman sektorin ulkopuolelle.

Muiden sektoreiden suhteellinen merkitys on vastaavasti pienentynyt. Julkisen rahoituksen<sup>4</sup> osuus on laskenut yli 13 prosenttiyksikköä vuosikymmenen kuluessa. Sen kokonaisvolyymi oli vuonna 1999 noin 7,3 miljardia markkaa eli hie- man vajaa kolmannes koko rahoituksesta (tau- lukko 4.4). Ulkomaisen rahoituksen osuus on vaihdellut 1990-luvun aikana.

Yritysten rahoituksen osuus t&k-menoista oli vuonna 1998 suurin Japanissa, 73 prosenttia. Suomessa osuus oli likimain OECD:n keskimää- räisellä tasolla (62 %), mutta selvästi korkeampi kuin EU-maissa keskimäärin (55 %). Yrityss- ektorin osuus jäi alle 40 prosenttiin Unkarissa, Islannissa ja Puolassa<sup>5</sup>

T&k-menoja rahoitettiin julkisella rahoituk- sella eniten Meksikossa (71 %), Portugalissa

**TAULUKKO 4.3****T&k-menojen osuus suorittaja- ja rahoittajasektoreittain vuosina 1991–1999**

	Yritykset		Julkinen sektori**		Korkeakoulusektori*		Ulkomaat***		Yhteensä	
	suoritta- jana	rahoitta- jana	suoritta- jana	rahoitta- jana	suoritta- jana	rahoitta- jana	rahoitta- jana	suoritta- jana	rahoitta- jana	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1991	57,0	53,8	20,9	29,2	22,1	15,7	1,3	100,0	100,0	
1993	58,4	54,5	21,1	30,8	20,5	12,9	1,8	100,0	100,0	
1995	63,2	57,7	17,2	25,9	19,6	12,0	4,5	100,0	100,0	
1998	67,2	62,1	13,2	23,1	19,6	9,7	5,1	100,0	100,0	
1999	68,2	65,5	12,1	22,2	19,7	9,3	3,0	100,0	100,0	

\* ml. yliopistolliset keskussairaalat vuodesta 1997 ja ammattikorkeakoulut vuodesta 1999 alkaen

\*\* ml. YVT (yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta)

\*\*\* konsernivastauksissa konsernin ulkomaisilta yrityksiltä saatu rahoitus käsitetään omaksi rahoitukseksi, mikä pienentää ulkomaisen rahoituksen osuutta

**TAULUKKO 4.4****Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot suorittajasektorin ja rahoituslähteen mukaan vuonna 1999**

Suorittaja	Rahoituslähte									
	Yritykset		Julkinen sektori**		Korkeakoulu- sektori*		Ulkomaat***		Yhteensä	
	milj. mk	%	milj. mk	%	milj. mk	%	milj. mk	%	milj. mk	%
Yritykset	14 504	92,3	992	6,3	–	–	224	1,4	15 720	100,0
Julkinen sektori	392	14,0	2 201	78,7	–	–	202	7,2	2 795	100,0
Korkeakoulusektori	214	4,7	1 933	42,5	2 141	47,1	258	5,7	4 547	100,0
<b>Yhteensä</b>	<b>15 111</b>	<b>65,5</b>	<b>5 127</b>	<b>22,2</b>	<b>2 141</b>	<b>9,3</b>	<b>684</b>	<b>3,0</b>	<b>23 062</b>	<b>100,0</b>

\* ml. yliopistolliset keskussairaalat ja ammattikorkeakoulut

\*\* ml. YVT (yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta)

\*\*\* konsernivastauksissa konsernin ulkomaisilta yrityksiltä saatu rahoitus käsitetään omaksi rahoitukseksi, mikä pienentää ulkomaisen rahoituksen osuutta

4 Julkinen rahoitus koostuu valtionhallinnon ja YVT-sektorin omarahoitteisesta tutkimuksesta, yliopistojen julkisesta budjetti- ja muusta rahoituksesta sekä yritysten tuotekehitystuista ja -lainoista.

5 useista OECD-maista ei saatavissa tietoja

(68 %) ja Puolassa (59 %). Suomessa julkisen rahoituksen osuus oli vuonna 1998 OECD-maiden keskitasoa, mutta EU:n keskitasoa selvästi alempi.

### Neljän suurimman maakunnan osuus neljä viidesosaa kaikista t&k-menoista

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista 45 prosenttia toteutettiin vuonna 1999 Uudenmaan maakunnassa (taulukko 4.5). Pirkanmaan osuus oli 14, Pohjois-Pohjanmaan 11 ja Varsinais-Suomen 10 prosenttia. Siten näiden neljän suurimman maakunnan yhteenlaskettu osuus koko maan t&k-menoista oli 80 prosenttia. Pirkanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa ovat selvimmän vahvistaneet osuuksiaan vuoteen 1995 verrattuna. Uudenmaan osuus on pienentynyt eniten, noin kolmella prosenttiyksiköllä.

Tutkimusmenojen kehitys on ollut suotuisinta vuodesta 1995 vuoteen 1999 Pirkanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla. Molemmissa maakunnissa menot ovat kasvaneet reaalisesti keskimäärin 25 prosenttia vuodessa. Ainoastaan Ahvenanmaalla ja Kanta-Hämeessä kehitys on vastaavana ajanjaksona ollut negatiivista.

Julkisen sektorin tutkimustoiminta on vahvasti keskittynyt Uudellemaalle, jonka osuus kyseisen sektorin t&k-menoista oli 65 prosenttia vuonna 1999. Yritys- ja korkeakoulusektoreiden maakunnittainen jakauma on tasaisempi. Uudenmaan osuus niiden molempien menoista oli 42 prosenttia. Pirkanmaan osuus yrityssektorin menoista oli 16 prosenttia. Korkeakoulusektorin menoista oli puolestaan Varsinais-Suomen osuus 13 prosenttia ja lähes samaan ylsivät myös Pirkanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa.

#### TAULUKKO 4.5

#### Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot maakunnittain vuosina 1999 ja 1995

Maakunta	T&k-menot 1999					T&k-menot 1995		Reaalinen* vuositason muutos-% 1995-1999
	Yritykset	Julkinen sektori	Korkeakou- lusektori	Yhteensä		Yhteensä		
				milj. mk	%	milj. mk	%	
Uusimaa	6 662	1 812	1 929	10 403	45,1	6 242	48,3	12,1
Itä-Uusimaa	326	0	-	326	1,4	304	2,4	0,3
Varsinais-Suomi	1 544	78	610	2 231	9,7	1 307	10,1	12,7
Satakunta	324	10	15	350	1,5	251	1,9	7,1
Kanta-Häme	103	150	14	267	1,2	270	2,1	-1,7
Pirkanmaa	2 478	210	567	3 255	14,1	1 254	9,7	25,2
Päijät-Häme	207	1	13	221	1,0	137	1,1	11,2
Kymenlaakso	221	2	4	227	1,0	168	1,3	6,4
Etelä-Karjala	192	12	97	301	1,3	216	1,7	7,2
Etelä-Savo	81	20	27	128	0,6	66	0,5	16,4
Pohjois-Savo	179	74	247	500	2,2	297	2,3	12,4
Pohjois-Karjala	117	44	159	320	1,4	188	1,5	12,6
Keski-Suomi	552	136	241	928	4,0	452	3,5	18,1
Etelä-Pohjanmaa	128	3	14	145	0,6	56	0,4	25,1
Pohjanmaa	447	4	45	496	2,1	349	2,7	7,7
Keski-Pohjanmaa	42	11	1	54	0,2	22	0,2	23,4
Pohjois-Pohjanmaa	1 966	160	473	2 599	11,3	1 091	8,4	22,5
Kainuu	53	10	24	87	0,4	61	0,5	7,8
Lappi	97	58	68	222	1,0	180	1,4	4,0
Ahvenanmaa	3	0	-	3	0,0	4	0,0	-8,7
<b>Yhteensä</b>	<b>15 720</b>	<b>2 795</b>	<b>4 547</b>	<b>23 062</b>	<b>100,0</b>	<b>12 916</b>	<b>100,0</b>	<b>14,0</b>

\* Deflaoituna BKT:n markkinahintaindeksillä

### T&k-toiminta keskittynyt maakunnissa lähinnä johtavaan seutukuntaan

T&k-toiminta on kuitenkin maakuntien sisällä alueellisesti hyvin keskittynyttä. Esimerkiksi vuonna 1999 Uudenmaan t&k-menoista 99 prosenttia toteutettiin Helsingin seutukunnassa, Pohjois-Pohjanmaan t&k-menoista 96 prosenttia Oulun seutukunnassa ja Pirkanmaan t&k-menoista 94 prosenttia Tampereen seutukunnassa. Sen sijaan Varsinais-Suomessa t&k-toiminta on keskittynyt kahteen keskukseen: Turkuun (62 % maakunnan t&k-menoista) ja Saloon (32 %).

Seutukunnittain tarkasteltuna tutkimus- ja kehittämistoiminnan keskittyminen jatkuu. Kolmen suurimman seutukunnan osuus koko maan t&k-menoista oli 64 prosenttia vuonna 1995 ja vuonna 1999 jo 69 prosenttia (taulukko 4.6). Suurimman eli Helsingin seutukunnan osuus on kuitenkin laskenut. Tampereen ja Oulun seutukuntien osuudet ovat sen sijaan nousseet selvästi,

ensinmainitun lähes viisi prosenttiyksikköä. Vuodesta 1995 vuoteen 1999 tapahtuneesta t&k-menojen yli kymmenen miljardin markan lisäyksestä Helsingin seutukunnan osuus oli 41, Tampereen seutukunnan 19 ja Oulun seutukunnan 14 prosenttia. Suhteellinen kasvu on vastaavana aikana puolestaan ollut tarkastelluista seutukunnista suurinta Äänekosken seutukunnassa, jossa menot kasvoivat reaalisesti keskimäärin 43 prosenttia vuodessa.

T&k-menot olivat vuonna 1999 keskiväkilukuun suhteutettuna ylivoimaisesti suurimmat Oulun seutukunnassa, 14 700 markkaa asukasta kohti. Määrä oli yli kolminkertainen koko maan keskitasoon (4 500 mk) verrattuna. Myös Salon ja Tampereen seutukunnissa päästiin yli 10 000 markkaan. Näiden kolmen seutukunnan lisäksi myös Helsingin, Äänekosken, Jyväskylän, Turun, Vaasan ja Porvoon seutukunnissa t&k-intensiteetti oli koko maan keskiarvoa korkeampi (kartta 4.1).

**TAULUKKO 4.6**

Tutkimus- ja kehittämistoiminta t&k-menojen mukaan suurimmissa seutukunnissa vuosina 1999 ja 1995

Seutukunta	T&k-menot 1999		T&k-menot 1995		T&k-menojen reaalin* vuositason muutos-% 1995-1999	T&k-menot asukasta kohti 1999 mk/asukas
	mmk	%	mmk	%		
<b>Koko maa</b>	<b>23 062</b>	<b>100,0</b>	<b>12 916</b>	<b>100,0</b>	<b>14,0</b>	<b>4 465</b>
Helsinki	10 275	44,6	6 139	47,5	12,2	8 829
Tampere	3 072	13,3	1 133	8,8	26,6	10 516
Oulu	2 498	10,8	1 041	8,1	22,8	14 669
Turku	1 393	6,0	851	6,6	11,6	4 970
Jyväskylä	746	3,2	394	3,1	15,7	5 593
Salo	723	3,1	360	2,8	17,4	11 703
Vaasa	429	1,9	304	2,4	7,5	4 862
Kuopio	387	1,7	229	1,8	12,4	3 575
Porvoo	309	1,3	296	2,3	-0,3	4 711
Joensuu	265	1,1	145	1,1	14,6	2 904
Pori	254	1,1	174	1,4	8,5	2 175
Lahti	211	0,9	129	1,0	11,6	1 266
Lappeenranta	204	0,9	140	1,1	8,3	2 968
Äänekoski	162	0,7	37	0,3	42,7	6 696
Kotka-Hamina	154	0,7	111	0,9	7,0	1 724

\* Deffatoituna BKT:n markkinahintaindeksillä

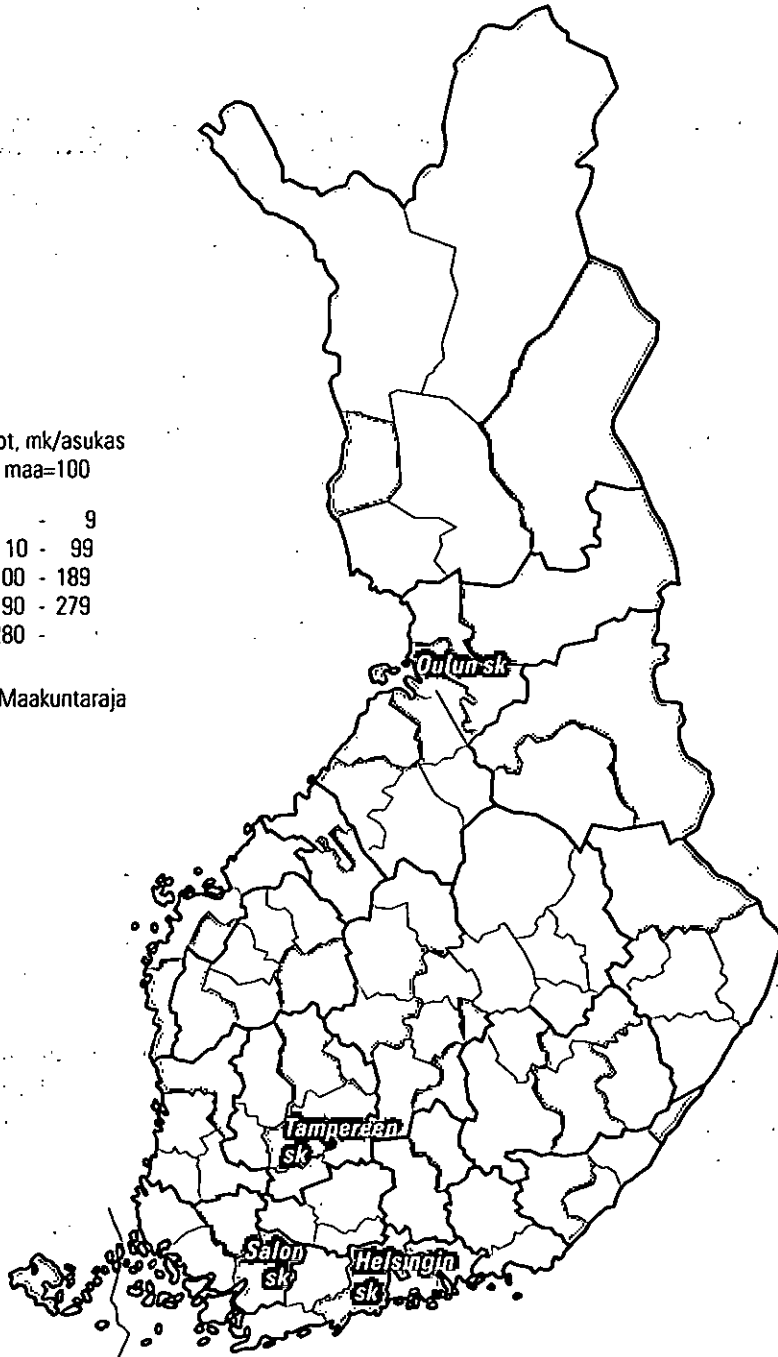
**KARTTA 4.1**

**Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot asukasta kohti vuonna 1999 seutukunnittain  
(koko maa=100)**

T&k -menot, mk/asukas  
koko maa=100

- - 9
- 10 - 99
- 100 - 189
- 190 - 279
- 280 -

— Maakuntaraja



## Tutkimusmenoista yli puolet palkkoihin

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista käytettiin vuonna 1999 palkkoihin 53 prosenttia. Palkkakustannusten osuus oli suurin julkisella- ja

pienin yrityssectorilla (taulukko 4.7). Palkkamenojen osuus oli yli 60 prosenttia YVT-sektorin ja ammattikorkeakoulujen t&k-toiminnassa. Vuonna 1991 palkkoihin käytettiin 56 prosenttia kaikista menoista.

**TAULUKKO 4.7**
**Palkkakustannukset t&k-menoista sektoreittain vuonna 1999**

Sektori	Menot yht. milj. mk	Palkkamenot	
		milj. mk	%
Yritykset	15 720	8 027	51,1
Teollisuus	12 854	6 535	50,8
Muut toimialat	2 866	1 492	52,1
Julkinen sektori	2 795	1 638	58,6
Valtion hallinnonalat	2 539	1 493	58,8
Muut julkiset laitokset	87	40	46,0
YVT-sektori*	169	105	62,1
Korkeakoulusektori	4 547	2 582	56,8
Yliopistot	3 966	2 251	56,8
Yliopistolliset keskussairaalat	419	232	55,5
Ammattikorkeakoulut	163	98	60,5
<b>Yhteensä</b>	<b>23 062</b>	<b>12 247</b>	<b>53,1</b>

\* yksityinen voittaa tavoittelematon toiminta

## 4.2 Tutkimushenkilöstö

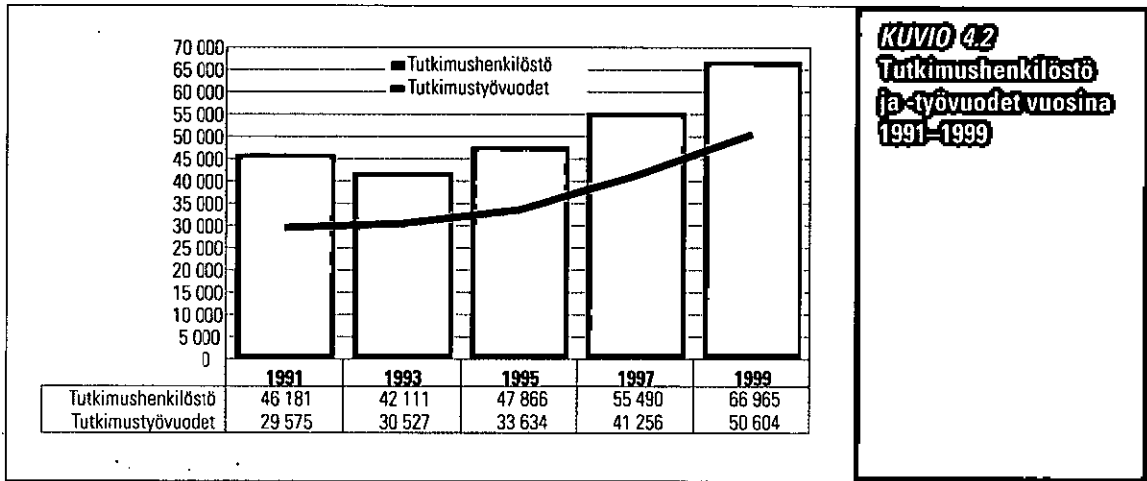
### T&k-henkilöstöstä yli puolet yrityssectorilla

Tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä työskenteli vuonna 1999 kaikkiaan 67 000 henkilöä, joista yrityksissä 54, korkeakoulusektorilla 30 ja julkisella sektorilla 16 prosenttia. Naisten osuus t&k-henkilöstöstä oli lähes kolmannes. Naisten osuus tutkimushenkilöstöstä oli julkisella (46 %) ja korkeakoulusektoreilla (45 %) huomattavasti korkeampi kuin yrityksissä (22 %). Tutkimushenkilöstön määrä on kasvanut koko 1990-luvun ajan ja oli vuonna 1999 lähes 21 000 suurempi kuin vuonna 1991 (kuvio 4.2). Vaikka yliopistosairaaloiden ja ammattikorkeakoulujen henkilöstö poistetaan laskelmista, on kyseisen ajanjakson keskimääräinen vuosikasvu yli neljä

prosenttia. Naisten osuus on noussut vastaavana aikana puolitoista prosenttiyksikköä.

### Suomi myös tutkimustyövuosin mitaten OECD-maiden kärjessä

Tutkimustyövuosia tehtiin vuonna 1999 yhteensä 50 600, josta yrityssectorilla 55, korkeakoulusektorilla 29 ja julkisella sektorilla 16 prosenttia. Työvuosien määrä on kasvanut vuodesta 1991 henkilöstönkin määrää nopeammin, keskimäärin lähes seitsemän prosenttia vuodessa. Kasvu on tapahtunut lähinnä korkeakoulu- ja yrityssectoreilla. Yliopistotasaisen tutkinnon suorittaneiden osuus tutkimustyövuosista on noussut vuosikymmenen aikana. Vuonna 1991 kyseinen osuus oli

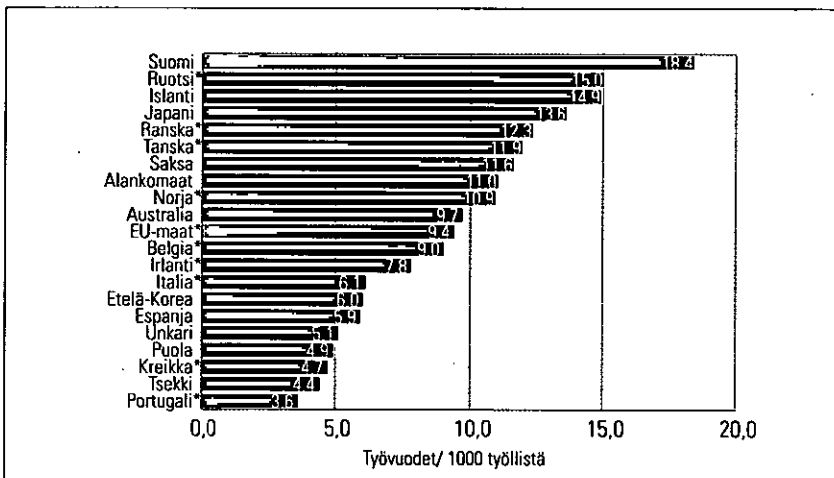


**KUVIO 42**  
Tutkimushenkilöstö  
ja -työvuodet vuosina  
1991-1999

ml. yliopistolliset keskussairaalat vuodesta 1997 ja ammattikorkeakoulut vuodesta 1999 alkaen

47 ja vuonna 1999 50 prosenttia. Jos mukaan lasketaan ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneet ja opistoinsinöörit, on korkeakoulutettujen osuus selvästi korkeampi (65 %). Yliopistotasoisien koulutuksen suorittaneiden osuus oli suurin (70 %) korkeakoulusektorilla. Yritysten työvuosista neljännes oli ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneiden tai opistoinsinöörien tekemä.

Tutkimustyövuosien osuus työllisistä asukkaista on tutkimuksen bkt-osuuden ohella toinen käyttökelpoinen indikaattori kansainvälisissä vertailuissa. Suomen luku 18,4 vuonna 1998 edustaa OECD-maiden kärkitasoa ja on selvästi korkeampi kuin EU-maissa keskimäärin (9,4 vuonna 1997). Myös muut Pohjoismaat sijoittuvat kärkeen (kuvio 4.3). Yhdysvallat tosin ei ole mukana tilastossa.

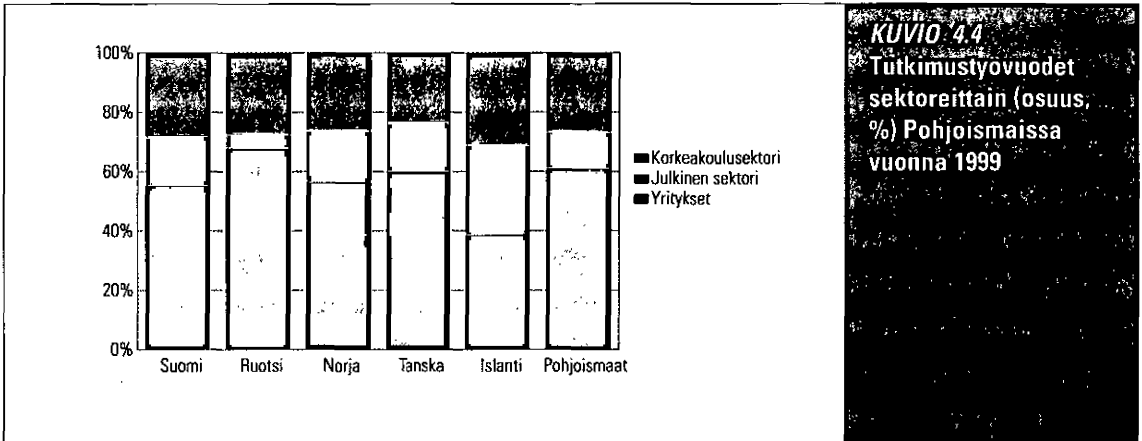


**KUVIO 43**  
Tutkimustyövuodet  
tuhatta työllistä kohti  
eräissä OECD-maissa  
vuonna 1998

Osittain ennakkotietoja tai arvioita: \* tieto vuodelta 1997  
Lähde: Main Science and Technology Indicators No.2, 2000, OECD

Tutkimustyövuosin tarkasteltuna yrityssektorin osuus on suurin Ruotsissa (kuvio 4.4). Yritysten osuus oli Pohjoismaissa keskimäärin 61 prosenttia vuonna 1999. Ruotsissa ei ole VTT:n kaltaista suurta julkisen sektorin tutkimuslaitosta, mikä selittää yrityssektorin korkeaa 67 prosentin osuutta. Julkisen sektorin osuus puolestaan nousi Islannissa selvästi muita maita korkeammaksi, yli

30 prosenttiin pohjoismaisen keskiarvon ollessa noin 13 prosenttia. Elinkeinorakenteeltaan kalatalousvaltaisessa Islannissa t&k-toimintaa harjoittavia yrityksiä on toistaiseksi niukalti. 1990-luvun aikana Pohjoismaissa eri sektoreiden osuuksissa tapahtunut tutkimustyövuosin mitattava merkittävin muutos kuitenkin on yrityssektorin osuuden lähes kaksinkertaistuminen Islannissa.



Osuudet perustuvat arviolukuihin

Lähde: Nordic Statistical Yearbook 2000, vol.38. Nord 2000:1. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2000

### 4.3 Julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistoiminta

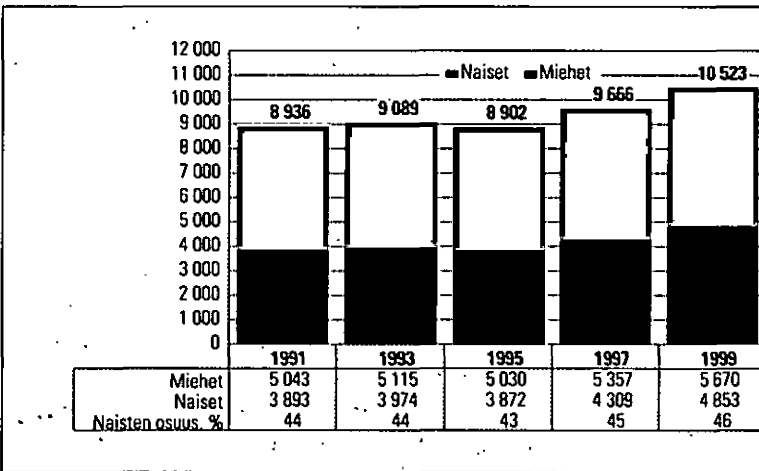
#### Tutkimushenkilöstön määrän nousut yli 10 000:n

Julkisella sektorilla<sup>6</sup> työskenteli vuonna 1999 yli 10 500 henkilöä tutkimus- ja kehittämistehtävissä. Määrä pysytteli jotakuinkin vakaana 1990-luvun alkupuolen, mutta vuodesta 1995 lähtien kasvua on kertynyt 1 600 henkilöä (kuvio 4.5). Keskimääräinen vuosikasvu 1990-luvun jälkipuoliskolla on ollut noin neljä prosenttia. Naisia

oli 46 prosenttia ja osuus on nykyisin hieman korkeampi kuin aiemmin 1990-luvulla.

Tutkimustyötä tehneistä 12 prosentilla oli tohtorintutkinto ja 44 prosentilla muu yliopistotasoinen tutkinto. Tutkimustyötä tehneissä miehissä vastaavat osuudet vuonna 1999 olivat 16 ja 48 prosenttia sekä naisissa kahdeksan ja 40 prosenttia. Vuonna 1991 tohtorien osuus oli alle yhdeksän prosenttia ja muiden yliopistotutkinnon suorittaneiden 41 prosenttia.

6 Valtion hallinnonalat, muut julkiset laitokset ja yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta. Kunnat ja kuntainliitot eivät sisälly tilastoon.



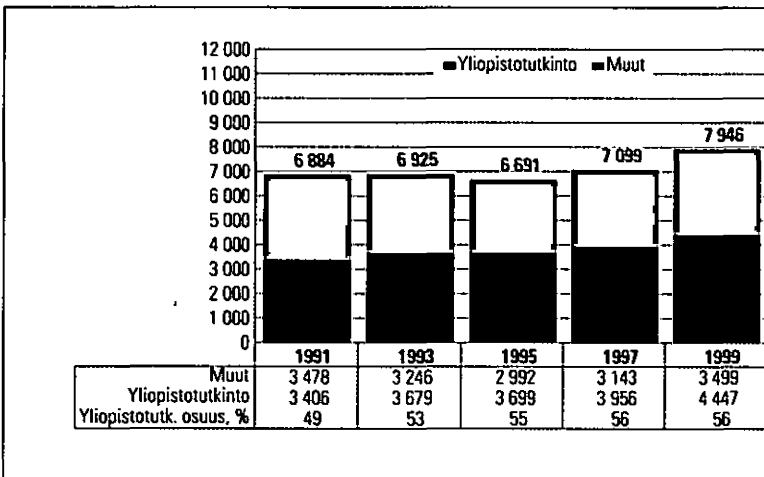
**KUVIO 4.5**  
Julkisen sektorin tutkimushenkilöstö sukupuolen mukaan vuosina 1991–1999

Tutkimustyövuosia kertyi vuonna 1999 kaikkiaan 7 900 (kuvio 4.6). 1990-luvun alkupuolen pienen taantuman jälkeen tutkimustyövuosien määrä on vuodesta 1995 alkaen kasvanut vuosittain keskimäärin neljä prosenttia. Yliopistotutkimuksen suorittaneiden tutkimustyövuosien osuus on noussut vuodesta 1991 vuoteen 1999 seitsemällä prosenttiyksiköllä. Samanaikaisesti tohtorinkoulutuksen saaneiden osuus on noussut yhdeksästä prosentista lähes 13 prosenttiin.

**Tekniikan osuus selvästi suurin**

Tekniikan osuus on pysynyt suurimpana koko 1990-luvun tarkasteltaessa julkisen sektorin tut-

kimustyövuosia (pää-)tieteenaloittain. Tekniikka sekä maa- ja metsätaloustieteet vastaavat yhdessä 60 prosentista tutkimustyövuosista (taulukko 4.8). Jälkimmäisen osuus tosin on pienentynyt kuudella prosenttiyksiköllä vuodesta 1991. Sitä vastoin nykyisin entistä suurempi osa työvuosista kohdistuu lääke- ja hoitotieteisiin sekä yhteiskuntatieteisiin. Kolmen yksittäisen tieteenalan osuudet nousivat yli kymmenykseen kaikista julkisen sektorin tutkimustyövuosista vuonna 1999. Sähkötekniikan, maatalous- ja elintarviketieteiden sekä metsätieteiden osuudet olivat noin 11 prosenttia.



**KUVIO 4.6**  
Julkisen sektorin tutkimustyövuodet koulutuksen mukaan vuosina 1991–1999

**TAULUKKO 4.8**  
Julkisen sektorin tutkimustyövuodet  
tieteenaloina vuosina 1991, 1995 ja 1999

Tieteenala	1991		1995		1999	
	osuus, %	osuus, %	osuus, %	osuus, %	ikm	ikm
Luonnontieteet	16,1	17,3	16,0	16,0	1 269	1 269
Tekniikka	39,1	40,4	37,2	37,2	2 952	2 952
Lääke- ja hoitotieteet	7,4	10,2	13,7	13,7	1 086	1 086
Maa- ja metsätalous- tieteet	28,5	22,8	22,6	22,6	1 793	1 793
Yhteiskuntatieteet	5,9	6,8	8,7	8,7	693	693
Humanistiset tieteet	2,9	2,4	1,9	1,9	153	153
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>7 946</b>	<b>7 946</b>

### Tutkimusmenot kasvaneet vuodesta 1995 alkaen

Julkisen sektorin tutkimustoiminnan menot olivat 2,8 miljardia markkaa vuonna 1999. Tutkimusmenot ovat kasvaneet vuodesta 1991, jolloin ne olivat 2,1 mrd. mk. Reaalinen kasvu kyseisenä aikana on 13 prosenttia. Kasvu on tapahtunut vuosikymmenen jälkipuoliskolla. Uudenmaan asema julkisen sektorin t&k-toiminnassa on hal-

litseva. Maakunnan osuus sekä t&k-menoista, -henkilökunnasta että -vuosista on lähes kaksi kolmasosaa.

### T&k-toiminta laajinta kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalalla

Valtion hallinnonalojen osuus julkisen sektorin t&k-menoista oli vuonna 1999 yli 90 prosenttia. Muiden julkisten laitosten osuus oli kolme ja yksityisen voittoa tavoittelemattoman sektorin kuusi prosenttia. YVT-sektorin osuus on kaksinkertaistunut vuodesta 1991, mutta siitä osa selittyy joidenkin yksiköiden vuosien 1998 ja 1999 välillä tarkistetulla sektoriluokituksella. Tutkimusmenoilla mitaten suurin t&k-toimintaa harjoittava valtionhallinnon sektori on kauppa- ja teollisuusministeriön alaiset laitokset (44 % valtionhallinnon t&k-menoista). Muita merkittäviä tutkimukseen panostavia hallinnonaloja ovat maa- ja metsätalousministeriön sekä sosiaali- ja terveysministeriön alaiset laitokset. Kasvu on 1990-luvun aikana ollut voimakkainta liikenneministeriön, puolustusministeriön sekä sosiaali- ja terveysministeriön hallinnaloilla (taulukko 4.9). Tutki-

**TAULUKKO 4.9**  
Julkisen sektorin t&k-menot sektoreittain vuosina 1991, 1995 ja 1999

Sektori	1991		1995		1999	
	Milj. mk	%	Milj. mk	%	Milj. mk	%
<b>Valtion hallinnonalat</b>	<b>1 969</b>	<b>92,6</b>	<b>2 043</b>	<b>91,8</b>	<b>2 540</b>	<b>90,9</b>
Valtioneuvoston kanslia	1	0,1	2	0,1	0	0,0
Oikeusministeriö	5	0,3	5	0,2	8	0,3
Sisäasiainministeriö	0	0,0	1	0,1	0	0,0
Puolustusministeriö	85	4,0	116	5,2	193	6,9
Valtiovarainministeriö	38	1,8	35	1,6	50	1,8
Opetusministeriö	45	2,1	30	1,3	32	1,1
Maa- ja metsätalousministeriö	551	25,9	497	22,3	496	17,7
Liikenneministeriö	42	2,0	58	2,6	121	4,3
Kauppa- ja teollisuusministeriö	915	43,1	945	42,5	1 127	40,3
Sosiaali- ja terveysministeriö	179	8,4	276	12,4	419	15,0
Työministeriö	2	0,1	4	0,2	0	0,0
Ympäristöministeriö	104	4,9	74	3,3	93	3,3
<b>Muut julkiset laitokset</b>	<b>87</b>	<b>4,1</b>	<b>107</b>	<b>4,8</b>	<b>87</b>	<b>3,1</b>
<b>YVT-sektori*</b>	<b>69</b>	<b>3,2</b>	<b>76</b>	<b>3,4</b>	<b>169</b>	<b>6,0</b>
<b>Julkisen sektori+YVT-sektori*</b>	<b>2 125</b>	<b>100,0</b>	<b>2 226</b>	<b>100,0</b>	<b>2 795</b>	<b>100,0</b>

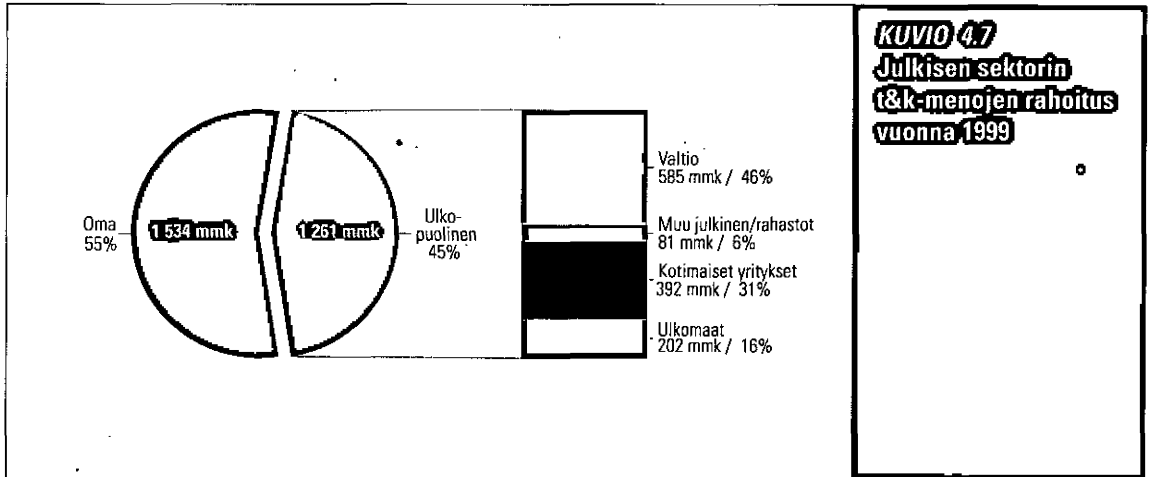
\* Yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta

musmenot ovat vuodesta 1991 yli kaksinkertaisesti näissä kaikissa. Toisaalta opetusministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön t&k-menot ovat laskeneet vastaavana aikana. Jälkimmäisen osuus on pienentynyt kahdeksan prosenttiyksikköä vajaassa vuosikymmenessä.

### Ulkopuolisen rahoituksen merkitys kasvanut

Ulkopuolisen rahoituksen osuus julkisen sektorin t&k-menoista oli 45 prosenttia vuonna 1999 (ku-

vio 4.7). Valtionhallinto vastasi lähes puolesta julkisen sektorin yksikköjen omien budjettien ulkopuolisesta tutkimusrahoituksesta. Kotimaisten yritysten osuus ulkopuolisesta rahoituksesta oli vajaa kolmannes ja ulkomaisen rahoituksen 16 prosenttia. Ulkopuolisen rahoituksen merkitys on selvästi kasvanut, sillä vuonna 1991 sen osuus oli 34 prosenttia. Ulkomaisen rahoituksen osuus ulkopuolisesta rahoituksesta on vastaavana aikana kolminkertaistunut.



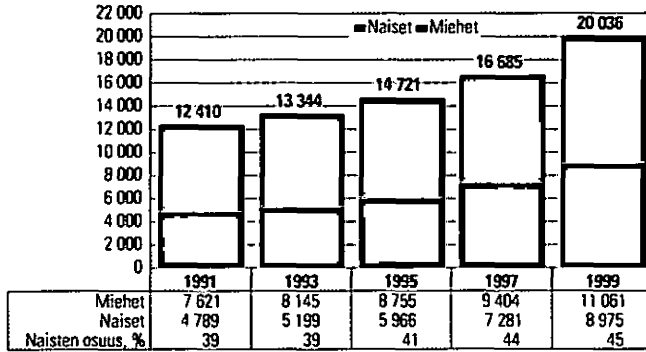
## 4.4 Korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistoiminta

### Tutkimushenkilöstön määrä ylittänyt 20 000 rajan

Korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämistehtävissä työskenteli vuonna 1999 noin 20 000 henkilöä, joista 45 prosenttia oli naisia. Sekä henkilöstön määrä että naisten osuus on noussut tasaisesti kautta koko 1990-luvun (kuvio 4.8). Henkilöstön määrä oli vuonna 1999 yli 60 prosenttia suurempi kuin vuonna 1991. Yliopistojen osuus

tutkimushenkilöstöstä oli 86, yliopistollisten keskussairaaloiden kahdeksan ja ammattikorkeakoulujen kuusi prosenttia.

Tutkimustyötä tehneistä noin 34 prosenttia oli tutkijakoulutettuja vuonna 1999. Vuonna 1991 osuus oli hieman enemmän, 35 prosenttia. Miehistä tohtoreita tai lisensiaatteja oli 41 ja naisista runsas 25 prosenttia. Naisissa osuus on vuosien



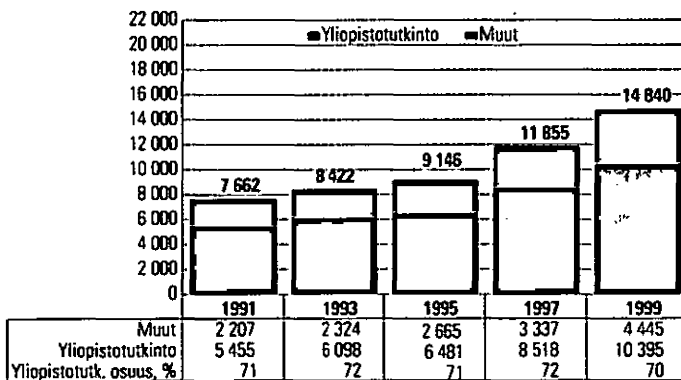
**KUVIO 4.8**  
Korkeakoulusektorin  
tutkimushenkilöstö  
sukupuolen mukaan  
vuosina 1991–1999

kuluessa noussut, sillä vastaavat osuudet vuonna 1991 olivat 43 ja 22 prosenttia.

Tutkimustyövuosia tehtiin vuonna 1999 kaikkiaan 14 800, joista 13 600 eli valtaosa yliopistoissa. Yliopistollisten keskussairaaloiden työvuosien määrä oli 800 ja ammattikorkeakoulujen 500. Tutkimustyövuosien määrä on 1990-luvun aikana kasvanut henkilöstön määrää nopeammin ja oli vuonna 1999 lähes kaksinkertainen vuoteen 1991 verrattuna (kuviot 4.9). Yliopistotutkimuksen suorittaneiden osuus työvuosista on kuitenkin pysynyt samana.

### Tutkimusmenot kasvaneet nopeasti 1990-luvun jälkipuoliskolla

Korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehittämismenot olivat 4,5 miljardia markkaa vuonna 1999. Yliopistollisten keskussairaaloiden osuus siitä oli 419 miljoonaa markkaa ja ammattikorkeakoulujen 163 milj. mk. Menojen lisäys on ollut ripeää 1990-luvulla. Korkeakoulujen tutkimusmenot kasvoivat vuodesta 1991 reaalisesti 68 prosenttia<sup>7</sup>. Kasvu on tapahtunut vuosikymmenen jälki-



**KUVIO 4.9**  
Korkeakoulusektorin  
tutkimustyövuodet  
koulutuksen mukaan  
vuosina 1991–1999

7 Kasvulaskelmasta on poistettu ensimmäistä kertaa vuonna 1999 tilastoidun ammattikorkeakoulujen tutkimustyön volyymin lisäyksen vaikutus.

puoliskolla ja se perustuu ennen kaikkea ulkopuolisen rahoituksen voimistumiseen.

Korkeakoulusektorin osuus kaikista tutkimusmenoista on laskenut 1990-luvun aikana. Sektorin osuus oli vuonna 1991 noin 22 prosenttia, vuonna 1999 alle viidennes (19,7 %). Yliopistosairaaloiden tutkimusmenot poislukien sektorin osuus oli vuonna 1999 17,3 prosenttia. Korkeakoulusektorin osuus kaikista t&k-menoista vuonna 1998 oli Suomessa (19,6 %) OECD:n keskiarvoa (17,1 %) korkeampi, mutta hieman alempi kuin EU-maissa keskimäärin (20,6 %).

Helsingin yliopiston osuus *yliopistojen* tutkimusmenoista on ollut noin neljännes kautta koko 1990-luvun, mutta nousi vuodesta 1998 vuoteen

1999 tapahtuneen voimakkaan lisäyksen myötä lähes 29 prosenttiin (taulukko 4.10). Samalla kyseisen yliopiston t&k-menot ylittivät selvästi miljardin markan rajan (1,1 mrd. mk). Teknillisen korkeakoulun osuus menoista oli runsas 13 ja Oulun yliopiston melkein 11 prosenttia. Viiden suurimman yliopiston osuus koko sektorin tutkimusmenoista oli noin 60 prosenttia.

### *Luonnontieteet sekä lääke- ja hoitotieteet hallitsevina Pohjoismaissa*

T&k-menojen tieteenaloittainen jakauma on pysynyt vuodesta 1997 vuoteen 1999 pääosin ennallaan<sup>8</sup>. Luonnontieteiden osuus on kuitenkin noussut parissa vuodessa vajaalla kahdella pro-

#### **TAULUKKO 4.10**

#### **Korkeakoulusektorin tutkimustoiminnan menot, yliopistojen osuudet ja ulkopuolisen rahoituksen osuus vuonna 1999**

Yliopisto (korkeakoulu)	Tutkimusmenot		Ulkopuolisen rahoituksen osuus
	Milj. mk	%	%
Helsingin yliopisto	1 135	28,6	47,9
Turun yliopisto	346	8,7	46,6
Åbo Akademi	158	4,0	50,8
Oulun yliopisto	419	10,6	41,4
Tampereen yliopisto	230	5,8	42,0
Jyväskylän yliopisto	234	5,9	50,7
Teknillinen korkeakoulu	524	13,2	61,8
Helsingin kauppakorkeakoulu	47	1,2	26,1
Svenska handelshögskolan	23	0,6	25,9
Turun kauppakorkeakoulu	35	0,9	49,0
Vaasan yliopisto	43	1,1	24,9
Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu	89	2,3	41,7
Tampereen teknillinen korkeakoulu	271	6,8	61,8
Kuopion yliopisto	178	4,5	45,7
Joensuun yliopisto	138	3,5	42,1
Lapin yliopisto	48	1,2	34,1
Sibelius-Akatemia	17	0,4	27,7
Taideteollinen korkeakoulu	24	0,6	40,7
Teatterikorkeakoulu	6	0,2	9,0
Yliopistot	3 966	100,0	48,4
Yliopistolliset keskussairaalat	419		96,1
Ammattikorkeakoulut	163		73,4
<b>Yhteensä</b>	<b>4 547</b>		<b>53,7</b>

8 Vertailut vuotta 1997 aiempiin ajankohtiin eivät ole perusteltuja tieteenalaluokittelujen muutosten vuoksi.

senttiyksiköllä 28,3 prosenttiin ja vastaavasti lääke- ja hoitotieteiden osuus on laskenut suunnilleen saman verran. Näille kahdelle pää-tieteenalalle kohdentui yli puolet sektorin kaikkia tutkimusmenoista (taulukko 4.11). Tieteenalojen osuudet ovat hieman erilaiset tarkasteltaessa ainoastaan yliopistoja (kuvio 4.10). Tällöin luonnontieteiden osuus t&k-menoista nousee lähes kolmannekseen ja lääketieteen osuus on selvästi alhaisempi.

Luonnontieteiden osuus oli Pohjoismaissa Suomen ohella suurin vuonna 1997 myös Tanskassa, jossa kyseiselle tieteenalalle kohdistui yli

kolmannes kaikista korkeakoulusektorin tutkimusmenoista (kuvio 4.11). Ruotsissa ja Norjassa lääke- ja hoitotieteiden osuus oli suurin, Islannissa tekniikan. Maa- ja metsätaloustieteiden osuus oli pienin Suomessa.

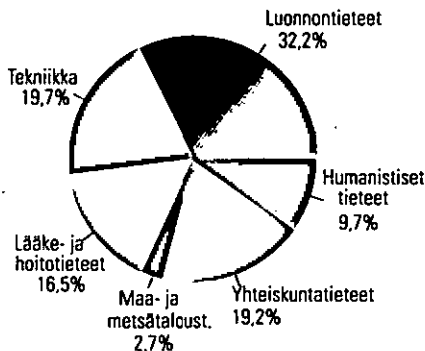
### Ulkopuolisen rahoituksen merkitys suuri

Korkeakoulusektorin t&k-toiminnan menojen ulkopuolinen rahoitus nousi vuonna 1999 ensimmäistä kertaa budjettirahoitusta suuremmaksi ja sen osuus oli noin 54 prosenttia. Yliopistojen tutkimusmenoista ulkopuolisen rahoituksen osuus oli

**TAULUKKO 4.11**

**Korkeakoulusektorin tutkimusmenot ja ulkopuolinen rahoitus tieteenaloittain vuonna 1999**

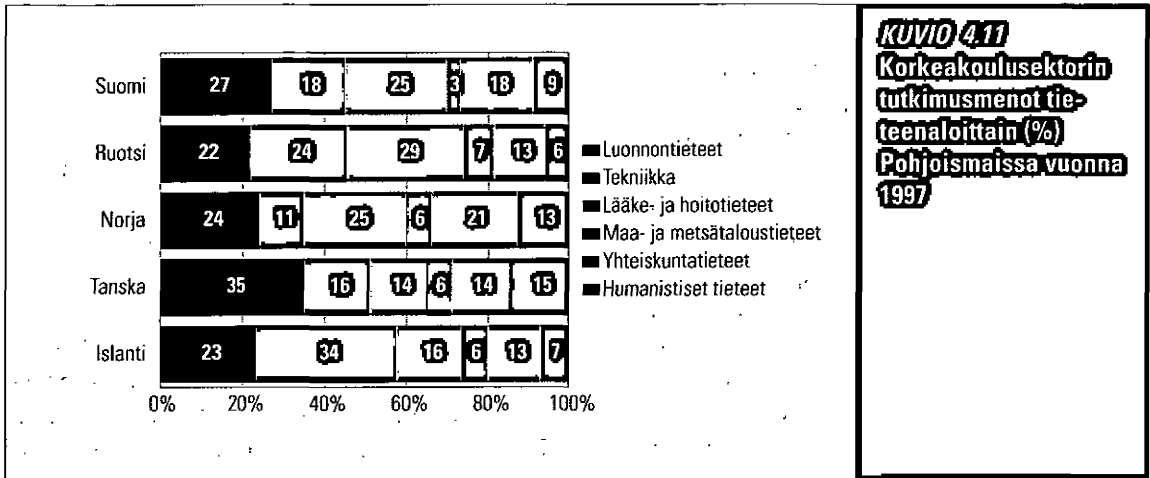
Päätieteenala	Tutkimusmenot		Ulkopuolinen rahoitus		
	milj. mk	osuus, %	t&k-menoista osuus, %	yritysten osuus ulkop. rah., %	tutkimustyövuosista osuus, %
Luonnontieteet	1 287	28,3	53,6	7,6	64,3
Tekniikka	868	19,1	60,0	18,4	72,0
Lääke- ja hoitotieteet	1 080	23,8	63,0	10,4	65,8
Maa- ja metsätaloustieteet	111	2,4	65,1	2,4	76,6
Yhteiskuntatieteet	812	17,9	43,7	9,6	60,5
Humanistiset tieteet	389	8,5	31,8	1,0	51,3
<b>Käikki</b>	<b>4 547</b>	<b>100,0</b>	<b>53,7</b>	<b>10,5</b>	<b>64,8</b>



**KUVIO 4.10**

**Yliopistojen tutkimusmenot tieteenaloittain vuonna 1999**

(pl. yliopistolliset keskussairaalat ja ammattikorkeakoulut)



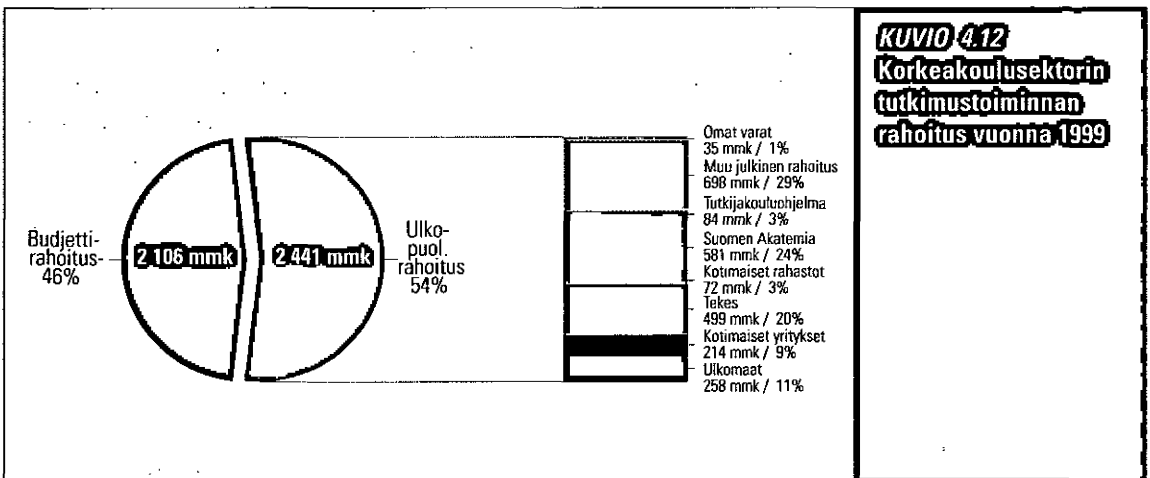
Lähde: Smith, Valdemar (ed.): Nordisk FoU-statistik for 1997 og statsbudgetanalyse 1999. Analyseinstitut for Forskning 2000

runsas 48, ammattikorkeakoulujen 73 ja yliopistollisten keskussairaaloiden jopa 96 prosenttia.

Tärkein ulkopuolinen rahoittaja on Suomen Akatemia. Sen rahoitus oli vuonna 1999 581 miljoonaa markkaa eli noin 24 prosenttia ulkopuolisesta rahoituksesta (kuvio 4.12). Tekesin rahoitus oli 499 miljoonaa markkaa eli runsas viidennes. Yritykset rahoittivat korkeakoulujen tutkimustoimintaa 256 miljoonalla markalla, josta kotimaiset yritykset valtaosan (84 %). Opetusministeriön tutkijakouluohjelman osuus ulkopuolisesta rahoituksesta oli runsas kolme prosenttia. Sosiaali- ja

terveysministeriö yksinään vastasi valtaosasta (89 %) yliopistosairaaloiden ulkopuolisesta rahoituksesta. Kuviossa 4.12 koko sektorin ryhmästä ”muu julkinen rahoitus” yli puolet oli juuri kyseistä STM:n rahoitusta.

Ulkopuolisen rahoituksen merkitys vaihtelee suuresti yliopistoittain. Sen osuus kokonaisuudesta oli vuonna 1999 suurin (molemmissa noin 62 %) Teknillisessä korkeakoulussa ja Tampereen teknillisessä korkeakoulussa. Teatterikorkeakoulun rahoituksesta sen sijaan vain alle kymmenesosa oli ulkopuolista.



Ulkopuolisen rahoituksen merkitys vaihtelee myös tieteenaloittain (ks. edellä taulukko 4.11). Maa- ja metsätaloustieteiden, lääke- ja hoitotieteiden sekä tekniikan alan tutkimuksesta rahoitettiin vuonna 1999 vähintään 60 prosenttia ulkopuolisin varoin. Humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen alan tutkimuksessa budjettirahoituksen osuus oli ulkopuolista suurempi. Tutkimustyövuosin mitaten ulkopuolisen rahoituksen osuus nousi huomattavasti suuremmaksi ja sen osuus oli kaikilla tieteenaloilla ainakin puolet.

Ulkopuolisen rahoituksen merkitys on kasvanut selvästi 1990-luvun kuluessa, sillä vielä vuonna 1991 sen osuus oli vain noin 33 prosenttia. Rahoittajien merkityksen keskinäinen suhde on muuttunut paljon vuosikymmenen aikana. Esimerkiksi vuonna 1991 Suomen Akatemian osuus ulkopuolisesta rahoituksesta oli lähes 42, mutta Tekesin ainoastaan 11 prosenttia. Nykyisin ne ovat miltei tasavahvoja. Korkeakoulujen omien varojen osuus on laskenut vastaavana aikana yhdeksästä yhden prosentin tuntumaan.

### *Yhteistyö yritysten kanssa kasvussa*

Yhteistyö elinkeinoelämän kanssa on yliopistojen eräs vahvuus ja siksi sen edistämistä pidetään

## **4.5 Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminta**

Teknologian kehityksen kova vauhti ja tuotteiden lyhentynyt elinkaari saa yritykset panostamaan yhä voimakkaammin tutkimukseen ja kehittämiseen. Yritykset käyttävät myös t&k-alihankkijoita ja kumppaneita. Kasvava osuus t&k-toiminnasta on epävirallista, verkostomaista yhteistyötä yritysten välillä. Siitä ei kuitenkaan ole saatavilla tilastotietoa.

### *T&k-henkilöstön ja -työvuosien määrä kasvanut voimakkaasti 1990-luvulla*

Vuonna 1999 yrityssektorin tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä työskenteli Suomessa 36 400 henkilöä, joista 22 prosenttia oli naisia. Teollisuuden

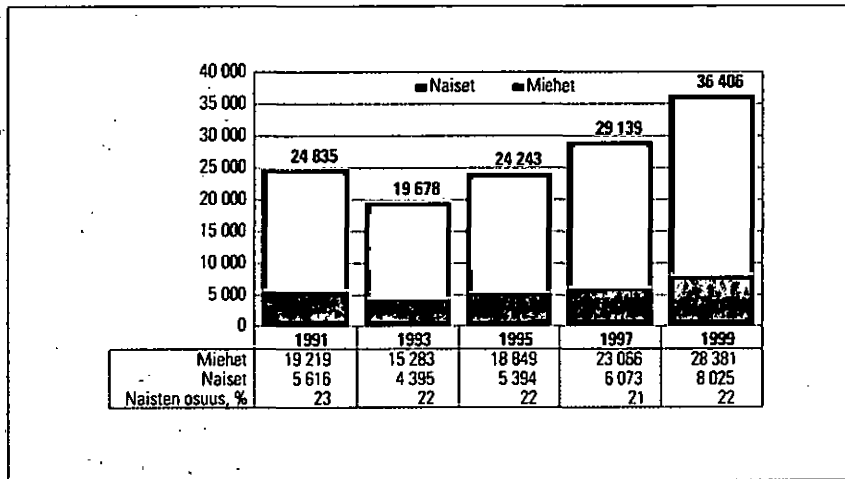
suotavana. Yhteistyö toteutuu käytännössä mm. yritysten rahoittamina tutkimus- ja kehittämishankkeina sekä yhteisrahoitteisina hankkeina, joissa yritykset ovat mukana. Ydintoimintojen kehittämiseen suunnattu horisontaalinen t&k-yhteistyö on tavallista.

Yliopistojen yrityksiltä saama tutkimusrahoitus kolminkertaistui vuodesta 1991 vuoteen 1999 reaalkasvun ollessa 159 prosenttia. Lisääntynyttä yhteistyötä on osaltaan edistänyt etenkin Tekesin rahoitus. Koti- ja ulkomaisten yritysten rahoituksen osuus kaikesta ulkopuolisesta rahoituksesta ei kuitenkaan ole kasvanut vuoteen 1991 verrattuna, vaan se on pysynyt runsaassa 10 prosentissa. Yrityksillä näyttäisi ensimmäisen tilastoinnin mukaan olevan ammattikorkeakoulujen tutkimusrahoituksessa hieman sektorin keskitasoa suurempi merkitys (17 % ulkopuolisesta rahoituksesta).

Yritysten rahoituksen merkitys on suurin tekniikan alalla, jossa sen osuus kaikesta ulkopuolisesta tutkimusrahoituksesta oli yli 18 prosenttia vuonna 1999 (ks. edellä taulukko 4.11). Yritysten rahoituksella ei juurikaan ollut merkitystä humanististen tieteiden eikä maa- ja metsätaloustieteiden alalla. Ulkomaisten yritysten osuus yritysten kokonaisrahoituksesta oli lääke- ja hoitotieteiden alalla yli puolet, muilla tieteenaloilla vähäinen.

osuus koko henkilöstöstä oli 76 prosenttia ja pelkästään sähkötekniisessä teollisuudessa työskenteli 45 prosenttia yritysten t&k-henkilökunnasta. Naisten osuus oli yli puolet elintarvike- ja kemianteollisuudessa. Metall- ja konepajateollisuuden t&k-henkilöstöstä ainoastaan kahdeksan prosenttia oli naisia. Henkilöstön määrä on kasvanut ripeästi 1990-luvun alun taantuman jälkeen ja oli vuonna 1999 lähes kaksinkertainen vuoteen 1993 verrattuna (kuvio 4.13). Naisten osuus on pysynyt samana koko ajan.

Toimialoittain tarkasteltuna henkilöstön määrä on kasvanut määrältään eniten vuosien 1995 ja 1999 välillä sähkötekniisessä teollisuudessa. Suh-



**KUVIO 4.13**  
Yritysten tutkimushenkilöstö sukupuolen mukaan vuosina 1991–1999

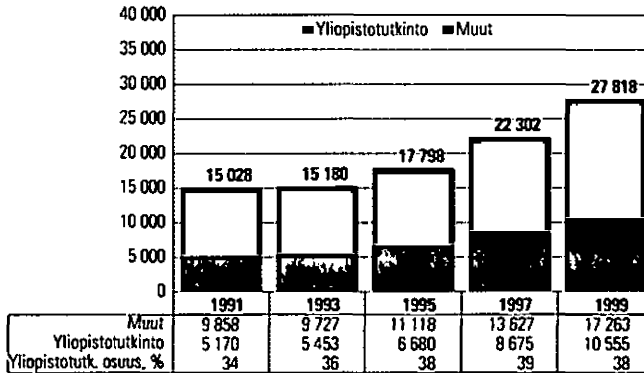
teellinen kasvu on kuitenkin ollut nopeinta rakentamisen alalla, jossa t&k-henkilöstön määrä nousi 65 prosenttia (taulukko 4.12). Ainoastaan puunjalostusteollisuudessa määrä laski samaan aikaan.

Tutkimustyövuosia tehtiin vuonna 1999 yhteensä 27 800. Vuosikymmenen alun stagnaation jälkeen myös tutkimustyövuosien määrä on kasvanut nopeasti (kuviokuva 4.14). Työvuosien määrä

**TAULUKKO 4.12**

**Yritysten tutkimushenkilöstö ja tutkimustyövuodet toimialoittain vuosina 1995 ja 1999**

	T&k-henkilöstö		Muutos	Tutkimustyövuodet		Muutos
	1995	1999	1995–1999	1995	1999	1995–1999
	ikm	ikm	%	ikm	ikm	%
<b>Teollisuus yhteensä</b>	<b>18 839</b>	<b>27 546</b>	<b>31,6</b>	<b>14 417</b>	<b>22 334</b>	<b>54,9</b>
Elintarviketeollisuus (TOL 15-16)	745	845	11,8	542	607	12,0
TEVANAKE-teollisuus (TOL 17-19)	177	247	28,3	117	169	44,3
Puunjalostusteollisuus (TOL 20-21)	1 196	1 112	-7,6	860	917	6,6
Kemian teollisuus (TOL 23-25)	3 103	3 397	8,7	2 616	2 864	9,5
Metalli- ja konepajateollisuus (TOL 27-29,34-35)	3 847	4 981	22,8	2 493	3 333	33,7
Sähkötekninen teollisuus (TOL 30-33)	9 129	16 215	43,7	7 457	13 974	87,4
Muu teollisuus	642	749	14,3	332	471	41,8
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto (TOL 40-41)	268	304	11,8	159	157	-1,3
Rakentaminen (TOL 45)	252	716	64,8	125	275	119,9
Tukku- ja vähittäiskauppa (TOL 50-52)	270	658	59,0	179	400	123,2
Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne (TOL 60-64)	778	1 783	56,4	601	1 275	112,2
Tietojenkäsittelypalvelu (TOL 72)	1 299	1 969	34,0	675	1 243	84,2
Tutkimus ja kehittäminen (TOL 73)	722	1 516	52,4	560	1 275	127,6
Muu liike-elämää palveleva toiminta (TOL 74)	1 485	1 541	3,6	866	657	-24,2
Muut toimialat	330	372	11,4	216	203	-5,9
<b>Yrityssektori yhteensä</b>	<b>24 243</b>	<b>36 406</b>	<b>33,4</b>	<b>17 798</b>	<b>27 818</b>	<b>56,3</b>



**KUVIO 4.14**  
Yritysten tutkimus-  
työvuodet koulutuksen  
mukaan vuosina  
1991–1999

nousi 83 prosenttia vuodesta 1993. Myös tutkimustyövuosien määrä kasvoi vuoteen 1995 verrattuna määrällisesti eniten sähkötekniisessä teollisuudessa. Prosentuaalinen kasvu oli voimakkainta tutkimuksen ja kehittämisen sekä rakentamisen toimialoilla. Tutkimustyövuosien määrä oli muun liike-elämää palvelevan toiminnan alalla neljänneksen pienempi kuin vuonna 1995.

### *Yliopistotutkinnon suorittaneiden osuus pysynyt likimain ennallaan*

Yliopistotutkinnon suorittaneen henkilöstön osuus yrityssektorin tutkimustyövuosista näyttäisi vakiintuneen vajaan 40 prosenttiin 1990-luvun alkupuolen kasvun jälkeen. Teollisuudessa akateemiset tekivät keskimäärin 35 prosenttia t&k-työvuosista vuonna 1999. Osuus oli teollisuuden toimialoista korkein (66 %) kustannusalalla. Sähkö-, kaasu- ja vesihuollon piirissä tehdyistä tutkimustyövuosista akateemisten osuus oli 57 prosenttia.

### *T&k-toiminnan menot kasvaneet voimakkaasti*

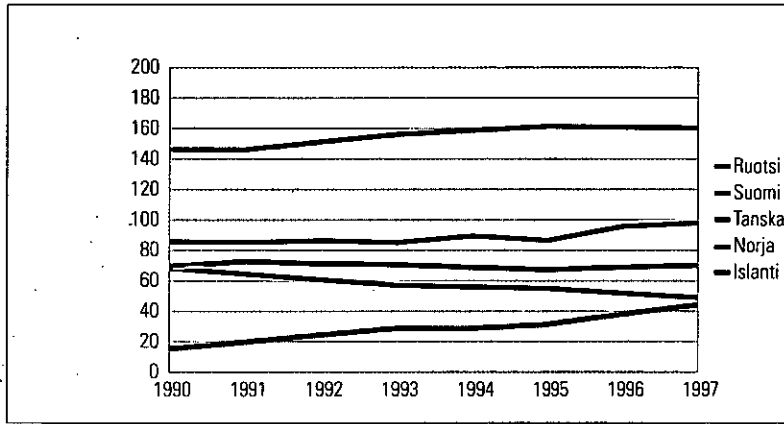
Yritysten tutkimus- ja tuotekehitysmenot olivat vuonna 1999 yhteensä 15,7 miljardia markkaa,

josta tehdasteollisuuden osuus oli 12,9 mrd. mk eli noin 82 prosenttia. Menojen lisäys on ollut voimakasta 1990-luvulla. Yritysten tutkimusmenot kasvoivat vuodesta 1991 reaalisesti 134 prosenttia.

Uudenmaan osuus yritysten t&k-menoista oli vuonna 1999 yli 42 prosenttia, Pirkanmaan noin 16 prosenttia ja Pohjois-Pohjanmaan lähes 13 prosenttia. Näissä suurimmissa maakunnissa t&k-menojen osuus suhteessa koko maan menoihin oli suurempi kuin maakuntien osuus tutkimushenkilökunnasta ja -työvuosista. Pienissä maakunnissa tilanne oli päinvastainen. Kasvu kaikissa maakunnissa vuodesta 1995 on ollut vahvaa kaikilla kolmella indikaattorilla mitaten. Ainoastaan Kainuussa tutkimushenkilökunnan ja -työvuosien määrä on laskenut.

Ruotsin osuus pohjoismaisista yrityssektorin t&k-menoista oli selvityksen<sup>9</sup> mukaan 52 prosenttia vuonna 1997. Suomen osuus oli 19 prosenttia, Tanskan 16 prosenttia ja Norjan 11 prosenttia. Yritysten tutkimuspanos on Ruotsissa ollut koko 1990-luvun ajan selvästi pohjoismaista keskitasoa korkeampi. Intensiiteetti on vuosikymmenen kuluessa noussut selvästi Suomessa ja Islannissa, mutta laskenut Norjassa (kuviot 4.15).

9 Smith, Valdemar (2000): A Comparison of Business Enterprise R&D. Teoksessa "Science and Technology Indicators for the Nordic Countries 2000". A collection of articles (käsikirjoitus), s. 35-51.



**KUVIO 4.15**  
Yrityssektorin suhteellinen t&k-intensiiviteetti Pohjoismaissa vuosina 1990–1997, Pohjoismaat=100

Lähde: Smith, Valdemar (2000). A Comparison of Business Enterprise R&D

### Sähkötekninen teollisuus hallitsee

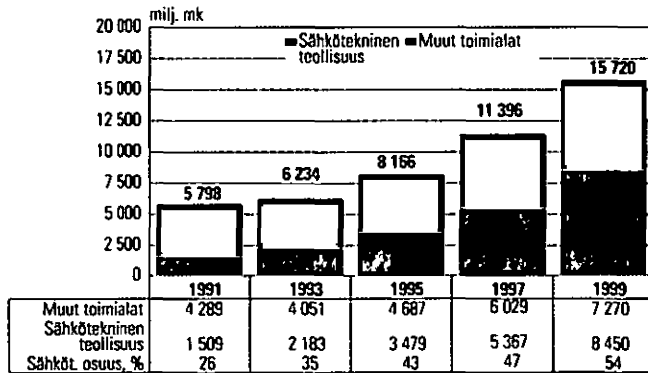
Toimialoittaiset tutkimusmenot on esitetty taulukossa 4.13. Leimallista t&k-menojen kehitykselle on 1990-luvulla ollut sähköteknisen teollisuuden

merkityksen jatkuva kasvu. Vuosikymmenen alussa toimialan osuus yrityssektorin t&k-menoista oli neljäsnes, mutta vuonna 1999 se oli noussut jo 54 prosenttiin (kuvio 4.16). Sähköteknisen teollisuuden osuuden kasvaessa kaikkien

**TAULUKKO 4.13**

**Yritysten tutkimus- ja kehittämismenot toimialoittain vuosina 1995, 1997 ja 1999**

Toimiala	1995		1997		1999	
	Milj. mk	%	Milj. mk	%	Milj. mk	%
<b>Teollisuus yhteensä</b>	<b>6 632</b>	<b>81,2</b>	<b>9 159</b>	<b>80,4</b>	<b>12 854</b>	<b>81,8</b>
Elintarviketeollisuus (TOL 15-16)	326	4,0	297	2,6	320	2,0
TEVANAKE-teollisuus (TOL 17-19)	43	0,5	61	0,5	75	0,5
Puunjalostusteollisuus (TOL 20-21)	373	4,6	436	3,8	454	2,9
Kemian teollisuus (TOL 23-25)	1 085	13,3	1 170	10,3	1 323	8,4
Metalli- ja konepajateollisuus (TOL 27-29,34-35)	1 302	15,9	1 673	14,7	2 014	12,8
Sähkötekninen teollisuus (TOL 30-33)	3 349	41,0	5 367	47,1	8 450	53,8
Muu teollisuus	155	1,9	155	1,4	219	1,4
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto (TOL 40-41)	75	0,9	176	1,5	166	1,1
Rakentaminen (TOL 45)	57	0,7	98	0,9	147	0,9
Tukku- ja vähittäiskauppa (TOL 50-52)	73	0,9	154	1,4	250	1,6
Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne (TOL 60-64)	263	3,2	416	3,7	658	4,2
Tietojenkäsittelypalvelu (TOL 72)	255	3,1	248	2,2	559	3,6
Tutkimus ja kehittäminen (TOL 73)	427	5,2	542	4,8	660	4,2
Muu liike-elämää palveleva toiminta (TOL 74)	277	3,4	388	3,4	303	1,9
Muut toimialat	107	1,3	215	1,9	122	0,8
<b>Yritysten t&amp;k-menot yhteensä</b>	<b>8 166</b>	<b>100,0</b>	<b>11 396</b>	<b>100,0</b>	<b>15 720</b>	<b>100,0</b>



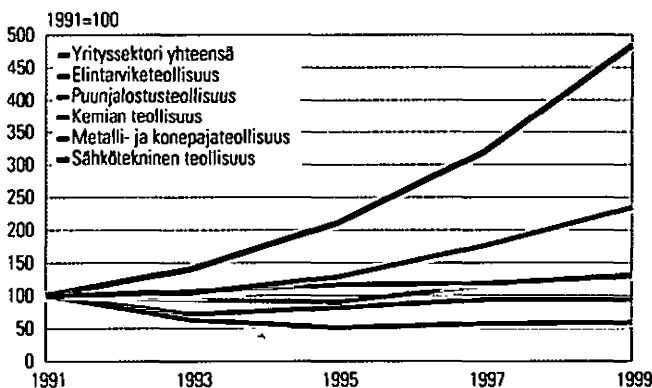
KUVIO 4.16

Yritysten t&k-menot ja sähköteknisen teollisuuden osuus vuosina 1991–1999

muiden teollisuuden alojen osuudet ovat pienentyneet 1990-luvun jälkipuoliskolla.

Sähköteknisen teollisuuden t&k-menojen 1990-luvun ylivoimainen kehitys muihin toimialoihin verrattuna nähdään kuviossa 4.17. Toimialan menot ovat reaalisesti lähes viisinkertaisesti vuodesta 1991 vuoteen 1999 samanaikaisesti, kun muilla toimialoilla menot ovat kasvaneet vain vähän tai laskeneet. Elintarviketeollisuuden t&k-menot jopa hieman laskivat nimellisesti vuoteen 1995 verrattuna.

Sähköteknisen teollisuuden osuus on Suomessa myös kansainvälisesti huippuluokkaa. Vuotta 1997 koskevien kattavien vertailutietojen mukaan EU-maissa osuus oli keskimäärin 17 prosenttia ja Pohjoismaissa 25 prosenttia. Osuus oli Suomessa tällöin jo lähes puolet. Toisaalta Suomessa muun kuin tehdasteollisuuden osuus yritysten t&k-menoista jäi monia muita OECD-maita alhaisemmaksi. Muissa Pohjoismaissa ei mikään yksittäinen toimiala ollut niin hallitseva kuin sähköteknikka Suomessa. Lääketeollisuudella on merkittävä osuus Tanskassa ja Ruotsissa.



KUVIO 4.17

Yritysten t&k-menojen reaalinen\* kehitys erällä teollisuustoimialoilla 1991–1999

\*Deflatoituna BKT:n markkinahintaindeksillä

## Tietoliikennealan tuotteet ja palvelut ylivoimaisesti suurin tuoteryhmä

Elektroniset piirit, tietoliikennevälineet ja tietoliikenne oli suurin tuoteryhmä vuonna 1999. Sen osuus yritysten t&k-menoista oli yli puolet. Sähkökoneiden ja -laitteiden osuus toiseksi suurimpana ryhmänä oli noin viisi prosenttia. Tietoliikenteen tuotteet ja palvelut ovat myös voimakkaimmin lisänneet osuuttaan viime vuosina. Samalla kun ryhmän t&k-menot ovat kasvaneet vuoden 1991 noin miljardista nykyiseen 8,4 miljardiin markkaan, on osuus kolminkertaistunut (taulukko 4.14).<sup>10</sup> Monien muiden ryhmien osuus on samanaikaisesti kutistunut. Esimerkiksi teollisuuskemikaalit oli vielä vuonna 1991 kolmanneksi suurin ryhmä, mutta nyttemmin ei enää edes kymmenen suurimman joukossa.

### T&k-toiminta keskittyy suuryrityksiin

Tutkimus- ja kehittämistoimintaa harjoittavia yli kymmenen hengen yrityksiä<sup>10</sup> oli vuonna 1999 lähes 2 500. Niistä 39 prosenttia oli suuruusluokaltaan 10–49 hengen yrityksiä. Tutki-

mus ja tuotekehitys on voimakkaasti keskittynyt suuriin yrityksiin. 71 prosenttia yritysten tutkimusmenoista käytettiin yli 500 hengen yrityksissä. Yli 250 hengen yrityksistä 74 prosenttia harjoitti t&k-toimintaa. 10–49 työntekijän yrityksissä osuus oli 17 prosenttia ja henkilöstömäärältään 50–249 yrityksissä 47 prosenttia. Sähköteknisen teollisuuden toimialalla 55 prosenttia vähintään kymmenen hengen yrityksistä harjoitti t&k:ta. Kaupan, liikenteen ja rakentamisen aloilla osuudet jäivät alle kymmeneen prosenttiin.

Pohjoismaissa Suomen lisäksi erityisesti Ruotsissa yritysten tutkimus- ja kehittämismenot ovat keskittyneet voimakkaasti suuriin yrityksiin. Molemmissa maissa on muutamia hyvin huomattavia yrityksiä. Yli 500 hengen yritysten osuus tutkimusmenoista oli Ruotsissa 90 prosenttia vuonna 1997. Selvityksen<sup>11</sup> mukaan korkealla t&k-intensiteetillä on yhteys keskittyneeseen t&k-rakenteeseen. Kymmenen suurimman yrityksen<sup>12</sup> yhteenlaskettu osuus tutkimusmenoista oli Suomessa 55 ja Ruotsissa 47 prosenttia.

**TAULUKKO 4.14**

**Tutkimus- ja kehittämismenot suurimmissa tuoteryhmissä vuonna 1999, osuudet vuosina 1991, 1995 ja 1999 sekä indeksi 1991=100**

	1991	1995	1999		Indeksi 1991=100		
	osuus, %	osuus, %	osuus, %	milj.mk	1991	1995	1999
Elektroniset piirit, tietoliikennevälineet ja tietoliikenne	17,0	33,6	53,1	8 346	100	278	846
Sähkökoneet ja -laitteet	4,7	6,3	4,8	762	100	190	279
Lääkkeet	4,9	5,1	4,1	646	100	145	226
Massa, paperi ja paperituotteet	8,2	4,7	3,2	503	100	82	106
Tietojenkäsittelypalvelu	4,5	3,9	2,8	443	100	123	169
Instrumentit ja hienomekaaniset tuotteet	5,4	3,9	2,0	311	100	103	100
Teollisuuskemikaalit	6,0	4,1	1,8	287	100	96	83
<b>Yritysten t&amp;k-menot yht.</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>15 720</b>	<b>100</b>	<b>141</b>	<b>271</b>

10 itsenäinen yritys tai konserni

11 ks. viite 9

12 ks. viite 10

## Valtaosa t&k-menoista rahoitetaan yrityksen tai konsernin omana rahoituksena

Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnasta 90 prosenttia rahoitettiin vuonna 1999 yrityksen omalla tai konsernin sisäisellä rahoituksella. Osuus on hieman noussut, sillä 1990-luvun alkupuolella se oli noin 87 prosenttia. Vastaava osuus oli OECD-maissa keskimäärin 87 prosenttia, EU-maissa 82 prosenttia ja Japanissa jopa 97 prosenttia vuonna 1998. Ulkopuolisesta rahoituksesta Teknologian tutkimuskeskuksen (Tekes) osuus oli hieman yli puolet ja kotimaisten yritysten reilu viidesosa (kuvio 4.18).

Julkisen tutkimusrahoituksen (Tekes, Finnvera, KERA, valtion hallinnon alat, kunnat sekä lainat ja avustukset) osuus yritysten t&k-menojen rahoituksesta on laskenut 3,3 prosenttiyksikköä vuodesta 1991 (taulukko 4.15). Osuuden aleneminen kokonaistasolla selittyy sähköteknisen teollisuuden omarahoitteisen t&k-toiminnan voimakkaalla kasvulla. Muilla toimialoilla julkisen tutkimusrahoituksen osuus on hieman noussut vuosikymmenen kuluessa.

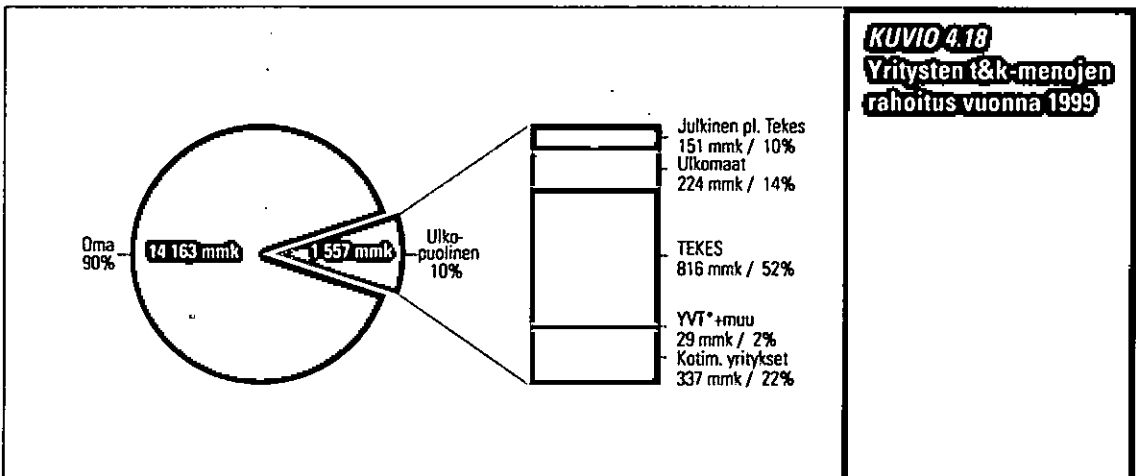
**TAULUKKO 4.15**

Julkisen rahoituksen osuus yritysten t&k-menojen rahoituksesta vuosina 1991, 1995 ja 1999

	1991	1995	1999
	%	%	%
Sähkötekninen teollisuus	13,4	5,1	3,1
Muut toimialat	8,2	10,3	9,7
<b>Yhteensä</b>	<b>9,6</b>	<b>8,1</b>	<b>6,3</b>

## Palkkakustannukset noin puolet kaikista t&k-menoista

Palkkakustannukset ovat yritysten t&k-toiminnan suurin menoerä. Palkkausmenot olivat vuonna 1999 yhteensä kahdeksan miljardia markkaa eli 51 prosenttia kaikista t&k-toiminnan menoista. Osuus on pysynyt likipitään samana koko 1990-luvun ajan. Seuraavaksi suurimmat menoerät olivat muut käyttömenot (18 %) ja ostetut palvelut (11 %). Rakennuksiin liittyvien menojen, aineiden ja tarvikkeiden sekä muiden hankintamenojen osuudet jäivät alle kymmeneen prosenttiin.



\* Yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta

## *Lähes kaksi kolmasosaa t&k-toiminnasta on tuotekehitystä*

Vuonna 1999 yritysten t&k-menoista 63 prosenttia kohdistui tuotekehitykseen, 31 prosenttia prosesseihin ja tuotantomenetelmien kehittämiseen sekä loput kuusi prosenttia tutkimukseen, jolla ei ole välitöntä tuote- tai prosessisovellusta. Menojen painopiste on muuttunut, sillä vielä 1990-luvun alkupuolella noin kolme neljäsosaa kohdistui suoraan uusien tuotteiden kehittämiseen. Tuotteisiin kohdistuvan t&k:n osuus oli

vuonna 1999 korkein, lähes 90 prosenttia, kuluneuvojen, instrumenttien ja tekstiilien valmistuksessa. Perusmetallien tuotannossa puolestaan 64 prosenttia t&k:sta oli prosesseihin liittyvää kehitystyötä. Maa-, metsä- ja kalatalouden toimialalla osuus nousi sitäkin suuremmaksi, 71 prosenttiin. Teollisuudessa eniten t&k:ta ilman konkreettista tuote- tai prosessisovellusta oli massan ja paperin valmistuksessa sekä muista toimialoista posti- ja teleliikenteessä, jossa osuus oli 19 prosenttia.

## *4.6 Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan kansainvälistyminen*

### *Globalisaation ja rationalisoinnin aika*

Yritysten on 1990-luvulla täytynyt globalisoida ja rationalisoida toimintojaan ollakseen kilpailukykyisiä nopeasti muuttuvassa maailmassa. Yritystoiminnan kansainvälistyminen ja monikansallisten yritysten kasvava merkitys ovat mitä suurimmassa määrin aineettomien hyödykkeiden tuotannon tuloista. Nämä hyödykkeet käsittävät teknologian ja tutkimus- ja kehittämistoiminnan myötä luodun tietotaidon. Yritysten t&k-toiminta ei ole perinteisesti ollut yhtä kansainvälistä kuin tuotanto ja markkinointi, mutta seuraa niiden kehityssuuntia. Korkean teknologian alan yritysten nopeasti kasvavien valtioiden rajat ylittävien investointien myötä kansainvälistyminen näyttäisi olevan voimistumassa.

T&k-toiminnan globalisaation nousu kiinnostavaksi keskustelunaiheeksi johtuu kolmesta seikasta. Teknologinen tietämys on ensinnäkin avainasemassa kilpailukyvyn kannalta millä tahansa teollisuuden alalla. Toiseksi kaupan vapautuminen ja pääomaliikkeiden säännöstelyn purkaminen ovat mahdollistaneet maailmanlaajuiset

markkinat ja resurssit. Lisäksi informaatioteknologian nopea kehitys on mahdollistanut koordinoita ja havainnoida monikansallisten yritysten toimia maailmanlaajuisesti ja samalla luonut edellytyksiä globaaleille teknologiastrategioille.

Useimmiten yritykset harjoittavat ulkomaista t&k-toimintaa niillä aloilla, joilla ne ovat vahvoja kotimaassaan. Yhä useampi suomalaisyritys sijoittaa t&k-toimintaa ulkomaille pyrkimyksenään hyötyä kaikkein edistyksellisimmistä tietämyksestä ja teknologiasta. Erityisesti sähkötekniikan alan ulkomaisten yritysten Suomen t&k-yksiköt puolestaan palvelevat maailmanlaajuisia markkinoita omalla erityisalallaan.

Tässä luvussa valotetaan hieman niitä muutoksia, joita 1990-luvun kuluessa on tapahtunut yritysten t&k-toiminnan kansainvälistymisessä. Tekstissä esitellään Etlan, Tilastokeskuksen ja VTT:n yhteisprojektina tehdyn tutkimuksen<sup>13</sup> tuloksia, jossa selvitettiin suomalaisten yritysten t&k-toimintaa ulkomailla<sup>14</sup> ja toisaalta ulkomaisten yritysten tytäryhtiöiden t&k-toimintaa Suomessa<sup>15</sup>.

13 Pajarinen, Mika & Pekka Ylä-Anttila (eds.). Cross-border R&D in a small country. The Case of Finland. Taloustieto Oy, Helsinki 1999.

14 Koskinen, Jussi. Internationalization of R&D in Finnish firms. Teoksessa Cross-border R&D in a small country, s. 11–39.

15 Pajarinen, Mika. Foreign firms and their R&D in Finland. Teoksessa Cross-border R&D in a small country, s. 91–134.

#### 4.6.1 Suomalaisten yritysten t&k-toiminnan kansainvälistyminen

Suomalaisten yritysten tutkimus- ja kehittämis-toiminnan kansainvälistymistä koskevat kyselyt suunnattiin kahteen eri yritysryhmään, toinen 19 suurimmalle suomalaiselle monikansalliselle yritykselle (suuret konsernit) ja toinen muille 500 suurelle ja keskisuurelle yritykselle. Näiden kyselyjen kattamien suomalaisyritysten osuus kaikista yrityssektorin t&k-menoista Suomessa oli 86 prosenttia.

##### Suuret konsernit kansainvälistyneimpiä

Kansainvälinen t&k-toiminta on keskittynyt suuriin konserneihin. Vuonna 1998 yli 90 prosenttia ulkomaan t&k-menoista käytettiin niissä. Kuitenkin esimerkiksi tuotantotoiminta on edelleen huomattavasti kansainvälisempää kuin t&k, niin Suomessa kuin muissakin Pohjoismaissa. Selvityksessä mukana olleiden yritysten yhteenlaske-

tut t&k-menot olivat 13,3 miljardia markkaa vuonna 1998. Niistä 3,4 mrd. markkaa eli 26 prosenttia käytettiin ulkomaisissa tytäryrityksissä (taulukko 4.16). Suurissa konserneissa ulkomaan t&k-toimintojen osuus nousi 31 prosenttiin. Muissa yrityksissä se jäi alle kymmenykseen. T&k-henkilöstöstä 23 prosenttia työskenteli ulkomaan tytäryrityksissä. Ulkomaan t&k-henkilöstön osuus jäi järjestäen ulkomaan t&k-menojen osuutta alhaisemmaksi lukuunottamatta metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuuden suuria konserneja sekä muita yrityksiä muilla toimialoilla.

##### Metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuus vastaa neljästä viidesosasta ulkomaan t&k-menoista

Tarkasteltaessa kaikkia yrityksiä oli ulkomaan t&k-menojen osuus korkein, 35 prosenttia, muussa teollisuudessa. Osuus nousi vähintään viidennekseen kaikilla suurten konsernien toimialoilla, jopa 73 prosenttiin muun teollisuuden suurissa konserneissa. Muissa suurissa ja kes-

**TAULUKKO 4.16**

**Tutkimuksessa mukana olleiden yritysten t&k-menot, -henkilöstö ja ulkomaanosuudet vuonna 1998**

Toimiala	T&k-menot (milj. mk)			T&k-henkilöstö		
	Kaikki yritykset	Suuret konsernit*	Muut suuret ja keskisuuret yritykset	Kaikki yritykset	Suuret konsernit*	Muut suuret ja keskisuuret yritykset
Puunjalostusteollisuus	580	500	80	1 410	1 050	360
– ulkomaanosuus, %	18	21	0	11	15	0
Kemianteollisuus	1 200	730	470	2 670	1 310	1 360
– ulkomaanosuus, %	25	38	5	14	26	2
Metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuus	10 030	8 690	1 340	20 390	16 610	3 780
– ulkomaanosuus, %	27	29	16	27	30	12
Muu teollisuus	820	370	450	2 060	750	1 310
– ulkomaanosuus, %	35	73	4	25	61	3
Muut toimialat	710	–	710	2 370	–	2 370
– ulkomaanosuus, %	4	–	4	4	–	4
<b>Yhteensä</b>	<b>13 340</b>	<b>10 290</b>	<b>3 050</b>	<b>28 900</b>	<b>19 720</b>	<b>9 180</b>
– ulkomaanosuus, %	26	31	9	23	30	7

\* 19 suurta monikansallista yritystä

kisuurissa yrityksissä ulkomaan t&k-menojen osuus oli korkein, 16 prosenttia, metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuudessa. Muilla toimialoilla jäätin korkeintaan viiteen prosenttiin. T&k-henkilöstön määrällä mitaten metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuus on kansainvälistynein toimiala. Kyseisen toimialan osuus kaikista ulkomaan t&k-menoista oli jopa 80 prosenttia.

### *T&k-investoinnit suuntautuneet pääosin Eurooppaan*

Suurin osa suomalaisomisteisten yritysten ulkomaisista t&k-menoista käytetään Euroopan maisa. Euroopan osuus oli vuonna 1998 noin kaksi kolmasosaa ja Pohjois-Amerikan 29 prosenttia. Aasia ja Australia vastasivat neljästä prosentista menoista. Maantieteellisessä jakaumassa on kuitenkin huomattavia toimialoittaisia eroja. Kemian teollisuuden ulkomainen t&k-toiminta oli vähiten Eurooppaan keskittynyttä. Pohjois-Amerikan osuus nousi kyseisellä toimialalla puoleen. Yhdysvallat oli 27 prosentin osuudellaan selvästi suurin yksittäinen maa ulkomaan t&k-menoilla

mitaten. Britannian osuus oli 16, Saksan 15 ja Ruotsin 13 prosenttia.

### *Ulkomaan investointien kasvu voimakasta 1990-luvun lopussa*

Investoinnit ulkomaan t&k-toimintaan ovat kasvaneet. Kun suurten konsernien kaikista t&k-menoista 31 prosenttia vuonna 1998 toteutettiin ulkomailla, oli vastaava osuus vuonna 1993 28 prosenttia (taulukko 4.17). Osuus itseasiassa aleni vuosikymmenen puolivälissä pääosin markan vahvistumisen seurauksena, mutta kasvoi sitten viidellä prosenttiyksiköllä vuodesta 1997 vuoteen 1998. Kasvun takana on metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuus. 85 prosenttia ulkomaan t&k-menojen lisäyksestä vuosina 1993–1998 kohdistui tälle toimialalle. Siitä huolimatta ulkomaan t&k-menojen osuus kaikista toimialan t&k-menoista ei liiemmin noussut näinä vuosina. Muussa teollisuudessa (mm. elintarviketeollisuus ja ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus) ulkomaan t&k-menojen osuus sitä vastoin nousi samanaikaisesti 45:stä 73:een prosenttiin.

#### **TAULUKKO 4.17**

**Tutkimuksessa mukana olleiden suurten konsernien t&k-menot, -henkilöstö ja ulkomaanosuudet vuosina 1993–1998**

Toimiala	T&k-menot (milj. mk)				T&k-henkilöstö			
	1993	1995	1997	1998	1993	1995	1997	1998
Puunjalostusteollisuus	310	420	470	500	1 020	1 140	1 070	1 050
– ulkomaanosuus, %	12	15	20	21	6	9	13	15
Kemianteollisuus	550	560	710	730	1 380	1 310	1 380	1 310
– ulkomaanosuus, %	34	32	38	38	19	21	25	26
Metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuus	2 300	3 850	6 400	8 690	5 130	9 400	13 540	16 610
– ulkomaanosuus, %	27	24	23	29	24	24	26	30
Muu teollisuus	180	280	350	370	470	690	720	750
– ulkomaanosuus, %	45	63	75	73	35	54	62	61
<b>Yhteensä</b>	<b>3 340</b>	<b>5 110</b>	<b>7 930</b>	<b>10 290</b>	<b>8 000</b>	<b>12 540</b>	<b>16 710</b>	<b>19 720</b>
– ulkomaanosuus, %	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>30</b>

## *Ulkomaan t&k-henkilöstön määrä nousut keskeytyksettä*

Toisin kuin ulkomaan t&k-menojen osuus, on suurten konsernien ulkomaan t&k-henkilöstön osuus noussut tasaisesti vuosien 1993 ja 1998 välisenä aikana. Nykyinen osuus on 30 prosenttia ja määrä noin 6 000. Osuus on puunjalostusteollisuudessa jopa 2,5-kertaistunut tarkastelujakson aikana. Määrällinen kasvu on toki ollut voimakasta metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuudessa. Toimialan ulkomaan t&k-henkilöstön määrä oli vuonna 1998 nelinkertainen vuoteen 1993 verrattuna. Ulkomaan henkilöstöstä valtaosa, 69 prosenttia, työskenteli vuonna 1998 Euroopan maissa. Pohjois-Amerikan osuus oli 26 sekä Aasian ja Australian loput viisi prosenttia.

## *Paikallisen tuotannon ja markkinoinnin tukeminen motivoijana*

Noin kolme neljäsosaa suurten konsernien ulkomaisista t&k-yksiköistä on liitetty konserneihin ennen vuotta 1994, useimmiten yritystoston kautta. Vuonna 1997 lähes puolet, 46 prosenttia, suurten konsernien ulkomaisista t&k-yksiköistä oli paikallista tuotantoa ja markkinointia tukevia t&k-yksiköitä. 41 prosenttia t&k-yksiköistä oli koko liiketoimintayksikköä tai sen yksittäistä toimialaa palvelevia t&k-yksiköitä sekä 13 prosenttia koko konsernia palvelevia t&k-keskuksia. Metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuudessa t&k-keskusten osuus oli 21, muilla toimialoilla alle kymmenen prosenttia.

Paikallisen tuotannon ja markkinoinnin tukemista sekä läheisen kontaktin saantia markkinoihin eli kysyntäpuolen tekijöitä pidettiin suurissa konserneissa tärkeimpinä motiiveina siihen, miksi sijoittaa t&k-toimintoja ulkomaille. Muissa suurissa ja keskisuurissa yrityksissä myös yhteistyö paikallisten yritysten kanssa koettiin ensiarvoisen tärkeänä asiana. Kuitenkin tarjontapuolen tekijöiden, kuten teknologian hankinnan ja am-

mattitaitoisen henkilöstön saannin merkitys on kasvussa. Ulkomaan t&k-yksiköt nykyään yhä enenevässä määrin sekä kehittävät uutta teknologiaa että seuraavat teknologian kehittymistä ulkomailla. Kaiken kaikkiaan t&k-toimintojen kansainvälistäminen on keskeistä yrityksen kilpailukyvyyn kannalta.

Suurten konsernien ulkomaisten t&k-yksiköiden tärkeimmät yhteistyökumppanit vuoden 1997 tietojen mukaan olivat yrityksen tai konsernin t&k-keskus (62 % vastauksista sisälsi tämän vaihtoehdon), asiakkaat (55 %), yrityksen muut t&k-yksiköt ja tytäryritykset Suomessa (52 %).

## *Ruotsalaisyritysten t&k:n kansainvälistyminen edennyt pidemmälle*

Ruotsissa tehdyn vastaavan vuotta 1997 koskevan tutkimuksen<sup>16</sup> mukaan 20 suurinta ruotsalaista teollisuuskonsernia ovat kansainvälisempiä kuin niiden 19 suomalaista vastinetta. Ruotsalaisyritysten ulkomaan t&k-menojen osuus oli 36 prosenttia ja t&k-henkilötyövuosien osuus 39 prosenttia vuonna 1997. Suomalaisten suurten konsernien vastaavat osuudet vuonna 1998 olivat noin 30 prosenttia. Valtaosa molempien maiden ulkomaan t&k-henkilöstöstä työskentelee Euroopassa (Suomen 69 %, Ruotsin 62 %) ja kolme tärkeintä maata, Yhdysvallat, Britannia ja Saksa, ovat nekin samat. Niinikään Ruotsissa suurten konsernien t&k-investoinnit ovat keskittyneet metalli-, konepaja- ja elektroniikkateollisuuteen.

## *TT:n tiedustelun mukaan ulkomaan t&k-toiminnan kehitys erittäin ripeää*

Miös Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliiton (TT) tietojen mukaan suomalaisyritysten t&k-toiminnan kasvu on painottunut viime vuosina vahvasti ulkomaille. Pääsääntöisesti TT:n suhdannetiedustelun otokseen kuuluville yrityksille

16 NUTEK & Statistics Sweden (1999). Forskning och utveckling i internationella företag 1997, Nv 18 SM 9901.

huhtikuussa 2000 osoitettu investointitiedustelu<sup>17</sup> kertoo, että teollisuusyritysten t&k-menoista käytettiin ulkomailla vuonna 1998 lähes 23 prosenttia, vuonna 1999 yli 28 prosenttia ja vuonna 2000 suunniteltiin käytettävän jo 33,6 prosenttia. Teollisuuden t&k-menot ulkomaille kasvaisivat siten vuodesta 1998 vuoteen 2000 peräti 168 prosenttia, kun panostus Suomeen lisääntyisi 55 prosenttia.

Pohjois-Amerikka nousee vuosien 1998 ja 2000 välillä Euroopan Unionin kanssa lähes yhtä merkittäväksi t&k-investointien kohdealueeksi. Pohjois-Amerikan osuus kohoaa parissa vuodessa 35:stä 42:een prosenttiin samalla, kun EU:n osuus laskee 58:sta 49:ään prosenttiin. Muihin, pääasiassa Aasian, maihin suuntautuu toistaiseksi alle kymmenesosa t&k-menoista.

Metalli- ja elektroniikkateollisuuden osuus yritysten ulkomaisista t&k-menoista nousee vuosien 1998 ja 2000 välillä arviolta 82:sta 94:ään prosenttiin. Samalla muiden teollisuuden alojen osuudet pienenevät.

Ulkomailla olevan t&k-henkilökunnan määrä kasvaa vuosien 1998–2000 välillä 73 prosenttia samalla kun Suomessa olevien määrä nousee 34 prosenttia.

#### 4.6.2 *Ulkomaisten yritysten t&k-toiminta Suomessa*

Alaluvun tiedot perustuvat ensimmäiseen laajempaa selvitykseen, mikä aiheesta on tehty. Aineistona käytettiin Tilastokeskuksen t&k-tilastoja vuodelta 1997 ja osin vuotta 1998 koskeneita arvioita sekä innovaatiotutkimuksia. Ulkomaalaisomisteiseksi on määritelty yritys, jonka omistajana on ulkomainen yritys yli 50 prosentin päättävällä. Kyseessä ovat siis ulkomaisen emoyrityksen Suomessa toimivat tytäryritykset.

#### *Ulkomaalaisyrityksillä myönteinen vaikutus talouteen*

Ulkomaisten yritysten investointien merkitys Suomelle on toistaiseksi ollut melko vähäinen, mutta on kuitenkin vahvistanut maamme taloutta 1990-luvulla. Näyttäisi siltä, että ulkomaalaisomistuksella on myönteinen vaikutus Suomen talouden kehitykseen. Ulkomaalaisyrityksillä on yleisesti paljon tunnettuja positiivisia ”spillover”-vaikutuksia, kuten teknologian leviäminen uusine muotoineen, mikä voi hyödyttää koko taloutta.

Tulosten mukaan ulkomaisilla yrityksillä on taipumus investoida suhteellisen korkean teknologiatason toimialoille, mikä osoittaa niiden halun hyödyntää olemassaolevaa teknologista tietoa ja osaamista. Ulkomaisten monikansallisten yritysten tytäryritykset ovat kasvaneet nopeasti yritystalon jälkeen erityisesti korkean teknologian toimialoilla.

Vuonna 1997 Suomessa toimi noin 1 800 ulkomaalaisomisteista yritystä, jotka työllistivät yli 100 000 henkilöä<sup>18</sup>. Näiden tytäryritysten osuus kaikista maan yrityksistä oli alle prosentti, mutta työvoimasta noin yhdeksän prosenttia. Ulkomaalaisyritykset olivat siten kooltaan keskimääräistä isompia ja osuudet olivat sitä korkeampia, mitä suuremmat yritykset olivat kyseessä. Yli puolet ulkomaisista yrityksistä toimi kaupan alalla.

#### *Useampi ulkomaalaisomisteisista kuin kaikista Suomen yrityksistä harjoittaa t&k-toimintaa*

Vuonna 1997 noin 140 eli kahdeksan prosenttia kaikista Suomessa toimivista ulkomaisista yrityksistä ilmoitti harjoittavansa tutkimus- ja kehittämis-toimintaa Suomessa<sup>19</sup>. T&k-toiminta keskittyi tehdasteollisuuden sektorille, jossa sitä teki useampi kuin joka kolmas yritys. T&k oli osa useamman ulkomaalaisomisteisen kuin kaikkien

17 Investointitiedustelu, toukokuu 2000. Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto.

18 103 865 vuonna 1997, (127 127 vuonna 1998)

19 Taloustutkimus Oy:n kesäkuussa 2000 suorittaman yrityskyselyn (”Kysely Suomessa toimiville kansainvälisille yrityksille”) mukaan t&k-toimintaa harjoitti 45 % vastanneista Suomessa toimivista ulkomaisista yrityksistä. Luku ei kuitenkaan ole suoraan verrannollinen Tilastokeskuksen tietoihin. Lähde: Pajarinen, Mika & Pekka Ylä-Anttila. Maat kilpailevat investoinneista – teknologia vetää sijoituksia Suomeen, s. 30. ETLA, Sarja B 173, Helsinki 2001.

Suomen yritysten toimintaa. Sekä t&k-menoin että henkilöstön määrällä mitaten tärkeimmät Suomessa toimivien ulkomaalaisyritysten kotimaat olivat Ruotsi, Yhdysvallat ja Sveitsi. Yhdysvaltalaisomisteisten yritysten merkitys on viime vuosina ollut nousussa.

Suomessa toimivien ulkomaisten yritysten t&k-toiminnan painopiste (osuus 60 %) on sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotteissa, aivan kuten suomalaisomisteisissa yrityksissä. Ulkomaalaisyritysten osuus kaikista tämän tuoteryhmän t&k-menoista Suomessa oli 14 prosenttia. Muita tärkeimpiä tuoteryhmiä ovat koneet ja laitteet sekä lääkkeet ja kemikaalit.

Ulkomaalaisomisteisten yritysten t&k-menoista suurin osa käytetään suuryrityksissä ja ne keskittyivät vuonna 1997 lähes 90-prosenttisesti tuotekehitykseen. Prosessien kehittämisen osuus oli kymmenen ja perustutkimuksen alle yksi prosentti. Suomalaisomisteisissa yrityksissä vastaavat osuudet olivat 77, 16 ja seitsemän prosenttia.

Ulkomaalaisomisteisten yritysten t&k-henkilöstö on ollut keskimäärin jonkin verran korkeammin koulutettua kuin suomalaisyritysten. Vuonna 1998 noin 43 prosenttia edellisten ja 38 jälkimmäisten henkilöstöstä oli suorittanut korkeakoulututkinnon.

### *Ulkomaalaisyritysten t&k Suomessa korkeateknologia-painotteista*

Ulkomaalaisyritysten osuus t&k-menoista Suomessa on noussut viime vuosikymmenen kuluessa ja on nykyään noin 14 prosenttia. Vuonna 1990 osuus oli alle kymmenen prosenttia. Nousua tapahtui pääasiassa 1990-luvun alkupuolella, jälkipuoliskolla kehitys on sen sijaan ollut vaih-

televaa. Menot olivat vuonna 1998 kokonaisuudessaan 1,9 miljardia markkaa (vuonna 1995 noin 1,2 mrd.mk). Korkean teknologian<sup>20</sup> toimialat vastaavat noin 80 prosentista kaikista menoista ja niissä ulkomaalaisyritysten osuus kaikista t&k-menoista on ollut keskimääräistä korkeampi. Ulkomaalaisyritysten t&k-toiminta Suomessa on siten varsin keskittynyttä korkeaan teknologiaan. Toisaalta esimerkiksi elintarvike-, tekstiili- ja metsäteollisuudessa ulkomaisten yritysten merkitys on ollut vähäinen vaikkakin nousussa fuusioiden ja yritysostojen myötä. Myös kemianteollisuudessa ja rakennusallalla ulkomaisten yritysten osuus t&k-menoista on kasvanut. Ulkomaalaiset yritykset ovat kuluneen vuosikymmenen aikana ostaneet useita suomalaisia rakennusalan yrityksiä.

T&k-menojen kasvu vuosina 1991–1998 oli ulkomaalaisomisteisissa yrityksissä suomalaisyrityksiä vähäisempää. Kasvu oli kuitenkin vahvaa jo kauan Suomessa toimineissa tytäryrityksissä. Myös ulkomaisten yritysten 1990-luvun alkupuolella hankkimien suomalaisten tytäryhtiöiden t&k-menot ovat kasvaneet omistajavaihdoksen jälkeen.

### *Valtaosalla ulkomaalaisyrityksistä myös aikeita lisätä t&k:ta Suomessa*

Viiimeaikaisen yrityskyselyn<sup>21</sup> mukaan yli 80 prosenttia ulkomaalaisyrityksistä, jotka jo harjoittivat tutkimus- ja kehittämistoimintaa Suomessa, kaavaili myöskin sen lisäämistä. Vastaavasti 14 prosenttia yrityksistä, joilla ei vielä ollut t&k:ta Suomessa, suunnitteli sen aloittamista. Ennen kaikkea suuret ja vientiin suuntautuneet yritykset aikoivat kasvattaa t&k-panostustaan.

20 mm. sähkötekniikka-, kemian- ja lääkketeollisuus

21 ks. viite 19

## 4.7 Valtion tutkimus- ja kehittämisrahoitus

Suomen Akatemiassa on vuodesta 1975 lähtien laadittu vuosittain selvitys valtion tutkimusrahoituksen kehityksestä. Suomen Akatemian tuottama nk. budjettianalyysi antaa ajankohtaista tietoa valtion tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoituksesta eri hallinnonaloilla ja organisaatioissa sekä tutkimuksen yhteiskuntapoliittisen tavoitteen mukaan.

Budjettianalyysin lähtökohtana on arvioida hallituksen ja ministeriöiden tavoitteita tutkimuksen ja kehittämisen tukemisessa. Arviot valtion tutkimusrahoituksesta perustuvat valtion talousarvioesityksessä myönnettyihin määrärahoihin. Talousarvioesityksen lisäksi tutkimusrahoituksen laskennassa käytetään hyväksi ministeriöiden ja tutkimusta rahoittavien organisaatioiden suunnitelmia. Korkeakoulujen t&k-menot arvioidaan käyttäen hyväksi Tilastokeskuksen tutkimustilaston tietoja, joiden perusteella määritellään tutkimukseen käytettävä osuus.

Suomen Akatemian budjettianalyysin ja Tilastokeskuksen tutkimustilaston laadintaperus-

teiden eroista johtuen luvut poikkeavat toisistaan. Tiedot valtion tutkimusrahoituksesta perustuvat Suomen Akatemiassa vuosittain tehtävään selvitykseen. Viimeisin selvitys<sup>22</sup> koskee vuotta 2000. Tämän katsauksen tarkasteluajanjakso alkaa vuodesta 1991, mistä lähtien tutkimusrahoitus on arvioitu nettoperiaatteen eli tulojen ja menojen erotuksen budjetoinnin mukaan. Käytännössä se merkitsee sitä, että maksullista palvelutoimintaa harjoittavien laitosten budjettiin merkityt menot riippuvat ulkopuolisista tuloista.

### *Valtion menoista noin 4,6 prosenttia tutkimukseen ja kehittämiseen*

Valtion vuoden 2000 talousarviossa osoitettiin tutkimukseen ja kehittämiseen kaikkiaan 7,6 miljardia markkaa, mikä on 4,6 prosenttia valtion menoista ilman valtionvelan hoitokustannuksia (taulukko 4.18). Nimellinen rahoitus pysyi edeltävään vuoteen verrattuna kutakuinkin ennallaan, mutta reaalisesti rahoitus aleni noin kaksi prosenttia.

**TAULUKKO 4.18**

**Tutkimus- ja kehittämismäärärahat valtion talousarvioissa vuosina 1991–2000**

Vuosi	Valtion menot (ilman velkaa)	Tutkimusrahoitus	Tutkimusmenojen osuus valtion menoista	Reaalimuutos	
				Valtion menot	Tutkimusrahoitus
	milj.mk	milj.mk	%	%	%
1991	161 890	4 755	2,9		
1992	176 983	4 993	2,8	7,3	2,9
1993	185 220	5 240	2,8	6,5	4,9
1994	175 825	5 275	3,0	-5,6	-1,3
1995	173 747	5 532	3,2	-2,0	3,9
1996	170 393	5 582	3,3	-2,5	-1,7
1997	165 476	7 039	4,3	-3,5	23,1
1998	163 281	7 430	4,6	-2,7	2,9
1999	164 212	7 584	4,6	2,9	0,1
2000	165 097	7 604	4,6	-1,4	-1,7

22 Kolu, Timo: Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2000. Suomen Akatemian julkaisuja 1/00. Edita, Helsinki. Käytetty myös vuosien 1997–1999 vastaavia julkaisuja.

Valtion tutkimusrahoitus on vuodesta 1991 vuoteen 2000 noussut nimellisesti 60 prosenttia samaan aikaan kun valtion kaikki menot (ilman valtionvelan hoitokustannuksia) ovat pysyneet likimain ennallaan. Hallituksen vuosina 1997–1999 toteuttama tiede- ja teknologiarahoituksen lisäysohjelma on kohottanut valtion tutkimusrahoituksen kansainvälisesti korkealle tasolle. Suomi lukeutuu vahvimmin tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostavien maiden joukkoon. Vuodesta 1996 vuoteen 1997 tutkimusrahoituksen reaalisiksi kasvuprosentiksi kirjataan peräti 23. Vuosi 1997 merkitsee siten t&k-rahoituksen käännekohtaa. Vaikka rahoituksen reaaliomuutos on 1990-luvun aikana vaihdellut vuosittain positiivisesta negatiiviseen, päästään keskimäärin noin viiden prosentin vuosikasvuun.

Suunnitelmien mukaan valtion tutkimus- ja kehittämisrahoituksen kasvattamista on tarkoitus jatkaa vuosina 2001–2004.

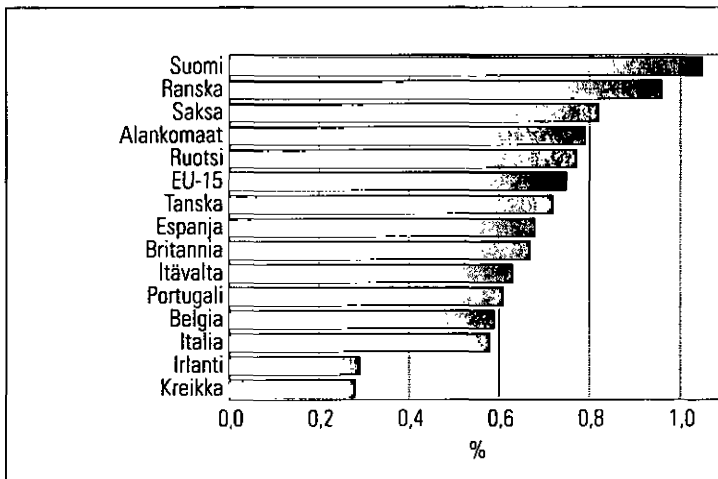
Tutkimus- ja kehittämistoiminnan julkinen rahoitusosuus oli vuonna 1999 Suomessa EU-maiden korkein. 15 EU-maan keskimääräinen bruttokansantuoteosuus oli tällöin 0,75 prosenttia ja Suomessa ainoana jäsenmaana ylitettiin yhden prosentin raja. Lähimmäksi Suomen 1,05 prosentin bkt-osuutta päästiin Ranskassa. Kreikka ja Irlanti erottuvat selvästi kahtena vähimmin

tutkimusta julkisin varoin rahoittavana maana (kuvio 4.19). Suomessa on oltu vuodesta 1991 alkaen EU:n keskimääräisen tason yläpuolella ja bkt-osuus on pysynyt verrattain vakaana. Monessa muussa maassa osuus on laskenut, esimerkiksi Ruotsissa ja Ranskassa hyvinkin selvästi. Portugalissa bkt-osuus on noussut eniten 1990-luvun aikana. Norjassa osuus oli vuonna 1999 sama kuin EU-maissa keskimäärin.

### *KTM:n alainen Teknologian kehittämiskeskus merkittävin rahoittaja*

Suurin osa valtion tutkimusrahoituksesta kulkee opetusministeriön sekä kauppa- ja teollisuusministeriön kautta (kuvio 4.20). Molempien hallinnonalojen osuus koko rahoituksesta on vuoden 2000 budjetissa melkein 40 prosenttia. Sosiaali- ja terveysministeriön kautta kulkee yhdeksän prosenttia. Osuuttaan ovat 1990-luvun aikana kasvattaneet selvimmin kauppa- ja teollisuusministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö sekä työministeriö.

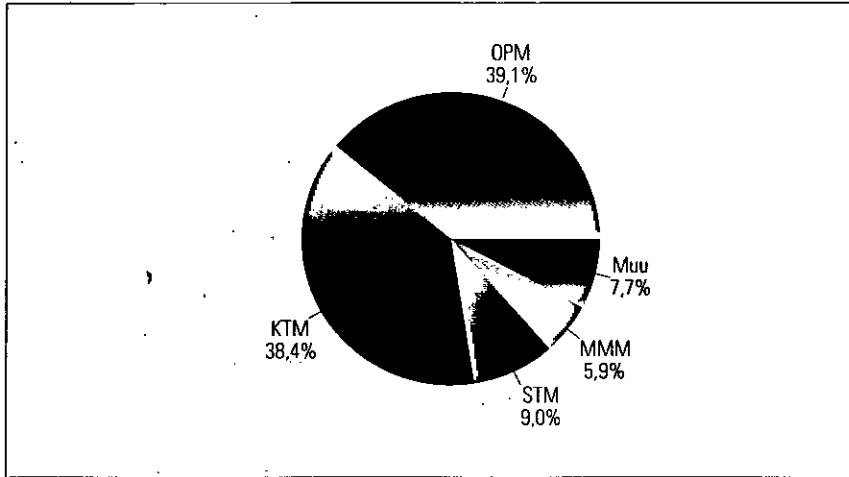
Kauppa- ja teollisuusministeriön alaisuuteen kuuluva Teknologian kehittämiskeskus Tekes on merkittävin t&k-toiminnan julkinen rahoittaja. Se vastaa noin kolmanneksesta valtion tutkimustyöhön suuntaamista varoista. Yliopistojen omi-



**KUVIO 4.19**

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan julkinen rahoitusosuus bruttokansantuotteesta EU-maissa vuonna 1999

Lähde: Eurostat

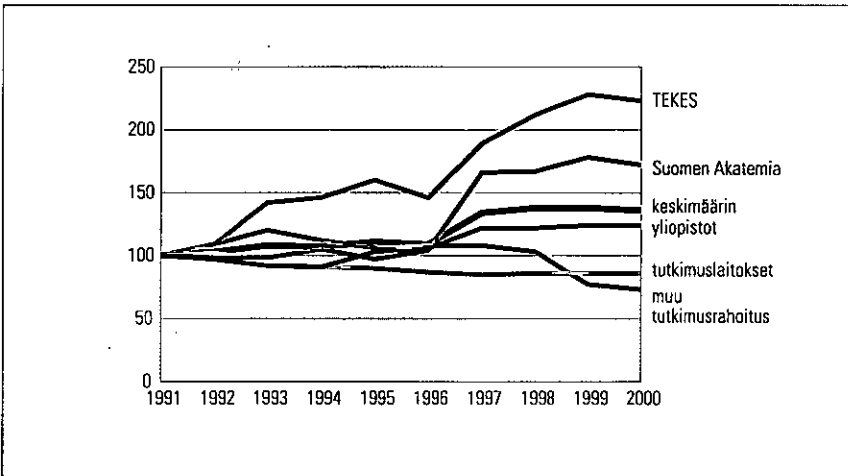


**KUVIO 4.20**  
Valtion tutkimusrahoituksen jakautuminen hallinnonaloittain vuonna 2000

Lähde: Suomen Akatemia

en budjettivarojen osuus tutkimusrahoituksesta on 26 prosenttia, valtion tutkimuslaitosten 17 prosenttia, Suomen Akatemian 12 prosenttia ja yliopistollisten keskussairaaloiden viitisen prosenttia. Muun tutkimusrahoituksen osuudeksi jää yhdeksän prosenttia, mihin sisältyvät ministeriöiden ja niiden alaisten keskusvirastojen (pl. Suomen Akatemia ja Tekes) tutkimusvarat sekä eräät kansainvälisen yhteistyön rahoitusosuudet ja jäsenmaksut.

Teknologian kehittämiskeskus edistää elinkeinoelämän kilpailukykyä teknologian keinoin. Lähinnä teollisuuden t&k-toimintaa edistävän Tekes:in rahalliset resurssit ovat 2,5-kertaistuneet vuodesta 1991 vuoteen 2000 (kuvio 4.21). Keskimääräinen vuotuinen reaaliakasvu on ollut yhdeksän prosenttia. Vastaavana ajanjaksona 1991–2000 tutkimusta rahoittavien yliopistojen t&k-varojen vuotuinen reaaliakasvu on ollut noin 2,5 prosenttia ja Suomen Akatemian noin kuusi



**KUVIO 4.21**  
Valtion tutkimusrahoituksen reaalikehitys tutkimusorganisaation mukaan vuosina 1991–2000 (1991=100)

Lähde: Suomen Akatemia

prosenttia. Valtion tutkimuslaitosten budjettivarat ovat vähentyneet vuosittain keskimäärin parin prosentin verran ja valtion muu tutkimusrahoitus vieläkin enemmän, noin 3,5 prosenttia vuodessa. Muun rahoituksen voimakasta vähenemistä selittää valtion kiinteistölaitoksen liikelaitoistaminen, mikä on siirtänyt vuonna 1999 runsaat 200 miljoonaa markkaa muiden tutkimusorganisaatioiden luokkiin.

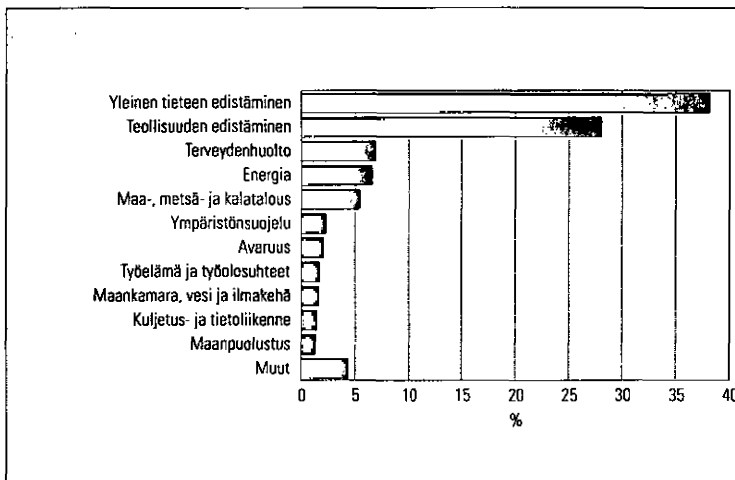
### *Teollisuuden ja teknologian kehittämispänsökset kasvaneet koko 1990-luvun*

Tutkimuksen tavoitteen mukaan luokiteltuna yleisen tieteen edistämisen osuus tutkimusrahoituksesta on suurin, noin 38 prosenttia (kuvio 4.22). Tähän sisältyvät mm. korkeakoulujen ja Suomen Akatemian tutkimusvarat kokonaisuudessaan. Toiseksi eniten, noin 28 prosenttia, kohdistuu teollisuuden edistämiseen. Sekä terveydenhuollon että energian osuudet ovat seitsemän prosentin luokkaa ja maa- ja metsätalouden osuus noin viisi prosenttia.

Rahallinen panostus teollisuutta tukevaan t&k-toimintaan on kasvanut kautta koko 1990-luvun ja tavoiteluokan osuus on noussut

noin neljällä prosenttiyksiköllä vuosien 1991 ja 2000 välillä. Vuoden 2000 luvut koskien teollisuuden edistämistä ja energiatutkimusta eivät ole lopullisia ja niiden keskinäinen suhde saattaa muuttua. 1990-luvun loppupuolen painotukset ovat kohdistuneet teollisuuden ja teknologian kehittämisen ohella energian ja terveydenhuollon tutkimukseen. Niiden osuudet ovat kasvaneet suhteellisesti nopeimmin. Terveydenhuollon osuus on nykyisin melkein kaksinkertainen vuoteen 1991 verrattuna. Sitä selittää yliopistollisten keskussairaaloiden t&k-määrärahojen miltei kolminkertaistuminen oman momentin perustamisen myötä. Yliopistollisten keskussairaaloiden erityisvaltionapu otettiin mukaan laskentaan vuonna 1997. Yleisen tieteen edistämisen kasvu on tavoittanut teollisuuden kehittämisen vuosikymmenen lopulla. Työelämän kehittämissuhteen jatkaminen vahvistuneena nostaa työelämän ja työolosuhteiden tutkimuksen menoja.

Maa- ja metsätalouden tutkimusrahoituksen trendi on ollut laskeva koko 1990-luvun aina nykyhetkeen saakka. Alan osuus on pudonnut yhdeksästä prosentista noin viiteen ja myös nimellinen määräraha on nyt alhaisempi kuin vuosikymmenen alussa. Kuljetus- ja tietoliikenteen tutkimuksen osuus on pudonnut puoleen vastaavana aikana. Selityksenä on Liikenneministeriön tie-



**KUVIO 4.22**  
Valtion tutkimusrahoituksen jakautuminen tavoitteen mukaan vuonna 2000

Lähde: Suomen Akatemia

määrärahoihin sisältyvien t&k-menojen aleneminen. Ehkä hieman yllättäen myös kansainvälisten suhteiden tutkimuksen määrärahat ovat laske-  
neet. Tosin alan tutkimusta harjoitetaan paljolti puolustusministeriössä, jolloin osa maanpuolus-  
tuksen tutkimuksen kasvusta lienee kohdistunut kansainvälisiin suhteisiin. VTT:n asunto- ja yh-  
dyskuntarakentamiseen kohdistaman tutkimuk-  
sen reaalikasvu on vuosina 1997–1999 ollut kes-  
kimäärin 35 prosenttia vuodessa. Vuoden 2000  
reaalimuutos kääntyy kuitenkin 36 prosenttia  
miinukselle määrärahojen voimakkaan vähenty-  
misen myötä.

Liitetaulukoissa 4.1 – 4.3 on esitetty yksi-  
tyiskohtaisia tietoja valtion tutkimusrahoituk-  
sesta tutkimusorganisaation, hallinnonalan ja  
tutkimuksen tavoitteen mukaan vuosina 1991–  
2000.

### *Kansainvälisen tutkimusyhteistyön rahoitus*

Valtio osoitti vuonna 1999 noin 120 miljoonaa  
markkaa kansainvälisen t&k-yhteistyön rahoit-  
tulososuuksiin ja jäsenmaksuihin. Kansainvälisestä  
tutkimusyhteistyöstä valtiolle aiheutuvat kulut  
ovat edellä esitettyä suuremmat, sillä tiedot eivät  
ole täysin kattavia. Kansainvälistä yhteistyötä ra-  
hoitetaan myös virastojen ja laitosten, kuten Tek-  
nologian kehittämiskeskuksen ja Suomen Akate-  
mian, toimintamenoista. Kyseisiä menoja on kui-  
tenkin vaikeaa saada erilleen muista menoista.  
Mukana ei ole Euroopan unionin tutkimusohjel-  
mien osallistumiskustannuksia, jotka maksetaan  
Suomen jäsenmaksuosuudessa. Luvusta puuttuu  
myöskin korkeakoulujen kansainvälisen t&k-yh-  
teistyön menot.

**LIITE 4.1****Valtion tutkimus- ja kehittämisrahoitus tutkimusorganisaation mukaan vuosina 1991–2000**

Tutkimusorganisaatio	Milj. mk (käyvin hinnoin)				Prosenttia			
	1991	1995	1999	2000	1991	1995	1999	2000
Yliopistot	1 345	1 457	1 922	1 960	28,3	26,3	25,3	25,8
Yliopistolliset keskussairaalat	–	–	360	353	–	–	4,7	4,6
Suomen Akatemia	449	459	925	911	9,4	8,3	12,2	12,0
Teknologian kehittämiskeskus	931	1 564	2 445	2 444	19,6	28,3	32,2	32,1
Valtion tutkimuslaitokset	1 248	1 183	1 237	1 267	26,2	21,4	16,3	16,7
Muu tutkimusrahoitus	782	869	695	669	16,4	15,7	9,2	8,8
<b>Yhteensä</b>	<b>4 755</b>	<b>5 532</b>	<b>7 584</b>	<b>7 604</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Teknologian kehittämiskeskuksen rahoitus sisältää rahoitusvaltuudet ja määrärahat vuodesta 1993 ja Suomen Akatemian vuodesta 1997 alkaen*

**LIITE 4.2****Valtion tutkimus- ja kehittämismäärärahat hallinnonaloittain vuosina 1991–2000**

Hallinnonala	Milj. mk (käyvin hinnoin)				Prosenttia			
	1991	1995	1999	2000	1991	1995	1999	2000
Ulkoasiainministeriö	87	69	45	53	1,8	1,2	0,6	0,7
Oikeusministeriö	4	6	6	6	0,1	0,1	0,1	0,1
Sisäasiainministeriö	10	9	32	23	0,2	0,2	0,4	0,3
Puolustusministeriö	68	115	108	97	1,4	2,1	1,4	1,3
Valtiovarainministeriö	30	71	39	36	0,6	1,3	0,5	0,5
Opetusministeriö	1 896	2 059	2 939	2 970	39,9	37,2	38,8	39,1
Maa- ja metsätalousministeriö	479	453	448	448	10,1	8,2	5,9	5,9
Liikenneministeriö	171	183	181	169	3,6	3,3	2,4	2,2
Kauppa- ja teollisuusministeriö	1 534	2 093	2 917	2 916	32,3	37,8	38,5	38,4
Sosiaali- ja terveysministeriö	323	344	680	686	6,8	6,2	9,0	9,0
Työministeriö	9	11	36	53	0,2	0,2	0,5	0,7
Ympäristöministeriö	144	119	153	145	3,0	2,1	2,0	1,9
Valtioneuvoston kanslia	2	2	2	2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>4 755</b>	<b>5 532</b>	<b>7 584</b>	<b>7 604</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*1991–1999: varsinainen talousarvio ja lisätalousarviot, 2000: varsinainen talousarvio.*

*Valtion kiinteistöhallinnon uudelleenjärjestelyt aiheuttivat tutkimusrahoitukseen 228 milj. markan laskennallisen korotuksen vuodelle 1995 ja 96,2 milj. markan korotuksen vuodelle 1996.*

*Valtuuslaskentaan siirtyminen Suomen Akatemiassa ja yliopistojen t&k-menojen laskentaperusteiden tarkistus aiheuttaa n. 270 milj. markan korotuksen tutkimusrahoitukseen. Yliopistosairaaloiden t&k-menot nostivat noin 350 miljoonaa ja Pohjoismaiden ministerineuvoston rahoituksen poistaminen laskivat rahoitusta n. 40 milj. markkaa.*

**LIITE 4.3****Valtion tutkimus- ja kehittämismäärärahat tavoitteen mukaan vuosina 1991–2000**

Tavoite	Milj. mk (käyvin hinnoin)				Prosenttia			
	1991	1995	1999	2000	1991	1995	1999	2000
Maa-, metsä- ja kalatalous	423	395	433	410	8,9	7,1	5,7	5,4
Teollisuuden edistäminen	1 158	1 753	2 388	2 140	24,3	31,7	31,5	28,1
Energia	173	195	245	500	3,6	3,5	3,2	6,6
Maanpuolustus	68	115	104	100	1,4	2,1	1,4	1,3
Maankamara, vesi ja ilmakehä	88	67	128	125	1,8	1,2	1,7	1,6
Yhteiskuntapolitiikka ja -palvelut	856	879	1 267	1 268	18,0	15,9	16,7	16,7
Kuljetus- ja tietoliikenne	144	163	104	107	3,0	3,0	1,4	1,4
Asunnot ja yhdyskunnat	25	29	78	51	0,5	0,5	1,0	0,7
Ympäristönsuojelu	153	141	166	173	3,2	2,5	2,2	2,3
Työelämä ja työolosuhteet	83	84	102	127	1,7	1,5	1,3	1,7
Terveystieteet	181	195	530	524	3,8	3,5	7,0	6,9
Sosiaaliturva	76	83	76	71	1,6	1,5	1,0	0,9
Koulutus	8	11	9	9	0,2	0,2	0,1	0,1
Kulttuuri	44	45	60	64	0,9	0,8	0,8	0,8
Kansainväliset suhteet	64	43	52	59	1,3	0,8	0,7	0,8
Muut yhteiskunnalliset tehtävät	80	84	89	83	1,7	1,5	1,2	1,1
Yleinen tieteen edistäminen	1 845	2 007	2 866	2 903	38,8	36,3	37,8	38,2
Korkeakoulut	1 345	1 457	1 922	1 960	28,3	26,3	25,3	25,8
Muu yleinen tieteen edistäminen	499	550	944	943	10,5	9,9	12,4	12,4
Avaruus	145	122	155	158	3,1	2,2	2,0	2,1
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>4 755</b>	<b>5 532</b>	<b>7 584</b>	<b>7 604</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

1991–1999: varsinainen talousarvio ja lisätalousarviot, 2000: varsinainen talousarvio.

## 5 *Kansainvälinen yhteistyö tieteessä ja teknologiassa*

Kansainvälisen yhteistyön ja tutkijaliikkuvuuden lisääminen etenkin kaksisuuntaisena on tärkeää tutkimustoiminnan ja sen henkisten resurssien kehittämisessä. Suomelle, kuten muillekin pienille maille, on välttämätöntä osallistua aktiivisesti tiede- ja teknologiayhteistyöhön. Tutkijoiden kansainvälistyminen on käynnistynyt laajemmin vasta 1990-luvulla ja tutkimusyhteistyön monipuolistaminen on ollut keskeisiä tiedejärjestelmän kehittämistavoitteita vuosikymmenen loppupuolella. Kansainvälisyyttä on vahvistettu uusien yhteistyösopimuksin, osallistumalla tutkimusohjelmiin ja edistämällä tutkijoiden kansainvälistä liikkuvuutta. Myös yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnasta yhä suurempi osa tehdään

nykyään ulkomailla. T&k-toiminnan kansainvälistymisestä on kerrottu edellä luvussa 4.

Ensimmäisessä alaluvussa valotetaan suomalaisten tutkijoiden kansainvälistä liikkuvuutta sekä sen edistämistä yliopistojen, Suomen Akatemian ja Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen tutkijavaihtotietojen kautta. Toisessa alaluvussa esitellään eräitä keskeisiä eurooppalaisen tutkimusyhteistyön muotoja, joissa Suomi on mukana. Suomi hyödyntää edelleen ja kehittää olemassa olevaa tutkimusyhteistyötä myös muiden kuin Euroopan unionin maiden -erityisesti Yhdysvaltojen, Japanin, Pohjoismaiden, Venäjän sekä Keski- ja Itä-Euroopan maiden kanssa.

### 5.1 *Tutkijoiden kansainvälinen liikkuvuus*

Tutkijoiden työskentely ulkomailla on eräs tieteellisen yhteistyön ja tiedonvaihdon luonteva muoto kansainvälistyvässä maailmassa. Tässä esitellään tietoja suomalaisten opettajien ja tutkijoiden kansainvälisestä liikkuvuudesta sekä ulkomaalaisten opettajien ja tutkijoiden saapumisesta Suomeen. Yliopistojen toimintaa kuvaavat tiedot on saatu opetusministeriön KOTA-tietokannasta. Suomen Akatemian rahoituspäätöstiedot on tuottanut tiedeorganisaation kansainvälisten suhteiden yksikkö. Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen CIMO:n apurahaohjelmatiedot on toimittanut organisaation tietopalvelut.

#### 5.1.1 *Yliopistojen henkilövaihto*

Yliopistoista tehtiin vuonna 1999 yhteensä 825 vähintään kuukauden kestävää opettaja- ja tutki-

javierailua ulkomaisiin yliopistoihin. Vierailut olivat keskimäärin 4,3 kuukauden pituisia. Erot olivat suuria yliopistoittain tarkasteltuna. Vaasan yliopiston henkilöstön vierailut ulkomaille kestivät keskimäärin noin puoli vuotta, mutta Lapin yliopistosta lähdettiin keskimäärin vain kuukaudeksi. Tiedot koskevat laitosten henkilökuntaa professoreista laboratorioinsinööreihin. Lisäksi mukana ovat Suomen Akatemian tutkijat, muut yliopiston vähintään puoleksi vuodeksi palkatut päätoimiset tutkijat sekä varttuneen tieteenharjoittajan apurahaa saavat.

Suomalaisiin korkeakouluihin tehtiin vuonna 1999 kaikkiaan 1 170 ulkomaista opettaja- tai tutkijavierailua. Mukaan ei ole laskettu laitosten pysyväisluontoisesti palkattuja ulkomaisia henkilöitä eikä yliopistossa jatkotutkintoa suorittavia opiskelijoita. Vierailut olivat keskimäärin 4,6

kuukauden pituisia. Ulkomaiset opettajat ja tutkijat viettivät Kuopion yliopistossa keskimäärin 7,2 kuukautta, mutta Teatterikorkeakouluun tulleet vain 1,4 kuukautta.

Henkilöluvun mukaan tarkasteltuna eniten henkilövaihtoa oli Helsingin yliopistolla, jonka osuus kaikista opettaja- ja tutkijavierailuista oli viidesosa (taulukko 5.1). Teknillisen korkeakoulun osuus oli 14 prosenttia ja Turun yliopiston 13 prosenttia.

Keskimäärin kuusi prosenttia yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilökunnasta<sup>1</sup> osallistui vaihtoon vuonna 1999. Osuudet olivat korkeim-

mat Tampereen (8,5 %), Turun (8,1 %), Helsingin (7,5 %) ja Oulun yliopistoissa (7,2 %).

Opettaja- ja tutkijavaihdon suosio kasvoi koko 1990-luvun alkupuolen ajan ja huippu saavutettiin vuonna 1995 (kuvio 5.1). Etenkin ulkomaalaisten vierailut suomalaisiin yliopistoihin nousivat määrältään selvästi. Vuosikymmenen jälkipuoliskolla määrät ovat vaihdelleet ja kehitys on ollut laskusuuntainen, mikä johtunee yliopistojen perusrahoituksen vähenemisestä. Vuodesta 1990 vuoteen 1999 henkilömäärä Suomesta ulkomaille kuitenkin kasvoi 12 prosenttia ja ulkomailta Suomeen 44 prosenttia.

**TAULUKKO 5.1**  
**Opettaja- ja tutkijavaihto yliopistoittain vuonna 1999**

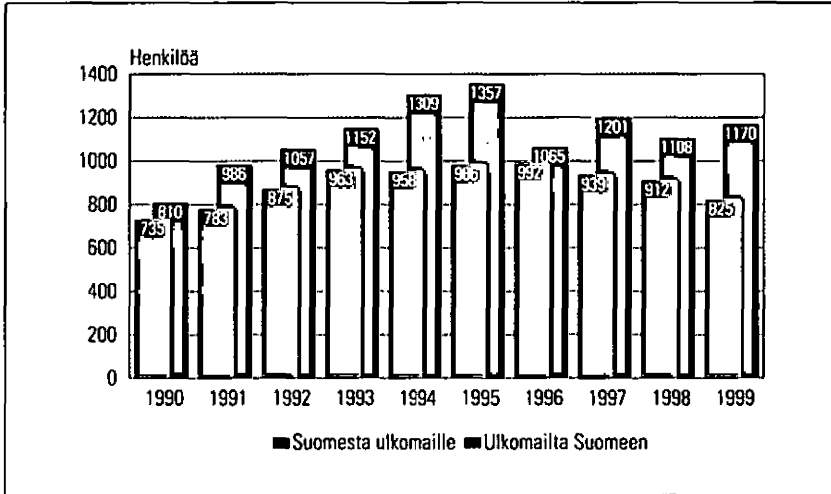
Yliopisto (korkeakoulu)	Suomesta ulkomaille*	Ulkomailta Suomeen**	Yhteensä	
	lkm	lkm	lkm	%
Helsingin yliopisto	231	166	397	19,9
Teknillinen korkeakoulu	92	190	282	14,1
Turun yliopisto	107	156	263	13,2
Oulun yliopisto	101	126	227	11,4
Jyväskylän yliopisto	70	137	207	10,4
Tampereen teknillinen korkeakoulu	26	160	186	9,3
Tampereen yliopisto	74	38	112	5,6
Åbo Akademi	36	52	88	4,4
Kuopion yliopisto	25	62	87	4,4
Joensuun yliopisto	14	43	57	2,9
Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu	7	14	21	1,1
Helsingin kauppakorkeakoulu	12	6	18	0,9
Vaasan yliopisto	10	2	12	0,6
Svenska Handelshögskolan	6	3	9	0,5
Taideteollinen korkeakoulu	5	3	8	0,4
Teatterikorkeakoulu	3	5	8	0,4
Lapin yliopisto	2	3	5	0,3
Turun kauppakorkeakoulu	2	3	5	0,3
Sibelius-Akatemia	2	1	3	0,2
Kuvataideakatemia	—	—	—	0,0
<b>Yhteensä</b>	<b>825</b>	<b>1 170</b>	<b>1 995</b>	<b>100,0</b>

\* Yliopiston henkilökunnan ulkomaisissa korkeakouluissa tai tutkimuslaitoksissa vähintään kuukauden kestänyt työskentely tai jatko-opiskelu

\*\* Yliopiston laitoksissa vuoden aikana vähintään kuukauden työskennelleet ulkomaiset tutkijat

Lähde: OPM

1 ml. tutkijakoulujen tutkijaopiskelijat



**KUVIO 5.1**  
Korkeakoulujen kansainväliseen opettaja- ja tutkijavaihtoon osallistuneiden lukumäärä vuosina 1990–1999

Lähde: OPM

Helsingin yliopiston osuus vaihdosta on laskenut huomattavasti vuosikymmenen kuluessa. Sen osuus oli vielä vuonna 1994 yli 31 prosenttia. Sen sijaan Jyväskylän ja Turun yliopistojen osuudet ovat vuosien 1990 ja 1999 välisenä aikana nousseet selvästi, edellisen neljästä yli kymmeneen ja jälkimmäisen kahdeksasta reiluun 13 prosenttiin. Vierailujen keskimääräisessä kestossa ei ole tapahtunut juurikaan muutoksia vuosien aikana. Ne ovat vaihdelleet vuosittain neljän ja viiden kuukauden välissä.

Luonnontieteet ja tekniset tieteet olivat kaksi suurinta koulutusala vierailujen määrällä mitaten. Molempien osuus kokonaisvaihdosta vuonna 1999 oli 29 prosenttia. Pelkästään Suomeen ulkomailta suuntautuneissa vierailuissa näiden kahden alan osuudet nousivat vieläkin korkeammiksi. Lisäksi kyseisten alojen osuus on nykyisin selvästi korkeampi kuin 1990-luvun alussa. Lääketieteen osuus kokonaisvaihdosta oli vuonna 1990 vielä noin 19 prosenttia, nykyisin enää alle yhdeksän.

### 5.1.2 Suomen Akatemia tutkijoiden liikkuvuuden edistäjänä

Suomen Akatemia rahoittaa tutkijoiden työskentelyä eri maissa kautta linjan. Kansainvälisen tutkijavaihdon rahoitus on nykyään olennainen osa niin tutkimusmäärärahoja (hankemäärärahat), tieteellisiä huippuyksiköitä, tutkimusohjelmia, suunnattuja hakuja kuin varttuneiden tutkijoiden ja tutkijatohtoreidenkin määrärahoja. Tutkijoiden kansainvälisen liikkuvuuden kentän monimuotoisuudesta johtuen tiedon saanti on kuitenkin hankalaa. Tässä esitettävät luvut perustuvat toimikuntien vuonna 1999 tekemiin rahoituspäätöksiin. Suomen Akatemian rahoituksella toteutetaan suuri osuus kansainvälisestä tutkijavaihdosta. Akatemian tutkijavaihdon apurahojen keskimääräisen suuruuden perusteella liikkuvuuden rahallinen arvo on vuosittain arviolta 100–130 miljoonaa markkaa<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Suomen tieteen tila ja taso. Suomen Akatemian julkaisuja 6/00, s.18.

Suomen Akatemian tieteelliset toimikunnat,

- Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen tmk (KY)
- Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen tmk (LT)
- Terveiden tutkimuksen tmk (TT), ja
- Ympäristön ja luonnonvarojen tutkimuksen tmk (YL)

myönsivät vuonna 1999 kaikkiaan 208 apurahaa suomalaisten tutkijoiden työskentelyyn ulkomailla (taulukko 5.2). Apurahoja myönnettiin yhteensä 2 565 kuukaudeksi noin 20,7 miljoonan markan arvosta. Apurahoista noin 36 prosenttia

kohdistui Yhdysvalloissa ja runsas 19 prosenttia Britanniassa tapahtuvaan työskentelyyn. Terveiden tutkimuksen toimikunnan osuus apurahojen kokonaismäärästä ja kuukausista oli lähes 40 prosenttia sekä rahoituksesta noin 23 prosenttia. Kuitenkin sekä Ympäristön ja luonnonvarojen tutkimuksen että Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikuntien osuudet rahoituksesta olivat korkeammat, edellisen noin 37 ja jälkimmäisen runsas 30 prosenttia. Lisäksi vuonna 1999 rahoitettiin apurahajärjestelmän puitteissa 0,6 miljoonan markan edestä kahdentoista ulkomailta kutsutun tutkijan työskentelyä Suomessa.

### TAULUKKO 5.2

Suomen Akatemian myöntämät apurahat tutkijoiden työskentelyyn ulkomailla, rahoituspäätökset toimikunnittain vuonna 1999

Kohdema	Toimikunta								Yhteensä		osuus %
	KY		LT		TT		YL				
	lkm	kk	lkm	kk	lkm	kk	lkm	kk	lkm	kk	
Yhdysvallat	16	179	10	152	39	505	9	166	74	1 002	35,6
Britannia	17	152	6	43	11	166	6	105	40	466	19,2
Kanada	3	25	3	43	5	60	4	59	15	187	7,2
Ranska	3	32	2	28	6	72	1	12	12	144	5,8
Italia	12	124	–	–	–	–	–	–	12	124	5,8
Alankomaat	5	35	1	18	1	12	3	39	10	104	4,8
Ruotsi	1	12	5	36	3	30	1	6	10	84	4,8
Saksa	4	40	–	–	2	32	2	28	8	100	3,8
Australia	1	12	–	–	3	36	2	34	6	82	2,9
Belgia	–	–	–	–	5	60	1	12	6	72	2,9
Norja	1	14	1	12	–	–	2	29	4	55	1,9
Kiina	–	–	–	–	1	12	1	16	2	28	1,0
Viro	1	12	1	12	–	–	–	–	2	24	1,0
Sveitsi	1	9	1	12	–	–	–	–	2	21	1,0
Itävalta	–	–	–	–	–	–	1	30	1	30	0,5
Venäjä	–	–	–	–	1	14	–	–	1	14	0,5
Espanja	–	–	1	10	–	–	–	–	1	10	0,5
Irlanti	1	9	–	–	–	–	–	–	1	9	0,5
Israel	–	–	–	–	1	9	–	–	1	9	0,5
<b>Yhteensä</b>	<b>66</b>	<b>655</b>	<b>31</b>	<b>366</b>	<b>78</b>	<b>1 008</b>	<b>33</b>	<b>536</b>	<b>208</b>	<b>2 565</b>	<b>100,0</b>
Osuus apurahoista, %	31,7	25,5	14,9	14,3	37,5	39,3	15,9	20,9	100,0	100,0	

Lähde: Suomen Akatemia

Suomen Akatemialla on eri maiden ja tiedeorganisaatioiden kanssa kahdenvälisiä yhteistyösopimuksia. Näihin sopimuksiin pohjautuen toimikunnat tekivät vuonna 1999 kaikkiaan 304 päätöstä. Luonnontieteiden ja tekniikan tutki-

muksen toimikunta vastasi lähes 45 prosentista päätöksistä. Sopimuksiin perustuvien tutkijavierailujen kokonaiskesto oli 25 099 vuorokautta, josta Suomessa 15 453 ja ulkomailla 9 646 (taulukko 5.3). Venäjän osuus koko vaihdosta oli suurin,

**TAULUKKO 5.3**

**Tutkijoiden liikkuvuus kahdenvälisiin sopimuksiin perustuen toimikunnittain, vuorokautta vuonna 1999**

Maa	Toimikunta, vuorokausia								Yhteensä	
	KY		LT		TT		YL		Suomeen	Ulkomaille
	Suom.	Ulkom.	Suom.	Ulkom.	Suom.	Ulkom.	Suom.	Ulkom.		
<b>Sopimukset, joissa osapuolet sopivat vuorokausi- ja/tai henkilökiintiöistä</b>										
Bulgaria	14	71	60	60	21	–	56	21	151	152
Japani	–	60	360	620	876	–	–	21	1 236	701
Kiina	18	40	224	212	–	–	110	21	352	273
Etelä-Korea	–	90	30	35	90	–	–	–	120	125
Puola	106	129	166	219	140	3	258	68	670	419
Romania	35	27	51	21	–	–	–	–	86	48
Slovakia	–	40	82	28	–	–	–	–	82	68
Tsekki	20	81	141	159	19	70	139	–	319	310
Unkari	154	304	142	99	258	–	6	28	560	431
Venäjä	261	1 107	932	136	–	7	448	100	1 641	1 350
= kutsuraha*	925	–	3 450	–	800	–	1 725	–	6 900	–
Viro	372	257	124	63	60	–	40	7	596	327
<b>Yhteensä</b>	<b>1 905</b>	<b>2 206</b>	<b>5 762</b>	<b>1 652</b>	<b>2 264</b>	<b>80</b>	<b>2 782</b>	<b>266</b>	<b>12 713</b>	<b>4 204</b>
<b>Sopimukset, joissa osapuolet maksavat omat yhteistyöhön osallistumisesta aiheutuvat kulunsa</b>										
Alankomaat**	–	–	–	–	–	345	–	–	–	345
Latvia	42	77	–	–	90	–	–	–	132	77
Liettua	–	62	90	8	–	–	–	–	90	70
Saksa	180	616	360	2 156	–	308	–	1 320	540	4 400
Taiwan	–	210	–	32	–	7	–	90	–	339
Ukraina	–	201	1 088	–	–	–	270	–	1 358	201
Valko-Venäjä	–	–	–	10	20	–	600	–	620	10
<b>Yhteensä</b>	<b>222</b>	<b>1 166</b>	<b>1 538</b>	<b>2 206</b>	<b>110</b>	<b>660</b>	<b>870</b>	<b>1 410</b>	<b>2 740</b>	<b>5 442</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>2 127</b>	<b>3 372</b>	<b>7 300</b>	<b>3 858</b>	<b>2 374</b>	<b>740</b>	<b>3 652</b>	<b>1 676</b>	<b>15 453</b>	<b>9 646</b>

\* määräraha myönnetään suomalaiselle tutkijalle venäläisen tutkijan kutsumiseksi tutkimustyöhön Suomeen

\*\*Suomen Akatemian ei saada tietoja Alankomaista saapuvista tutkijoista

Lähde: Suomen Akatemia

noin 39 prosenttia ja siitä yli kaksi kolmasosaa koostui venäläisten tutkijoiden kutsurahalla<sup>3</sup> Suomessa vietetyistä vuorokausista. Suomalaisten tutkijoiden suosituin yksittäinen kohdema oli Saksa. Saksan osuus kokonaisvaihdosta oli noin viidennes ja siitä valtaosa (89 %) muodostui juuri suomalaistutkijoiden vierailuista Saksaan.

Suomen Akatemia rahoittaa tutkijoiden kansainvälistä liikkuvuutta myös huippuyksikköpolitiikan kautta. Suomalaisiin 51 huippuyksikkösi pyrkineeseen ryhmään tehtiin vuosina 1995–1998 vähintään kaksi viikkoa kestäneitä vierailuja yhteensä 54 maasta. Vierailujen yhteiskesto oli 413 tutkimustyövuotta. Suomessa työskennelleistä tutkijoista lähes puolet tuli viidestä maasta; Kiinasta, Venäjältä, Saksasta, Yhdysvalloista ja Britannias- ta. Suomesta ulkomaille suuntautuneita tutkija- vierailuja tehtiin samaan aikaan 31 eri maahan ja niiden yhteiskesto oli 324 tutkimustyövuotta. Kolme neljästä vierailusta tehtiin viiteen suurimpaan maahan; Yhdysvaltoihin, Saksaan, Britanniaan, Kanadaan ja Ruotsiin.<sup>4</sup>

### 5.1.3 Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen CIMO:n apurahat

Kansainvälisen henkilövaihdon keskus CIMO tukee kansainvälistä liikkuvuutta mm. seuraavien jatko-opiskelijoille ja tutkijoille tarkoitettujen apurahaohjelmien kautta:

- Suomen solmimiin kulttuurivaihto- ja muihin bilateraaliin sopimukseen perustuvat ohjelmat,
- ulkomaisille jatko-opiskelijoille ja nuorille tutkijoille tarkoitettu ohjelma sekä

- Pohjoismaiden Ministerineuvoston ohjelma Baltian maille ja Luoteis-Venäjälle (Nordic Grant Scheme).

Näiden ohjelmien kautta myönnettiin vuonna 1999 yhteensä 809 apurahaa sekä pitempiaikaiseen jatko-opiskeluun että lyhyisiin tutkijavierailuihin. Lukuun eivät sisälly Pohjoismaiden Ministerineuvoston ohjelmista rahoitettujen yhteistyöverkoston (18 kpl) sisäiset lyhytkestoiset vierailut. Apurahojen kokonaissumma oli noin 12 miljoonaa markkaa.

Apurahoista 564 eli 70 prosenttia kaikista myönnettiin ulkomailta Suomeen suuntautuneeseen vaihtoon. Eniten ulkomailta saapuneita oli Venäjältä, Unkarista ja Virossa (taulukko 5.4). CIMO:n apurahaohjelmien keskeisenä tavoitteena on suomalaisen jatko-koulutuksen arvostuksen lisääminen ennen kaikkea Baltiassa ja Venäjällä sekä itäisen Keski-Euroopan maissa. Suomessa olleista jatko-opiskelijoista ja tutkijoista valtaosa eli runsas 60 prosenttia kuului painoalueeksi valittuun ryhmään. Euroopan ulkopuolisista maista Kiinan osuus oli edelleen suurin.

Suomesta ulkomaille suuntautuneeseen vaihtoon myönnettiin yhteensä 245 apurahaa. Suosituimmat kohdemaat olivat Unkari ja Venäjä. Nämä kaksi tai kolme seuraavaksi suosituinta maata, Italia, Belgia ja Espanja, olivat kohde- maana joka toisella lähtijällä.

Humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen alan osuus kaikista myönnettyistä apurahoista oli suurin, 60 prosenttia (kuvio 5.2). Luonnontieteiden ja biotieteiden osuus oli 22 prosenttia, tekniikan kymmenen ja lääketieteiden kahdeksan prosenttia.

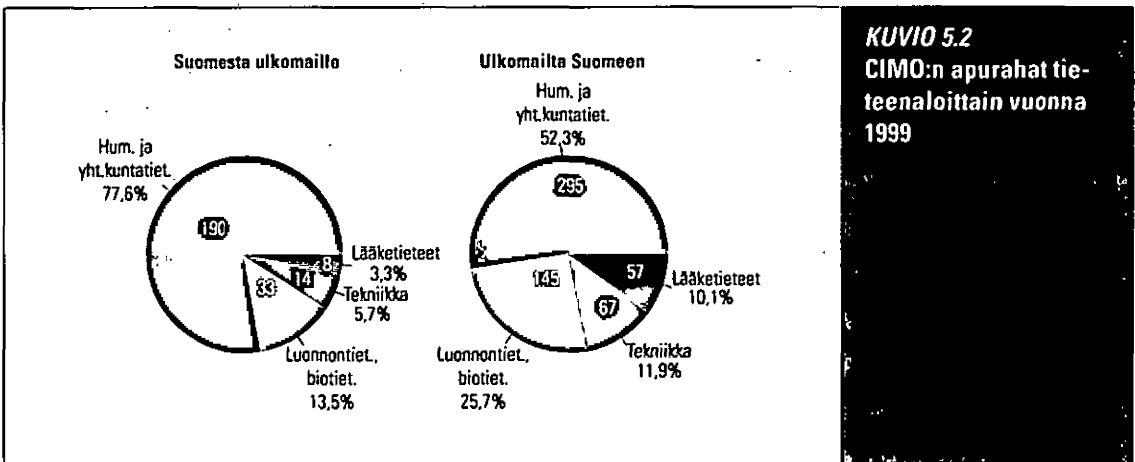
3 määräraha myönnetään suomalaiselle tutkijalle venäläisen tutkijan kutsumiseksi tutkimustyöhön Suomeen

4 Apropos 1/2000. Suomen Akatemian lehti, s.9.

**TAULUKKO 5.4****Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen apurahat jatko-opintoihin ja tutkijavierailuihin maittain vuonna 1999**

Maa	Suomesta ulkomaille	Ulkomailta Suomeen	Yhteensä		Maa	Suomesta ulkomaille	Ulkomailta Suomeen	Yhteensä	
			lkm	%				lkm	%
Venäjä	33	139	172	21,3	Ruotsi	4	4	8	1,0
Unkari	39	75	114	14,1	Slovakia	2	6	8	1,0
Viro	–	47	47	5,8	Tanska	3	5	8	1,0
Saksa	14	20	34	4,2	Australia	–	6	6	0,7
Italia	18	15	33	4,1	Kanada	–	6	6	0,7
Belgia	16	13	29	3,6	Norja	3	3	6	0,7
Kiina	7	22	29	3,6	Meksiko	2	3	5	0,6
Puola	5	21	26	3,2	Yhdysvallat	–	5	5	0,6
Espanja	16	7	23	2,8	Islanti	2	2	4	0,5
Tsekki	6	15	21	2,6	Etelä-Korea	2	2	4	0,5
Ranska	8	12	20	2,5	Moldova	–	4	4	0,5
Britannia	5	12	17	2,1	Singapore	4	–	4	0,5
Kreikka	8	7	15	1,9	Egypti	1	2	3	0,4
Irlanti	7	5	12	1,5	Kuuba	–	3	3	0,4
Israel	8	4	12	1,5	Malesia	3	–	3	0,4
Japani	–	12	12	1,5	Mongolia	–	3	3	0,4
Alankomaat	3	8	11	1,4	Luxemburg	2	–	2	0,2
Intia	2	9	11	1,4	Thaimaa	2	–	2	0,2
Itävalta	7	4	11	1,4	Argentiina	–	1	1	0,1
Liettua	–	11	11	1,4	Ecuador	–	1	1	0,1
Bulgaria	3	7	10	1,2	Indonesia	1	–	1	0,1
Portugali	2	8	10	1,2	Jordania	–	1	1	0,1
Romania	2	8	10	1,2	Makedonia	–	1	1	0,1
Turkki	3	7	10	1,2	Tunisia	–	1	1	0,1
Sveitsi	2	7	9	1,1	Ukraina	–	1	1	0,1
Latvia	–	8	8	1,0	Valko-Venäjä	–	1	1	0,1
<b>Yhteensä</b>						<b>245</b>	<b>564</b>	<b>809</b>	<b>100,0</b>

Lähde: Kansainvälisen henkilövaihdon keskus CIMO

**KUVIO 5.2**  
CIMO:n apurahat tie-  
teenaloittain vuonna  
1999

Lähde: Kansainvälisen henkilövaihdon keskus CIMO

## 5.2 Eurooppalainen tutkimusyhteistyö

Eurooppalaisesta tutkimusyhteistyöstä tarkastellaan tässä sen kolmea keskeistä muotoa, EU:n tutkimusohjelmia sekä COST- ja EUREKA -yhteistyötä. Muita eurooppalaisia tutkimusyhteistyöfoorumeita, joissa Suomi on mukana, ovat mm. Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuslaitos CERN, Euroopan molekyylibiologian laboratorio EMBL, Euroopan tiedesäätiö ESF sekä Euroopan avaruusjärjestö ESA.

### 5.2.1 EU:n tutkimus- ja kehitysohjelmat<sup>5</sup>

Tutkimuksen puiteohjelmat ovat Euroopan unionin tärkein t&k-toiminnan yhteistyömuoto. Kaikkiaan t&k-politiikkaan liittyvien toimenpiteiden osuus yhteisön vuosibudjetista on noin neljä prosenttia. EU:n t&k-yhteistyö voidaan jäljittää 1950-luvulla alkaneeseen ydinenergia-alan tutkimukseen sekä hiili- ja teräsyhteistyön tutkimushankkeisiin. Ns. t&k-puiteohjelmien (framework programmes) käynnistyminen vuonna 1984 merkitsi yhteistyön organisoitumista ja laajenemista. Suomi on osallistunut Euroopan unionin tutkimusohjelmiin vuodesta 1987 alkaen ja osallistuminen näihin ohjelmiin on lisääntynyt huomattavasti jäsenyyden myötä. Vuonna 1995 käynnistynyt neljäs puiteohjelma oli ensimmäinen, johon suomalaiset organisaatiot osallistuivat samassa laajuudessa kuin muutkin EU:n jäsenmaat. Suomalaisia osallistui 2 637 kaikkiaan 1 850 projektiin. Kolmannessa puiteohjelmassa vastaavat luvut olivat olleet vain 538 osallistumista ja 427 projektia.

EU:n t&k-ohjelmien tavoitteina mainitaan eurooppalaisen osaamisen, teollisuuden teknologisen tason sekä kaikkiaan elämänlaadun ja hy-

vinvoinnin edistäminen. Tutkimushankkeiden peruslähtökohta on kansainvälisyys ja niihin edellytetään pääsääntöisesti vähintään kaksi osallistujaa EU-jäsenmaista. Vaatimus täyttyy myös sillä, että yhden jäsenmaan lisäksi mukana on EU:n kanssa liitännäissopimuksen solminut maa. Osallistujaorganisaatio voi olla yritys, korkeakoulu, tutkimuslaitos tai jokin muu tutkimusryhmä. Toiminta tapahtuu pääsääntöisesti yhteisrahoituksella. Toimintamuotoja ovat tutkimusprojektit, joissa EU:n rahoitusosuus on 50 prosenttia, demonstraatioprojektit (EU:n rahoitusosuus 35 prosenttia) sekä koordinoiva toiminta (concerted action), jossa EU rahoittaa toiminnan juoksevia kuluja.

#### *Lähes 2 700 suomalaista organisaatiota mukana tutkimuksen neljännessä puiteohjelmassa*

Neljännän puiteohjelman budjetti oli 78,5 miljardia markkaa. Ohjelmaan osallistuneiden suomalaisorganisaatioiden osuus oli 2,9 prosenttia kaikista EU-15 alueen 92 000:sta osallistumisesta (taulukko 5.5). Suomi osallistuu EU:n tutkimusyhteistyöhön laajemmin kuin mitä oman t&k-panostuksen pohjalta voisi olettaa, sillä Suomen osuus EU-maiden t&k-menoista oli vuonna 1998 noin 2,3 prosenttia. Esimerkiksi Ruotsilla tilanne on päinvastainen: osuus t&k-menoista oli 4,7 prosenttia ja osallistumisista 4,3 prosenttia.

#### *Vajaa 40 prosenttia ohjelmiin osallistujista yrityksiä*

EU:n tutkimusyhteistyöhön neljännessä puiteohjelmassa osallistuneista puolet tuli korkeakouluista tai tutkimuslaitoksista, yritysten osuus oli 38 prosenttia. Osallistujatahojen jakaumassa suo-

5 Lähteet: Luukkonen, Terttu & Sasu Hälikkää (2000). Knowledge Creation and Knowledge Diffusion Networks. Tekes, Publications of the Finnish Secretariat for EU R&D 1/2000. Tekes'in EU-t&k-sihteeristö: [www.tekes.fi/eu](http://www.tekes.fi/eu); [www.cordis.lu](http://www.cordis.lu)

**TAULUKKO 5.5****EU:n tutkimuksen 4. puiteohjelma 1994–1998: Organisaatioiden osallistuminen tutkimusohjelman ja maan mukaan**

Tutkimus-ohjelma	EU	Belgia	Tanska	Saksa	Kreikka	Espanja	Ranska	Irlanti	Italia	Luxemburg	Alankomaat	Itävalta	Portugali	Suomi	Ruotsi	Britannia
Maatalous ja kalatalous	5 412	254	248	552	251	533	740	191	470	–	494	125	200	182	262	910
Biotekniikka	3 374	167	127	580	47	193	547	70	273	2	384	58	33	60	179	654
Ympäristö ja ilmasto	4 685	149	162	687	213	362	616	49	603	8	415	118	107	143	239	814
Biolääketiede ja terveys	2 811	132	104	423	52	121	447	37	325	1	243	56	28	82	173	587
Meritieteet ja meritekniikka	1 345	51	81	148	40	103	230	37	115	–	109	6	47	24	59	295
Standardit, mittaukset ja testaus	2 603	156	107	456	76	152	314	52	226	4	213	66	74	83	148	476
Muu energia kuin ydinenergia	8 018	328	440	1 255	470	681	946	149	736	44	595	275	294	238	294	1 273
Sosioekonominen tutkimus	1 113	52	41	123	58	89	135	30	105	4	105	35	51	43	59	183
Teollisuus- ja materiaali-tekniikka	13 579	668	285	2 440	413	995	2 030	236	1 448	26	973	278	433	333	627	2 394
Ydinturvallisuus	1 503	96	25	325	13	104	241	12	143	1	105	24	5	78	88	243
Ydinfuusio	750	39	28	273	11	23	93	10	86	6	38	11	19	27	30	56
Tietotekniikka	10 513	445	262	1 817	551	902	1 649	237	1 314	27	538	256	242	248	364	1 661
Liikenneala	2 505	120	79	374	134	167	366	29	256	–	251	83	57	106	110	373
Tietoliikennetekniikka	6 722	421	151	1 100	421	538	1 033	281	754	13	314	100	212	260	168	956
Telematiikka	14 680	743	452	1 954	1 069	1 173	1 922	516	1 596	73	1 016	337	466	526	647	2 190
Kansainvälisen yhteistyön ohjelma	3 321	240	97	460	126	237	530	46	338	2	265	71	91	83	132	603
Tutkimustulosten hyödyntäminen	3 376	185	81	472	161	411	456	92	461	53	160	125	127	61	175	356
Tutkijankoulutus ja tutkijoiden liikkuvuus	5 704	223	136	772	203	377	1 101	106	472	5	382	100	96	60	178	1 493
<b>Yhteensä</b>	<b>92 014</b>	<b>4 469</b>	<b>2 906</b>	<b>14 211</b>	<b>4 309</b>	<b>7 161</b>	<b>13 396</b>	<b>2 180</b>	<b>9 721</b>	<b>269</b>	<b>6 600</b>	<b>2 124</b>	<b>2 582</b>	<b>2 637</b>	<b>3 932</b>	<b>15 517</b>
%	100,0	4,9	3,2	15,4	4,7	7,8	14,6	2,4	10,6	0,3	7,2	2,3	2,8	2,9	4,3	16,9

Lähde: Key Figures 2000. Science, Technology and Innovation. European Commission, Research Directorate and Eurostat, Brussels.

malaiset tutkimuslaitokset ylittävät EU:n keskiarvon, yrityksiä ja korkeakouluja on suomalaisen osallistujien joukossa keskimääräistä vähemmän (taulukko 5.6). Yhtenä taustatekijänä tälle on VTT:n<sup>6</sup> keskeinen asema suomalaisessa tutkimusjärjestelmässä. Yrityssektorin osuus painottuu Saksan, Itävallan ja Italian yhteistyöprojekteissa, Britannia ja Ruotsi puolestaan ovat voimakkaasti mukana korkeakoulujensa kautta.

### Telematiikka ja tietoliikenne suomalaisten suosimia

Osallistujamäärältään suurimmat ohjelmat olivat telematiikka, teolliset- ja materiaalitekniikat sekä tietotekniikan ohjelmat. Suomalaiset organisaatiot osallistuivat suhteellisesti eniten telematiikan (20 prosenttia suomalaisten osallistumisista verrattuna 16 prosenttiin kaikista) ja tietoliikennealan (10 ja 7 prosenttia) ohjelmiin. Tutkijankoulutukseen ja tutkijoiden liikkuvuuteen liit-

tyviin ohjelmiin osallistuminen oli selvästi alle EU:n keskitason (2 ja 6 prosenttia). Suomalaiset olivat myös hieman keskimääräistä harvemmin mukana teollisuus- ja materiaalitekniikan sekä tietotekniikan ohjelmissa.

Kyselytutkimukseen perustuvassa arvioinnissa<sup>7</sup> neljänteen puiteohjelmaan osallistuneet suomalaisorganisaatiot olivat pääosin tyytyväisiä yhteistyöstä saatuihin tuloksiin. Eniten hyötyjä saavuttivat projektien koordinaattorit, jotka luonnollisesti olivat intensiivisesti sitoutuneet ohjelmiinsa. Muita hieman enemmän ongelmia oli voittoa tavoittelemattoman sektorin osallistujilla. Yritysten välisessä yhteistyössä painottui enemmän vertikaalinen (esim. alihankkijaverkostojen) kuin horisontaalinen (kilpailijayritysten välinen) yhteistyö. Kaikkiaan kuitenkin neljäs puiteohjelma on edistänyt suomalaisten organisaatioiden t&k:n kansainvälistymistä ja tutkimuksen kansainvälistä näkyvyyttä.

**TAULUKKO 5.6**

**EU:n tutkimuksen 4. puiteohjelma 1994–1998: Osallistujaorganisaatioiden jakauma maittain**

Maa	Yritykset %	Yliopistot %	Tutkimuslaitokset %	Muu %	Yhteensä %
Belgia	33,7	33,4	15,9	16,9	100,0
Tanska	36,3	23,8	26,8	13,1	100,0
Saksa	43,7	23,7	23,0	9,6	100,0
Kreikka	36,9	30,1	18,8	14,2	100,0
Espanja	37,6	24,6	20,8	16,9	100,0
Ranska	39,7	14,2	32,2	13,9	100,0
Irlanti	32,7	35,4	13,7	18,3	100,0
Italia	41,3	22,1	23,3	13,4	100,0
Luxemburg	45,8	0,4	14,5	39,4	100,0
Alankomaat	32,7	27,9	26,7	12,7	100,0
Itävalta	41,5	29,0	15,9	13,7	100,0
Portugali	33,0	28,3	23,0	15,7	100,0
Suomi	34,3	24,5	28,8	12,4	100,0
Ruotsi	32,6	39,9	16,1	11,5	100,0
Britannia	34,4	38,5	15,7	11,4	100,0
<b>EU</b>	<b>37,6</b>	<b>26,9</b>	<b>22,3</b>	<b>13,1</b>	<b>100,0</b>

Lähde: Key Figures 2000. Science, Technology and Innovation. European Commission, Research Directorate and Eurostat, Brussels.

6 Valtion teknillinen tutkimuskeskus

7 ks. edellä: Luukkonen & Hälikkä (2000).

Viidennen puiteohjelman tarjouskierrokset avautuivat vuonna 1999. Ohjelman budjetti on lähes 90 miljardia markkaa. Teemoja ovat mm. elämänlaatu, tietoyhteiskunta, kilpailukykyinen ja kestävä kasvu, energia ja ympäristö.

## 5.2.2 COST<sup>8</sup>

COST on perustettu vuonna 1971 edistämään tieteen ja tekniikan tutkimusyhteistyötä Euroopassa. Se tukee monikansallisia tutkimusverkostoja tarjoamalla kansallisesti rahoitetuille tutkimushankkeille mahdollisuuden liittyä laajaan eurooppalaiseen t&k-yhteistyöhön. Jäseninä on kaikkiaan 32 Euroopan valtiota, ja lisäksi Israel on toiminnassa mukana yhteistyövaltiona. Verkoston hankkeisiin voivat osallistua yhteistyökumppanit muualtakin kuin varsinaisista jäsenmaista, näistä aktiivisimpia ovat olleet yhdysvaltalaiset, kanadalaiset ja venäläiset osallistujatahot.

COST ei ole rahoitusorganisaatio, vaan verkostoitumisen tukija rahoittaen osallistujien yhteistyöstä aiheutuvia kuluja, kuten matka- ja seminaarikuluja ja lyhytkestoisia tutkijavierailuja. Varsinainen tutkimustyö rahoitetaan kansallisista lähteistä. Toiminta perustuu yhteistyöhankkeisiin, tavoitteena on laaja, monimuotoinen ja monitieteellinen tutkijoiden välinen yhteistyö tutkijaverkostojen luomiseksi, tiedon vaihtamiseksi ja yhteensovittamiseksi. Yksi hanke kestää keskimäärin viisi vuotta, ja siinä on mukana 15 maata. Hankkeissa koordinoitavan tutkimuksen vuosivolyymi on arviolta 12 miljardia markkaa.

### *Suomi mukana kahdessa kolmesta COST-hankkeesta*

COST-hankkeiden määrä kääntyi huomattavaan nousuun viime vuosikymmenellä. 1990-luvun alussa oli käynnissä noin 50 hanketta, mutta vuo-

den 2000 aikana kaikkiaan jo lähes 200 (kuvio 5.3). Suomi on ollut jäsen COST:in perustamisesta lähtien ja osallistuu noin kahteen kolmasosaan kaikista hankkeista (taulukko 5.7).

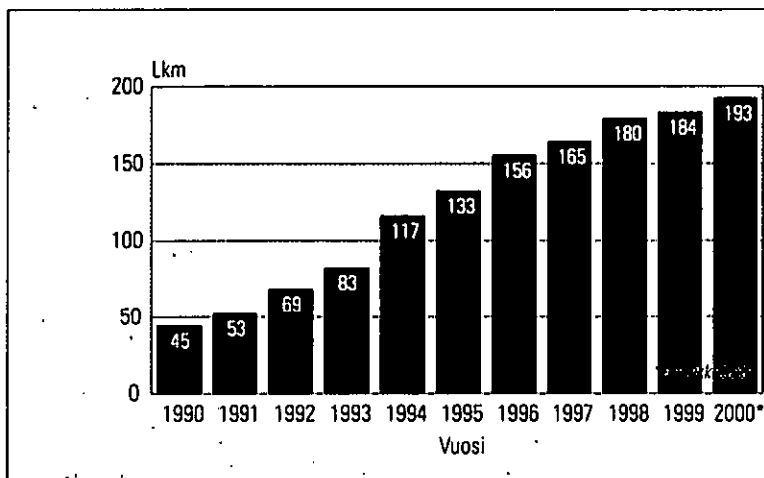
**TAULUKKO 5.7**

**Osallistuminen COST-hankkeisiin maittain vuonna 2000**

Maa	Osallistumisia lkm	Osallistumisaste, %
Alankomaat	120	73,2
Belgia	144	87,8
Britannia	148	90,2
Bulgaria	8	4,9
Espanja	153	93,3
Irlanti	84	51,2
Islanti	14	8,5
Israel*	15	9,1
Itävalta	134	81,7
Kreikka	89	54,3
Kroatia	24	14,6
Kypros	21	12,8
Latvia	22	13,4
Liettua	17	10,4
Luxemburg	2	1,2
Malta	3	1,8
Norja	96	58,5
Portugali	87	53,0
Puola	64	39,0
Ranska	132	80,5
Romania	50	30,5
Ruotsi	106	64,6
Saksa	153	93,3
Slovakia	24	14,6
Slovenia	69	42,1
<b>Suomi</b>	114	69,5
Sveitsi	113	68,9
Tanska	119	72,6
Tseki	66	40,2
Turkki	16	9,8
Unkari	104	63,4
Viro	-	0,0
<b>Hankkeita yhteensä</b>	<b>164</b>	<b>100,0</b>

\*yhteistyövaltio  
Lähde: Tekes

8 European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research, COST  
Lähteet: Suomen kansallinen COST-koordinaattori, Tekes: [www.tekes.fi/kansainvaliset/cost.html](http://www.tekes.fi/kansainvaliset/cost.html)  
Ohjelman kansainväliset Internet-sivut: [www.netmaniacs.com/cost](http://www.netmaniacs.com/cost)



**KUVIO 5.3**  
COST-hankkeet  
yhteensä vuosina  
1990–2000

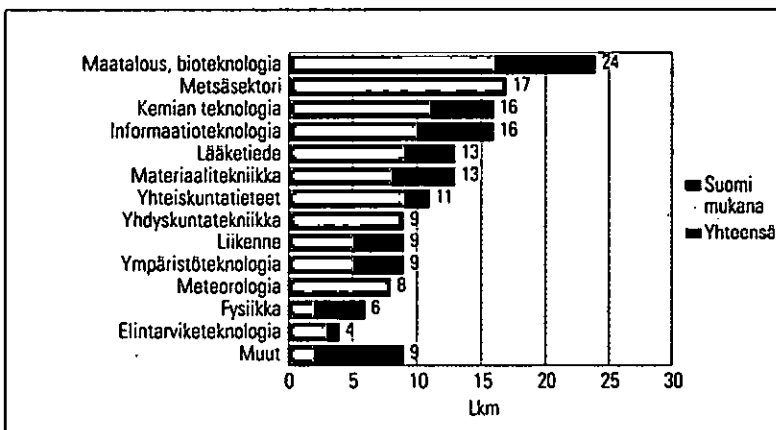
Lähde: Tekes

Osallistumisaktiivisuus on samalla tasolla kuin Ruotsilla ja Tanskalla. 1990-luvun puolivälistä lähtien Suomi on liittynyt vuosittain 20–30 uuteen hankkeeseen.

Eniten hankkeita oli vuonna 2000 maatalous- ja bioteknologian alalla (kuvio 5.4). Suomi on ollut erityisen aktiivinen metsäsektorin, yhdyskuntatekniikan ja meteorologian hankkeissa, joissa kaikissa se oli mukana vuoden 2000 aikana.

### Kokemukset COST-ohjelmasta myönteisiä

COST-ohjelmasta tehdyssä evaluoinnissa<sup>9</sup> suomalaiset osallistujat painottivat tavoitteenaan yleisesti uuden tutkimustiedon hankintaa, tulosten vaihtamista sekä kontaktien luomista kollegoihin. Sen sijaan kouluttautuminen tai osallistumisen myöhempi hyödyntäminen esimerkiksi tutkimusrahoituksen hankinnassa ei ollut keskeistä. Hankkeiden onnistumisiin oltiin valtaosin vähintäänkin tyytyväisiä.



**KUVIO 5.4**  
COST-hankkeet tekno-  
logia-aloittain ja Suo-  
men osallistuminen  
vuonna 2000

Lähde: Tekes

9 Nissinen Marja & Pirjo Niskanen (1999). COST – Scientific Cooperation on Researchers' Terms. A Study of Finnish Participation. VTT Publications 388. Espoo.

COST on osoittautunut keskeiseksi eurooppalaiseksi yhteistyökanavaksi tutkimuslaitoksille, korkeakouluille ja virastoille. Myös tutkimukseen panostavat yritykset ovat olleet mukana monissa menestyksellisissä yhteistyöhankkeissa. Hankkeiden tuloksena on muun muassa luotu pohja maailmanlaajuiselle GSM-järjestelmälle, perustettu Readingin säätutkimusasema Englantiin, kehitetty matalalattiabussien kalustoa ja järjestelmää sekä kehitetty uusi kestävä teräsmateriaali voimalaitosprosessien kuumimpiin kohteisiin.

### 5.2.3 EUREKA<sup>10</sup>

EUREKA-aloite tarjoaa eurooppalaisille yrityksille, tutkimuslaitoksille ja korkeakouluille joustavan ja nopean yhteistyökanavan uusien tuotteiden, prosessien tai palvelujen kehittämiseen. Yleisenä tavoitteena EUREKA-ohjelmassa on Euroopan teknologisen kilpailukyvyyn vahvistaminen. Toiminta käynnistyi vuonna 1985 ja siihen kuuluu tällä hetkellä 29 Euroopan maata sekä Euroopan unioni komission edustamana. EUREKA ei ole rahoitusorganisaatio, vaan hankkeet rahoitetaan kansallisista lähteistä. Julkisen rahoituksen käytännöt ja saaminen vaihtelee suuresti eri jäsenmaissa. Suomessa EUREKA-projektien julkinen rahoitus kanavoituu pääosin Tekes'in kautta.

EUREKA rakentuu kahden peruspilarin vaaraan: perinteiset ja klusteriprojektit. Ns. perinteiset projektit ovat pienten ja keskisuurten yritysten välisiä hankkeita, joiden kestoajaksi ja koko ovat pienempiä kuin laajoissa strategisissa hankkeissa, joita on syntynyt lähinnä informaatioteknologian alalta. Klusteriprojektit, uusi projektimuoto otettiin käyttöön vuonna 1998, ovat yleensä suuryritysvetoisia, mutta ovat verkottuneet tutkimuslaitosten ja pk-yritysten<sup>11</sup> kanssa. Perinteisiä yhteistyöprojekteja on käynnissä tällä hetkellä noin 700

ja laajoja strategisia klusteriprojekteja yhdeksän. Käynnissä oleviin EUREKA:n perinteisiin ja klusteriprojekteihin on sidottu yhteensä noin 4,5 miljardin euron eli 27 miljardin markan tutkimuspanos.

### Suomalaiset aktiivisia strategisissa klusteriprojekteissa

Suomalaisten kiinnostus EUREKA-yhteistyöhön on lisääntynyt. Suomen osallistumismäärät ovat kasvaneet ja projektiosallistumisen arvo lähentelee 1990-luvun alun huippuvuosia. Vuoden 2000 lopussa meneillään olevissa 48 perinteisessä projektissa oli 86 suomalaisosallistumista, joista 30 pk-yrityksiä ja 25 tutkimuslaitoksia. Suomalaisten panostus näissä hankkeissa on 22,7 miljoonaa euroa. Lisäksi suomalaiset ovat mukana kaikissa yhdeksässä meneillään olevassa klusteriprojektissa joko niiden hallinnoinnissa tai itse projektityössä. Suomalaiset osallistuvat kymmeneen eri klusterien aliprojektiin. Näiden aliprojektien kokonaisvo-

**TAULUKKO 5.8**

**Suomalaisten osallistuminen uusiin EUREKA-projekteihin ministerikokouksittain vuosina 1990–2000**

Ministerikokous	Vuosi	Yhteensä	Suomalainen vetovastuu
Rooma	1990	13	4
Haag	1991	17	3
Tampere	1992	20	5
Pariisi	1993	27	10
Lillehammer	1994	19	9
Interlaken	1995	14	7
Brysseli	1996	10	3
Lontoo	1997	12	5
Lissabon*	1998	9	3
Istanbul	1999	14	4
Hannover	2000	17**	6

\*mukana klusteriprojektit

\*\*perinteiset projektit 8, klusterien aliprojektit 9

Lähde: Tekes

10 Lähteet: Tekes, Suomen EUREKA-toimisto: [www.tekes.fi/kansainvaliset/eureka.html](http://www.tekes.fi/kansainvaliset/eureka.html)

EUREKA Secretariat: [www.eureka.be](http://www.eureka.be)

11 pienet ja keskisuuret yritykset

lyymi on 310,7 miljoonaa euroa, josta suomalais-  
ten osallistujatahojen osuus on 25,8 miljoonaa eu-  
roa. Suomalaisosallistumisia näissä laajoissa stra-  
tegisissa hankkeissa on 16 ja osallistujatahoja yh-  
deksän, josta kuusi yrityksiä ja kolme tutkimuslai-  
toksia. Koko suomalaisosallistumisen volyyymi  
meneillään olevissa EUREKA-projekteissa oli  
48,5 miljoonaa euroa vuonna 2000. Vuoden 2000  
ministerikokouksessa suomalaisia ilmoittautui  
kaikkiaan 17 uuteen projektiin (taulukko 5.8).

Meneillään olevien yhteistyöprojektien luku-  
määrä lähes kaksinkertaistui 1990-luvun ensim-  
mäisellä puoliskolla. Vuosikymmenen loppupuol-  
lella projektien määrä on vakiintunut 700:n tasolle  
(kuvio 5.5).

### Informaatioteknologiaan panostetaan eniten

Vuonna 2000 oli meneillään 705 ns. perinteistä  
yhteistyöprojektia, joiden budjetoitu t&k-panos-  
tus oli lähes 2,4 miljardia euroa. Lukumääräisesti  
eniten projekteja oli lääke- ja bioteknologiassa,  
141 kappaletta (taulukko 5.9). Yli sadan projek-  
tin aloja olivat myös ympäristö- ja informaati-  
oteknologiat sekä robotiikka. Rahamääräiseltä

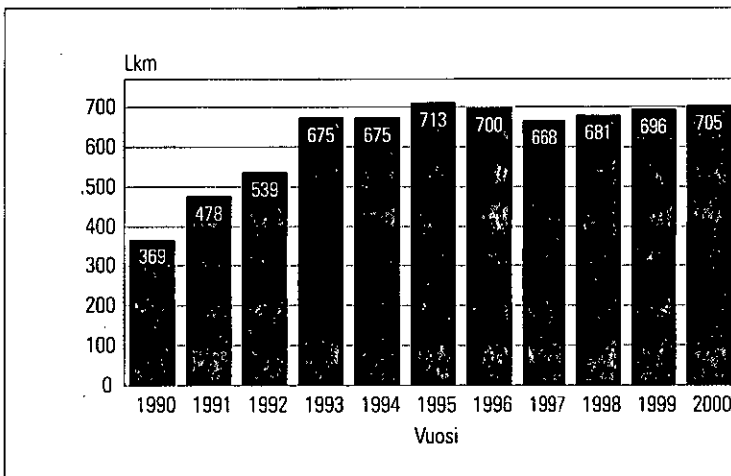
volyymilta suurin oli informaatioteknologia, jon-  
ka osuus kaikista budjetoituista t&k-panostuk-  
sista oli lähes neljäsnes.

**TAULUKKO 5.9**  
Aktiivit EUREKA-projektit\* teknologia-  
aloittain vuonna 2000

Teknologia-ala	Projekteja lkm	Volyyymi	
		milj. euroa	osuus, %
Lääke- ja bioteknologia	141	327	13,8
Tietoliikenne	28	268	11,3
Energiateknologia	38	113	4,8
Ympäristötekniologia	119	309	13,1
Informaatioteknologia	119	548	23,2
Laserteknologia	12	59	2,5
Materiaalitekniologia	89	182	7,7
Robotiikka ja tuotanto- automaatio	105	361	15,3
Kuljetustekniologia	54	199	8,4

**Yhteensä** 705 2 366 100,0

\*pl. klusteri- tai niiden aliprojektit  
Lähde: Tekes



**KUVIO 5.5**  
Aktiivit EUREKA-  
projektit\* vuosina  
1990–2000

\*pl. klusteri- tai niiden aliprojektit  
Lähde: Tekes

## 6 Yritysten innovaatiotoiminta

Tilastollisten innovaatioindikaattoreiden tavoitteena on mitata yritysten uudistumista uusien tuotteiden ja tuotantomenetelmien näkökulmasta. Pisimmälle innovaatiotilastot ovat edenneet yritysten kaupallisten innovaatioiden mittaamisessa, joihin myös tässä luvussa keskitytään. Innovaatiotutkimuksissa kerätään tietoa innovaatioiden syntyprosessista, niiden aiheuttamista kustannuksista sekä taloudellisista vaikutuksista. Yksi innovaatioindikaattoreiden kehittämisen peruste on ollut tarve täydentää t&k- ja patenttitietoja teknologisen kehityksen monipuolisemmaksi kuvaamiseksi. Eli kun t&k-menot mittaavat panostusta kehittämistyöhön ja patentit uusien teknologioiden ja menetelmien sovelluksia, innovaatiotutkimuksissa lähtökohtana on uudistumisen tulos, markkinoille tuotu uusi tuote tai käyttöön otettu prosessi.

Koska innovaatioiden tilastollinen mittaaminen on tulkinnanvaraista, niin ennen varsinaisten lukujen esittelyä luodaan katsaus aineistojen rajauksiin ja tiedonkeruun ongelmiin.

### *Innovaatioiden tilastoinnissa eri menetelmiä*

Yleiskäsitteenä innovaatiolla on myönteinen merkitys. Innovaatiotoimintaa pidetään tärkeänä yritysten tai kansantalouden reaalisen kilpailukyvyn kannalta. Tutkimuksen kannalta innovaation konkreettinen määrittely on kuitenkin hankalaa. Koska kaikkia markkinoille tuotuja tuotteita ei voida pitää innovaatioina, joudutaan määrittelemään erilaisia uutuusasteen kriteerejä. Määritelmät ovat väistämättä tulkinnanvaraisia, jolloin innovaatiokyselyjen vastaajat eivät välttämättä ymmärrä käsitteitä halutulla tavalla.

Kuten muillekin taloustilastoille, myös innovaatiotilastojen laadinnalle on laadittu kansainvälisiä suosituksia<sup>1</sup>. OECD:n julkaisema ns. Oslo-manuaali määrittelee innovaation teknologisesti uudeksi tuotteeksi, palveluksi tai tuotantomenetelmäksi. Organisatoriset tai liikkeenjohdolliset uudistukset rajataan ulkopuolelle. ”Teknologinen” puolestaan tarkoittaa, että pelkät tuotteen ulkomuodon muutokset tai design-pohjaiset uudistukset eivät täytä innovaation ehtoja. Käytännön tiedonkeruussa innovaatiotoimintaa koskevat tiedot ovat sellaisia, joita yrityksen laskenta-toimi ei tue, joten tiedonkeruussa joudutaan turvautumaan vastaajien omiin arvioihin.

Koska innovaatio on monitahoinen ilmiö, ei tilastokuvauksella kyetä erittelemään kaikkia siihen liittyviä tekijöitä. Tapaustutkimuksilla ja eri tieteenalojen menetelmiä soveltavilla tutkimusprojekteilla onkin ollut oma tärkeä roolinsa alan tutkimuksessa. Myös innovaatioita käsittelevässä taloustieteellisessä tutkimuksessa – johon tilastolliset innovaatioindikaattorit pohjautuvat – on erilaisia suuntauksia, joista esimerkkinä voidaan mainita neoklassinen ja evolutionaarinen lähestymistapa. Yksi innovaatiotutkimuksen taloustieteen klassikko on Joseph Schumpeter, jonka kirjoituksiin pohjautuu myös jako innovaatiolähtöiseen ”objekti-” ja yrityspohjaiseen ”subjekti”-tutkimusmenetelmään. Suomessa ensin mainitua menetelmää on sovellettu VTT:n Teknologian tutkimuksen ryhmän ns. Sfinno-projektissa ja jälkimmäistä Tilastokeskuksen ja Eurostatin yrityskyselyissä.

Yrityksille suunnatuissa innovaatiotutkimuksissa voidaan käyttää tavanomaisia yrityssurvey-menetelmiä. Tilastokeskuksen aineistot perustuvat yritysrekisteristä rakennetusta kehikosta

<sup>1</sup> Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data – ‘The Oslo Manual’. OECD, Paris 1997.

suoritettuun otantantaan, jolloin saadut vastaukset on korotettu kuvaamaan koko kohteena olevaa yritysjoukkoa<sup>2</sup>. Vuoden 1996 innovaatiotutkimus toteutettiin omana kyselynään, vuotta 1998 koskenut tiedonkeruu tapahtui laajan tutkimus- ja kehittämistoimintakyselyn yhteydessä. Molemmat kattavat yli 10 työntekijän yritykset teollisuudessa sekä eräillä palvelualoilla. Innovaatiotutkimuksen yksikkönä yritys on ongelmallinen, sillä vaikka innovaatiot viime kädessä realisoituvat yrityksessä, on innovaatioprosessin taustalla usein tutkimuslaitoksista, yliopistoista tai globaaleista konserneista muodostuvat verkostot. Eli esimerkiksi innovaatiotoimintaa harjoittavien yritysten lukumäärä kuvaa ehkä enemmänkin teknologisen osaamisen diffuusiota kuin varsinaista uuden teknologian luontia<sup>3</sup>. Sfinno-aineistossa lähtökohtana ovat yksittäiset innovaatiot, joita on saatu poimimalla niitä aikakauslehdistä ja suuryritysten vuosikertomuksista sekä asiantuntijoiden valitsemina vuosilta 1985–1998<sup>4</sup>. Tästä kuitenkin seuraa se, että aineistoa ei voida korottaa samaan tapaan koko perusjoukon tasolle kuin yritysotantaa. Kaikkiaan Sfinnoon kertyi lähes 1 500 innovaatiota noin 950 yritykseltä. Vaikka esimerkiksi innovaatioiden kokonaismäärää ei menetelmällä voidakaan estimoida, saadaan yksityiskohtaista tietoa merkittävimmistä innovaatioista. Sfinnossa kaksi kolmasosaa innovaatioista oli täysin uusia innovaation kaupallistaneen yrityksen näkökulmasta<sup>5</sup>.

## Teknologia ja innovaatio

Innovaation identifioinnissa on noussut yhdeksi keskeiseksi ongelmaksi se, kuinka paljon tuot-

teen tai prosessin pitää perustua johonkin uuteen teknologiaan tai tieteellisen tiedon sovellukseen, vai lasketaanko mukaan myös innovaatiot, jotka pohjautuvat olemassa olevan tietämyksen uusiin sovelluksiin, muotoiluun tai vaikka käsityötaitoon.

Innovaatiotutkimusten herkkyyks käytettyjen määritelmien suhteen käy ilmi verrattaessa Tilastokeskuksen vuoden 1991 tutkimusta vuosien 1996 ja 1998 aineistoihin<sup>6</sup>. Vuonna 1991 innovaatioksi määriteltiin yleisesti rakenteeltaan tai ominaisuuksiltaan parannettu tuote, kahdessa seuraavassa kyselyssä uutuuskriteeri täydennettiin OECD:n ja Eurostatin ohjeiden mukaisesti *teknologiseksi* innovaatioksi. Seurauksena oli tuoteinnovaatioita ilmoittaneiden teollisuusyritysten osuuden pudotus 46 prosentista 24–28 prosenttiin. Teknologia-sanan lisääminen vaikutti myös siten, että innovaatioiden yritysten määrä nimenomaan perinteisillä toimialoilla väheni. Myös VTT:n tutkimus tuo esille innovaatioiden luonteen eroja eri toimialoilla. Sähköteknisen alan, kemianteollisuuden sekä ohjelmistojen innovaatioissa korostuu tietyn ydinteknologian kaupallistaminen, metallituotteissa erilaisten komponenttien kehittäminen ja yhteensovittaminen sekä elintarviketeollisuudessa tuotantomenetelmiin liittyvä osaaminen (taulukko 6.1). Eli teknologiapainotteinen määritelmä korostaa toimialojen eroja, eikä se näytä tuovan riittävästi esille niiden toimialojen uudistumista, joilla innovaatiot ovat tunnusomaisesti jollain muulla tavalla kuin teknologisesti uusia tuotteita.

Seuraavassa joitakin poimintoja Tilastokeskuksen vuoden 1998 aineistosta sekä VTT:n innovaatiotutkimuksesta.

2 Innovaatiotutkimus 1996. Tiede ja teknologia 1998:3. Tilastokeskus.

3 OECD:n määritelmässä innovaation peruskriteeri on sen uutuus yrityksen kannalta; sen ei tarvitse olla uusi markkinoiden näkökulmasta eikä edes yrityksen itsensä kehittämä

4 Palmberg C., Leppälähti A., Lemola T. & Toivonen H. (1999). Towards a better understanding of innovation and industrial renewal in Finland – a new perspective. VTT Group for Technology Studies, Working Papers 41/99. Espoo.

5 VTT:n tutkimuksen tuloksista, ks. Palmberg C., Niininen P., Toivonen H. & Wahlberg T. (2000). Industrial Innovation in Finland. VTT Group for Technology Studies, Working Papers 47/00. Espoo.

6 Leppälähti A. (2000). Comparisons of Finnish Innovation Surveys. Science, Technology and Research 2000:1. Statistics Finland.

**TAULUKKO 6.1**  
**Innovaatioiden kehittämiseen liittynyt teknologinen osaaminen**

Toimiala	Lkm	Ydin-	Komponenttien tai	Tuotanto-	Palvelu-	Muu
		teknologian	moduulien	prosessien	konseptien	
		tuotteista-	kehittäminen ja	kehittäminen	tuotteista-	
		minen	yhteensovittaminen		minen	
		%	%	%	%	%
<b>Yhteensä</b>	<b>621</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Mineraalien kaivuu	3	67	33	0	0	0
Elintarviketeollisuus	28	32	21	29	11	7
Tekstiilit, vaatetus, jalkineet	7	14	14	57	0	14
Puutavara ja puutuotteet	8	13	38	50	0	0
Massa ja paperi	24	33	25	38	4	0
Kustantaminen ja painaminen	4	50	25	0	25	0
Öljy, kemialliset tuotteet, kumi ja muovi	55	45	22	20	2	11
Ei-metalliset mineraalituotteet	7	29	29	43	0	0
Perusmetallit, metallituotteet	38	26	50	18	0	5
Koneet ja laitteet	114	33	49	13	4	1
Sähkötekniset tuotteet	97	44	44	6	0	5
Kulkuneuvojen valmistus	17	24	59	18	0	0
Muu teollisuus, kierrätys	9	33	44	22	0	0
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	6	17	83	0	0	0
Rakentaminen	10	10	30	30	10	20
Tukku- ja vähittäiskauppa	47	30	57	6	2	4
Tietojenkäsittelypalvelu	53	42	38	6	9	6
Tekninen palvelu	45	38	33	22	4	2
Tutkimus ja kehittäminen	9	22	33	44	0	0
Muut palvelut	33	36	24	15	18	6
Hallintayhtiöt	6	0	50	17	17	17

Lähde: VTT, Sfinno-tietokanta

### **Sähkötekniinen teollisuus ja teleliikenne nojaavat vahvasti uusiin tuotteisiin**

Noin kolmasosa yrityksistä toi vuosina 1996–1998 markkinoille innovatiivisen tuotteen tai palvelun tai otti käyttöön olennaisesti parannetun tuotantomenetelmän. Teollisuuden yli 10 hengen yritysten liikevaihdosta 18 prosenttia perustui teknologisiin tuoteinnovaatioihin, palvelualoilla innovatiivisen liikevaihdon osuus jäi kuuteen prosenttiin.

Teollisuuden innovatiivisin toimiala mitattuna sekä innovaatioita kehittäneiden yritysten osuudella että etenkin innovaatioihin perustuval-

la liikevaihdolla on sähkötekniinen teollisuus (taulukko 6.2). Sen liikevaihdosta 1998 lähes kolme neljännestä koostui vuosina 1996–1998 markkinoille tuoduista teknologisista innovaatioista. Toimialan painoarvoa kuvaa myös se, että teollisuuden koko innovatiivisesta liikevaihdosta sen osuus oli noin 65 prosenttia. Myös koneenrakennus tuottaa keskimääräistä enemmän teknologisia innovaatioita. Kemianteollisuudessa on paljon innovoivia yrityksiä, mutta innovatiivisen liikevaihdon osuus on alhainen. Kemian alan innovaatiotoiminnassa painottuukin prosessien kehittäminen. Palvelualoista erottuu teleliikenne, jos-



**TAULUKKO 6.3****Innovaation perusideasta kaupallistamiseen kulunut aika toimialoittain**

Toimiala	Lkm	Samana vuonna	1-2 vuotta	3-5 vuotta	6-9 vuotta	10+ vuotta
		%	%	%	%	%
<b>Yhteensä</b>	<b>610</b>	<b>6</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
Mineraalien kaivuu	–	–	–	–	–	–
Elintarviketeollisuus	29	14	48	21	17	0
Tekstiilit, vaatetus, jalkineet	7	0	86	0	14	0
Puutavara ja puutuotteet	8	0	63	38	0	0
Massa ja paperi	22	18	36	32	9	5
Kustantaminen ja painaminen	4	25	50	25	0	0
Öljy, kemialliset tuotteet, kumi ja muovi	53	2	34	30	13	21
Ei-metalliset mineraalituotteet	7	0	43	43	14	0
Perusmetallit, metallituotteet	37	11	41	35	11	3
Koneet ja laitteet	113	5	51	31	8	4
Sähkötekniset tuotteet	97	2	44	34	12	7
Kulkuneuvojen valmistus	18	17	39	28	11	6
Muu teollisuus, kierrätys	8	13	25	63	0	0
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	6	0	17	17	50	17
Rakentaminen	10	0	50	40	0	10
Tukku- ja vähittäiskauppa	47	4	43	32	19	2
Tietojenkäsittelypalvelu	54	11	56	24	6	4
Tekninen palvelu	44	5	41	41	7	7
Tutkimus ja kehittäminen	9	0	33	11	44	11
Muut palvelut	31	3	32	48	10	7
Hallintayhtiöt	6	0	50	17	33	0

Lähde: VTT, Slinno-tietokanta

kin otettava huomioon innovaatioiden vähäinen määrä, eli nopeampoinen kehityskaari ei heijastu innovoivien yritysten lukumäärässä. Sähkötekni- alan innovaatioista vajaa puolet valmistui kahdessa vuodessa, mutta viidesosa vaati vähintään kuuden vuoden kehitystyön ennen kuin alkuperäinen idea oli saatu kaupalliseksi tuotteeksi.

### **Suuryrityksillä usein innovaatioita, pienyritykset intensiivisiä**

Yrityskoon ja innovaatiotoiminnan yhteyttä on tutkittu paljon. Suuryritysten etuna on nähty riskinotto- kyky ja omat rahoitusmahdollisuudet, pienyrityksillä puolestaan joustavuus uusien ideoiden soveltamisessa. Innovoivien yritysten osuuksia tarkasteltaessa on syytä huomata, että koska innovoivaksi yritykseksi määrittely edellyttää yhtä tuote- tai prosessi-innovaatiota, moni-

tuotteisilla suuryrityksillä on jo tämän vuoksi suurempi todennäköisyys tulla luokitelluiksi innovoiviksi kuin pk-yrityksillä. Teollisuudessa sekä innovaatiotoimintaa harjoittavien yritysten että innovatiivisen liikevaihdon osuus nouseekin tasaisesti yrityskoon myötä, yli 500 hengen yrityksistä 82 prosenttia ilmoitti innovaatiotoimintaa (taulukko 6.4). Sen sijaan palvelualoilla ero ilmenee vasta yli 500 työntekijän yrityksissä ja tällöinkin vain innovaatiotoimintaa harjoittavien yritysten osuuden nousuna. Itse asiassa innovaatioilla aikaansaadun liikevaihdon osuus palvelualoilla on korkein 10–19 hengen pienyrityksillä.

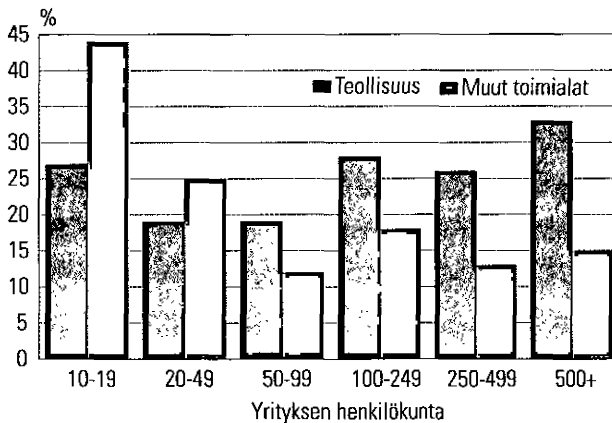
Innovaatiotoiminnan merkitystä yritykselle voidaan arvioida laskemalla innovaatioiden liikevaihto-osuus erikseen tuoteinnovaation markkinoille tuoneille yrityksille. Teollisuudessa näin mittattuna intensiivisimpiä innovaattoreita näyttäisivät olevan pienimmät ja suuret, vähintään

**TAULUKKO 6.4****Innovaatiotoiminnan harjoittaminen sekä liikevaihto tuoteinnovaatioilla kokoluokan mukaan vuonna 1998**

Pääryhmä Henkilökunnan suuruusluokka	Lkm	Tuote- tai palvelu- innovaatioita	Prosessi- innovaatioita	Tuote- tai prosessi- innovaatioita	Liikevaihto tuote- tai palvelu- innovaatioilla
		%	%	%	%
<b>Yhteensä</b>	<b>2 117</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>18</b>
<b>Teollisuus yhteensä</b>	<b>1 391</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>25</b>
10-19	255	19	12	23	5
20-49	389	22	15	27	6
50-99	267	37	34	48	7
100-249	259	42	36	51	13
250-499	109	59	44	66	15
500+	112	80	69	82	31
<b>Muut toimialat yhteensä</b>	<b>726</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>6</b>
10-19	170	36	21	38	18
20-49	176	35	27	37	9
50-99	102	30	25	33	3
100-249	156	24	19	28	5
250-499	67	30	29	36	4
500+	55	44	46	51	7

100 hengen yritykset (kuvio 6.1). Palvelualoilla tuote- tai palveluinnovaation tehneillä alle 20 hengen pienyrityksillä lähes puolet liikevaihdosta perustuu innovaatioihin. Intensiivisyys laskee yrityskoon myötä, yli 50 työntekijän yrityksillä alle 20 prosenttiin. Yksittäisen innovaation on-

nistumisen ratkaiseva merkitys toimintaan panostaville pienyrityksille käy ilmi Sfinnon tulokista, joiden mukaan 60 prosentilla innovoineista alle 10 hengen yrityksistä tuoteinnovaatio vastasi yli puolesta liikevaihdosta.

**KUVIO 6.1**

**Liikevaihto tuoteinnovaatioilla kokoluokan mukaan, tuoteinnovaatioita tehneet yritykset**

## Joka toisella EU-alueen yrityksistä teknologisia innovaatioita

EU:n jäsenmaissa on toteutettu kaksi Eurostatin koordinoimaa innovaatiotutkimusta, joista jälkimmäiseen<sup>7</sup> myös Suomi osallistui. CIS2:n tiedonkeruu tapahtui vuosina 1997–1998. Metodologiset ratkaisut sekä tiedonkeruulomake pyrittiin yhtenäistämään, jotta saavutettaisiin eri maiden välinen vertailukelpoisuus. Vastausprosentti eri maissa vaihteli noin 24 prosentista yli 90 prosenttiin<sup>8</sup>.

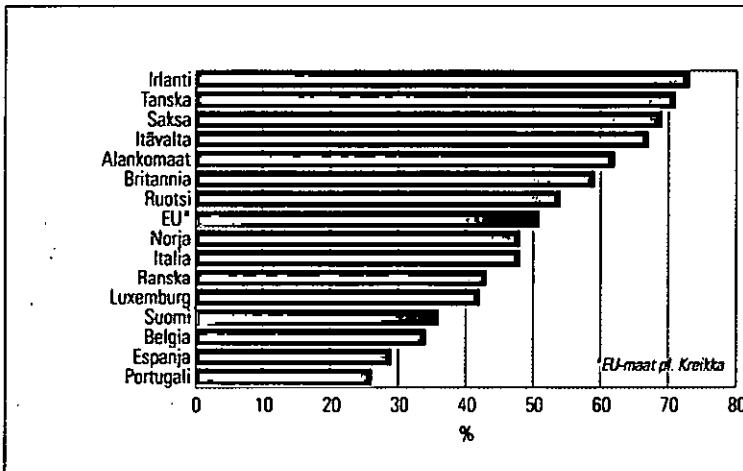
Kaikkiaan noin puolet yli 20 hengen yrityksistä oli tuonut markkinoille teknologisesti uuden tuotteen tai ottanut käyttöön uuden tuotantomenetelmän (kuvio 6.2). Eniten innovatiivisia yrityksiä on Irlannissa, Tanskassa, Saksassa ja Itävallassa. Vähiten innovaatioita ovat saaneet aikaan Portugali, Espanja, Belgia ja Suomi.

Suomen alhainen luku on yllättävä ottaen huomioon tutkimusmenojen korkean BKT-osuuden sekä sen, että innovaatiotoiminnan kokonaismenojen osuus yritysten liikevaihdosta on Suomessa Ruotsin jälkeen toiseksi korkein. Edes sähköteknisen teollisuuden yritykset eivät yllä innovaatioiden tuottajana EU:n keskitasolle. Toi-

saalta toimialojen järjestys on Suomessa samankaltainen kuin muissakin jäsenmaissa keskimäärin, eli eniten innovatiivisia yrityksiä on kemianteollisuudessa, koneenrakennuksessa ja sähköteknisellä alalla. Teollisuudessa Suomen ero muihin EU-maihin selittyy 20–250 hengen yrityksillä, joilla on muita maita selvästi vähemmän innovaatioita. Sen sijaan yli 250 työntekijän yritykset tuottivat innovaatiota yhtä usein kuin eurooppalaiset kilpailijansa. Palvelualoilla vastaava ero ei ole, sekä pk- että suuryritykset ovat yhtä paljon jäljessä EU:n keskitasoa (ks. liitetäulukot 6.1, 6.2 ja 6.3).

## Innovaatiotoiminnan volyymi suurta, mutta innovoivia yrityksiä vähän

Kansainvälisessä vertailussa Suomen osalta innovaatioindikaattoreiden sanoma on kaksijakoinen: toimintaan kyllä panostetaan ja tuoteinnovaatioilla saadaan aikaan merkittävää liikevaihtoa, mutta teknologisia innovaatioita tuottavia yrityksiä on EU-vertailussa vähän. Yksi mahdollinen selitys suhteellisen pienelle innovoivien yritysten osuudelle voi olla kansainvälisten vertailujen ongelmallisuus, vaikka tilastointimenetelmiä olisi-



**KUVIO 6.2**  
Innovaatiivisten yritysten osuus eri maissa, teollisuus

Lähde: EU:n innovaatiotutkimus, New Cronos-tietokanta

7 Second Community Innovation Survey, CIS2

8 Tuloksia on julkaistu Eurostatin New Cronos-tietokannassa. Tätä kirjoitettaessa siinä on tietoja Kreikkaa lukuun ottamatta muista EU-maista (14) sekä Norjasta.

kin yhtenäistetty. Käsitteitä ei välttämättä ymmärretä eri maissa samalla tavalla. Tilastollisen mittaongelman mahdollisuus ei poista sitä, että Suomen korkeiden innovaatiomenojen taustalla on niiden keskittyminen metsä- ja elektroniikkateollisuuden suuriin yrityksiin, itse asiassa pk-yritysten innovaatiomenojen osuus liikevaihdosta on EU:n alhaisimpia. Eli Suomessa näyttäisi innovaatioiden tuottamisessa olevan terävä, mutta kapea kärkiyritysten joukko. Tällöin esimerkiksi elektroniikkateollisuuden EU-vertailussa alhainen luku heijastaisi sitä, että alalla on paljon Nokia-vetoisia alihankkijayrityksiä, joilla ei ole varsinaista omaa, uusien tuotteiden kehitystyötä. Tosin kansallisella tasolla niin tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoissa kuin myös innovaatiotilastoissa nousee selvästi esiin sähköteknisen teollisuuden keskeinen asema.

On syytä huomata, että edellä kuvattu makrotason tilastoanalyysi jättää huomiotta ainakin kaksi innovaatioiden synnyn ja vaikutuksen kannalta keskeistä seikkaa. Ensinnäkin, CIS2:ssa ja Tilastokeskuksen aineistoissa pienimpien, alle 10 hengen yritysten kattava tutkiminen ei ole ollut

kustannussyistä mahdollista. Kuitenkin monesti juuri nämä yritykset ovat mielenkiintoisia uusien teknologioiden soveltajina ja tuotteiden kehittäjinä. Tästä yhtenä osoituksena on se, että noin kolmasosa Sfinno-tietokannan innovaatioista oli alle 10 hengen yritysten kaupallistamia. Tilastokeskuksen vuoden 1996 tutkimuksessa oli erillinen otos alle 10 hengen yrityksistä valituilla korkean teknologian aloilla. Sähköteknisellä alalla näistä mikroyrityksistä tuoteinnovaatiota ilmoitti 35 prosenttia (toimialan yli 10 työntekijän yrityksillä osuus oli 45 prosenttia), koneenrakennuksessa vastaavat luvut olivat 17 ja 34 prosenttia.

Toiseksi, innovaatioiden teknologinen merkitys ja diffuusion laajuus vaihtelee. Innovaatio voi soveltua vain sen kehittäneen yrityksen käyttöön tai se voi nopeasti levitä läpi koko talouden aiheuttaen monia kerrannaisvaikutuksia. Pelkkä tietyn vuoden myynnin mittaaminen on tässä suhteessa varsin rajattu indikaattori. Konkreettisia esimerkkejä viime aikojen merkittävistä suomalaisista keksinnöistä ja innovaatioista saa esimerkiksi Keksintösäätiöstä<sup>9</sup> tai ”Innosuomi”-projektissa<sup>10</sup> palkituista tuotteista.

9 <http://www.keksintosaatio.fi/>

10 <http://innosuomi.iaf.fi/>

**LIITE 6.1****Tuote- tai prosessi-innovaatioita tehneet yritykset toimialoittain ja maittäin**

	EU*	Belgia	Tanska	Saksa	Espanja	Ranska	Irlanti	Italia	Luxemburg	Alankomaat	Itävalta	Portugali	Suomi	Ruotsi	Britannia	Norja	Yhteensä
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Teollisuus	51	34	71	69	29	43	73	48	42	62	67	26	36	54	59	48	51
Elintarvikkeet, juomat, tupakka	50	27	73	68	22	45	65	59	15	58	67	25	25	38	58	47	50
Tekstiilit, vaatteet, jalikkeet, nahkatuotteet	35	28	55	62	18	30	58	32	-	49	55	19	37	45	56	45	35
Puutavara, massa ja paperi, kustantaminen ja painaminen	45	30	70	59	21	32	68	45	43	53	62	23	30	45	51	36	45
Öljytuotteet, kemikaalit, kemialliset tuotteet	70	46	93	75	62	68	79	61	53	85	71	77	61	61	81	76	70
Kumi- ja muovituotteet	51	34	63	67	31	49	79	44	51	67	45	36	44	57	53	54	51
Perusmetallit, metallituotteet	48	39	58	59	25	31	68	54	44	53	68	19	31	41	56	43	48
Koneet ja laitteet	68	44	80	84	46	63	89	61	70	80	80	36	41	73	63	64	68
Sähkötekniset tuotteet	69	51	88	78	55	61	88	56	50	74	87	80	51	75	76	65	69
Kulkuneuvot	57	41	85	72	46	49	88	47	-	60	78	19	36	58	63	44	56
Muu valmistus	48	25	60	69	23	38	71	53	-	57	82	17	22	59	44	51	48
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	36	58	48	38	37	24	-	36	-	58	22	36	19	23	64	24	35
Palvelut	40	13	30	46	-	31	58	-	48	36	55	28	24	32	40	22	40
Tukkukauppa	34	10	27	39	-	-	52	-	37	36	58	26	15	29	33	18	34
Liikenne (pl. teleliikenne)	24	9	13	26	-	11	33	-	57	21	54	28	16	19	34	5	24
Teleliikenne	65	27	100	100	-	52	86	-	-	74	81	45	79	51	60	56	65
Rahoitustoiminta	54	13	48	69	-	45	67	-	43	40	55	43	28	56	49	44	54
Tietojenkäsittelypalvelu	68	41	89	71	-	52	73	-	88	68	69	53	63	55	81	50	68
Tekninen palvelu	55	43	36	61	-	39	78	-	76	52	20	30	31	47	38	38	55

\* pl. Kreikka

Lähde: EU:n innovaatiotutkimus, New Cronos-tietokanta

**LIITE 6.2****Tuote- tai prosessi-innovaatioita tehneet yritykset suuruusluokittain ja maittain**

	EU*	Belgia	Tanska	Saksa	Espanja	Ranska	Irlanti	Italia	Luxemburg	Alankomaat	Itävalta	Portugali	Suomi	Ruotsi	Britannia	Norja	Yhteensä
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Teollisuus</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	<b>73</b>	<b>48</b>	<b>42</b>	<b>62</b>	<b>67</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>48</b>	<b>51</b>
20-49	44	33	64	63	21	34	68	44	21	54	59	22	26	43	54	39	44
50-49	58	34	76	70	43	48	78	57	52	71	73	30	40	61	59	56	58
250+	79	51	91	85	76	75	85	73	85	84	88	52	77	79	81	77	79
<b>Palvelut</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	–	<b>31</b>	<b>58</b>	–	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>55</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>40</b>
20-49	37	11	24	41	–	25	60	–	45	32	54	28	22	29	40	20	36
50-49	49	21	45	60	–	33	49	–	55	45	58	27	30	48	37	26	48
250+	73	55	71	83	–	73	87	–	83	71	74	52	43	45	55	50	73

\* pl. Kreikka

Lähde: EU:n innovaatiotutkimus, New Cronos-tietokanta.

**LIITE 6.3****Innovaatiomenojen osuus liikevaihdosta suuruusluokittain ja maittain**

	EU*	Belgia	Tanska	Saksa	Espanja	Ranska	Irlanti	Italia	Alankomaat	Itävalta	Portugali	Suomi	Ruotsi	Britannia	Norja	Yhteensä
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Teollisuus</b>	<b>3,7</b>	<b>2,1</b>	<b>4,8</b>	<b>4,1</b>	<b>1,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,3</b>	<b>2,6</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	<b>1,7</b>	<b>4,3</b>	<b>7,0</b>	<b>3,2</b>	<b>2,7</b>	<b>3,7</b>
20-49	2,5	2,1	10,4	3,3	1,0	1,4	2,8	2,4	3,0	4,4	1,8	1,6	2,6	3,3	2,2	2,5
50-49	2,3	1,4	3,5	2,4	1,6	2,2	3,2	2,2	1,8	3,1	1,9	1,6	2,7	2,9	2,8	2,3
250+	4,2	2,3	4,5	4,4	2,2	4,9	3,7	3,1	4,6	3,5	1,6	5,1	8,2	3,2	2,8	4,2
<b>Palvelut</b>	<b>2,8</b>	<b>1,2</b>	<b>4,7</b>	<b>3,0</b>	–	<b>1,2</b>	<b>2,1</b>	–	<b>1,6</b>	<b>3,0</b>	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>
20-49	2,9	0,9	2,6	3,1	–	0,8	6,0	–	2,4	2,8	2,1	3,6	1,1	6,9	2,2	2,9
50-49	2,4	2,7	1,5	2,5	–	1,0	1,2	–	2,4	3,9	1,6	3,0	6,1	2,7	1,2	2,3
250+	2,8	1,1	6,3	3,0	–	1,5	2,9	–	1,3	2,7	0,7	1,8	5,0	3,7	5,4	2,9

\* pl. Kreikka ja Luxemburg

Lähde: EU:n innovaatiotutkimus, New Cronos-tietokanta

## 7 Patentointi

### *Patenttitilastot teknologiaindikaattoreina*

Tässä luvussa kuvataan teknologian tuotoksia patenttitietojen osalta. Tarkastelun kohteena on kotimaisen patentoinnin ohella myös kansainvälinen patentointi sekä eri indikaattorit. Tämän lisäksi jäljempänä bibliometriaa käsittelevässä luvussa kerrotaan viittauksista patenteihin.

*Patentti on keksijälle tai keksinnön oikeudenhaltijalle valtion myöntämä määräaikainen yksinoikeus keksinnön hyödyntämiseen.*

Patentti on muodollinen osoitus siitä, että on luotu jotain uutta, olennaisesti aiemmasta eroavaa tekniikkaa sekä hyödyllistä teollisesti sovellettavaa teknistä tietoa. Yritysten osalta se on eräs t&k-toiminnan tuloksellisuuden indikaattoreista. Kaikkia patenteja ei kuitenkaan hyödynnetä taloudellisesti mm. siksi, ettei teknologiaa voida siirtää teolliseen tuotantoon tai tuotteen markkinointi on liian vaikeaa.

Patenttitilastojen käyttöä teknologiaindikaattorina puoltaa se, että patenteista on saatavilla runsaasti kansainvälisesti vertailukelpoista, monipuolista ja yhteismitallista tietoa pitkinä aikasarjoina. Aineiston käsittelymahdollisuudet ovat monipuoliset. Vertailuja hankaloittaa kuitenkin se, että eri maiden patenttien myöntämisperusteet sekä patenteja koskevat määräykset voivat poiketa huomattavasti toisistaan.

Patentti-indikaattorit kuvaavat tutkimustoiminnan, kehitystyön ja innovaatioaktiiviteettien keskinäistä yhteyttä paremmin kuin useimmat muut teknologiaindikaattorit, koska patentilla on varsin suora yhteys keksintöön. Patenttitilastot antavat kuitenkin useimmiten vain osittaisen tai epätäydellisen kuvan uudesta teknologiasta, koska kaikkia keksintöjä ei patentoida tai ei ole mahdollista patentoida. Patentin hakua rajoittaa hidas, yleensä muutaman vuoden kestävä käsittelyprosessi. Patentti myös usein maksaa kymmeniä, ellei satoja

tuhansia markkoja. Lisäksi täytyy huomioida suhteellisen korkeat ylläpitokustannukset.

Patenttien taloudellinen merkitys vaihtelee. Taloudellisesti hyödyntämiskelpoisia keksintöjä voidaan tietoisesti jättää suojaamatta. Yritykselle voi olla hyödyllisempää pitää keksintö salassa, kuin julkistaa se patentoinnin kautta. Keksintö voidaan suojata myös mm. tavaramerkillä.

Patentoidut tuotteet tai menetelmät voivat olla huomattavia, suurta taloudellista arvoa sisältäviä keksintöjä tai ainoastaan vähäisiä parannuksia jo olemassa oleviin tuotteisiin tai prosesseihin. Tilastoissa kaikki patentit ovat kuitenkin samanarvoisia. Patentoinnin kansantaloudellinen ja yrityskohtainen merkitys voi olla huomattava: patenttien kehittämiseen sijoitetut varat voivat tuottaa moninkertaisesti rahat takaisin.

### *Aineisto ja määritelmät*

Haettuja ja myönnettyjä patenteja koskevat tiedot perustuvat Patentti- ja rekisterihallitukselta saatuihin Suomen kansallisen sekä kansainvälisten patenttitietokantojen tietoihin. Suomalaisten hakijoiden ulkomaista patentointia koskevat taulukot sisältävät suoraan ko. maassa sekä Euroopan patenttiviraston kautta julkisiksi tulleet hakemukset/myönnettyt patentit. Lisäksi on käytetty Yhdysvaltain patentti- ja tavaramerkkiviraston (United States Patent and Trademark Office; USPTO) tietoja.

Tärkeimmät sopimukset ovat Euroopan patenttisopimus (European Patent Convention, EPC) ja Patenttiyhteistyösopimus (Patent Cooperation Treaty, PCT). Euroopan patenttisopimukseen perustuvat patentit haetaan Euroopan patenttitoimiston (European Patent Office, EPO) tai sen valtuutetun viranomaisen välityksellä. Patenttia voidaan hakea samalla kertaa kaikissa tai vain joissakin jäsenmaissa. Järjestelmän kautta haetut patentit tulevat julkisiksi 18 kuukautta hakemuksen jättämisestä. Patentti voidaan myöntää tämän jäl-

keen. Euroopan patenttitoimiston myöntämä ns. EPO- eli eurooppapatentti antaa keksinnölle saman suojan kuin suoraan kansalliselta patenttiranomaiselta haettu patentti. Suomi liittyi Euroopan patenttisopimukseen vuonna 1996, vaikka jo

sitä aiemminkin suomalaiset olivat saattaneet haakea ulkomaista patenttia EPO:n kautta. Suomen liittyminen näkyy tilastoissa ulkomaisten hakijoiden suoraan Suomesta hakemien patenttien määrän selvänä laskuna.

## 7.1 Patentointi Suomessa

### *Ulkomailta tulleiden patenttihakemusten määrä laskenut huomattavasti*

Vuonna 1999 Suomessa jätettiin kaikkiaan 3 083 patenttihakemusta (taulukko 7.1). Määrä oli likimain sama kuin edeltäneenä vuonna, mutta 54 prosenttia vähemmän kuin vuonna 1995, jolloin patenttihakemusten määrä Suomessa oli korkeimmillaan. Kotimaisten hakemusten määrä on pysynyt korkeana, mutta ulkomailta tulleiden määrä on kutistunut alle 400:n. Vain joka kahdeksas hakemus vuonna 1999 oli ulkomainen. Koko 1990-luvun alkupuolen ulkomaisten hakemusten osuus kaikista oli noin kaksi kolmasosaa ja vielä vuonna 1997 melkein puolet. Viime vuosina eniten ulkomaisia patenttihakemuksia on tullut Yhdysvalloista (noin kolmannes) sekä Saksasta ja Ruotsista -molemmista yli kymmenen prosenttia. Ulkomaiset hakijat hakevat nykyisin

patenttia Suomesta pääasiassa EPO:n kautta. Esimerkiksi vuonna 1998 Suomi oli nimettynä maana noin 62 000:ssa EPO-hakemuksessa.

### *Useampi kuin kaksi kolmesta kotimaisesta hakemuksesta yritysten jättämä*

69 prosenttia kotimaisista patenttihakemuksista oli yritysten ja yhteisöjen jättämiä, loput yksityisten henkilöiden. Yritysten jättämien hakemusten määrä nousi muutamalla kymmenellä edeltäneestä vuodesta, ja yksityisten aleni saman verran. Yritysten osuus patenttihakemusten kokonaismäärästä oli viime vuosien ripeän kasvun ansiosta korkeampi kuin kertaakaan 1990-luvun aikana.

Patenttia hakeneiden yritysten lukumäärä vuonna 1999 oli 561. Määrä on kasvanut hieman 1990-luvun jälkipuoliskolla. Patentointi on kes-

**TAULUKKO 7.1**  
Suomessa haetut patentit vuosina 1990–1999

Vuosi	Yksityinen henkilö	Yritys/yhteisö	Kotimaiset yhteensä	Ulkomaiset hakijat	Yhteensä
1990	708	1 360	2 068	4 414	6 482
1991	863	1 315	2 178	4 013	6 191
1992	803	1 247	2 050	3 948	5 998
1993	891	1 316	2 207	3 770	5 977
1994	938	1 404	2 342	3 871	6 213
1995	855	1 426	2 281	4 481	6 762
1996	970	1 454	2 424	3 286	5 710
1997	784	1 626	2 410	2 258	4 668
1998	884	1 818	2 702	434	3 136
1999	847	1 851	2 698	385	3 083

kittynyt melko voimakkaasti. Kahdenkymmenen eniten patentteja hakeneen yrityksen osuus kaikista yritysten ja yhteisöjen hakemista patenteista oli vuonna 1999 noin puolet. Useimmat yritykset jättivät vain yhden patenttihakemuksen.

Yksityishenkilöiden osuus oli silti kansainvälisesti mitaten suhteellisen suuri perustuen osaltaan yliopistotutkijoiden jättämiin hakemuksiin. Yliopistojen patentoinnista ei kuitenkaan ole saatavilla kansallista eikä vertailukelpoista kansainvälistä tietoa. Yliopistotutkijat jättäisivät Suomessa arviolta vuosittain 80-140 patenttihakemusta<sup>1</sup>.

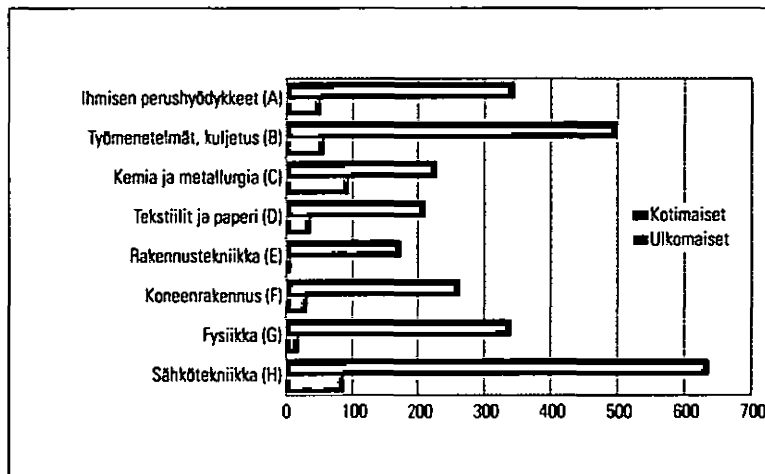
### *Lähes joka neljäs patenttihakemus sähkötekniikan lohkoon kuuluva*

Kansainväliseen patenttiluokitukseen (International Patent Classification, IPC) perustuvan jaottelun mukaan Suomessa vuonna 1999 jätetyistä kotimaisista hakemuksista eniten, lähes 24 prosenttia, kuului sähkötekniikan lohkolle (kuvio 7.1). Työmenetelmien ja kuljetuksen lohkon osuus oli seuraavaksi suurimpana noin 19 prosenttia. Ulkomaisten hakemusten joukossa eni-

ten, yli 24 prosenttia, oli kemian ja metallurgian lohkoon kuuluvia. Myös sähkötekniikan lohkon osuus oli lähes yhtä suuri. Kun keskimäärin joka kahdeksas patenttihakemus tuli ulkomailta, kemian ja metallurgian lohkolle ulkomaisten hakemusten osuus oli huomattavasti korkeampi, 29 prosenttia.

Suomessa haetut patentit on esitetty tarkemman teknologia-aloittaisen jaon<sup>2</sup> mukaan taulukossa 7.2. Patenttihakemusten suurimmat ryhmät vuonna 1999 olivat tietoliikennetekniikka (18,7 %), rakennustekniikka (11,7 %) sekä paperin valmistus ja painaminen (8,0 %). Sekä koti- että ulkomaiset patenttihakemukset keskittyivät tietoliikenteen alalle (18,8 % ja 18,2 %). Rakennustekniikan osuus ei ollut ulkomaisten patenttihakemusten joukossa kovin suuri. Sen sijaan ulkomaisia hakemuksia oli runsaasti bio- ja geenitekniikan alalla (14,8 %).

Bio- ja geenitekniikan sekä orgaanisen ja polymeerikemian alojen patenttihakemusten osuus on laskenut selvästi sitten vuoden 1995 johtuen ulkomaisten hakemusten voimakkaasta vähenemisestä. Kuitenkin näillä aloilla ulkomaisten hakemusten osuus on edelleen korkein, noin 40 prosenttia.



**KUVIO 7.1**  
Suomessa haetut patentit IPC-lohkoittain vuonna 1999

1 Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla. Suomen Akatemian julkaisuja 6/00, s.102. Suomen Akatemia, Helsinki.

2 Engelsman, E.C. & A.F.J. van Raan. The Netherlands in modern technology: a patent-based assessment, 1991.

**TAULUKKO 7.2****Suomessa haetut patentit teknologia-aloittain vuosina 1995, 1997 ja 1999**

Teknologia-ala	1995		1997		1999					
					yhteensä		kotimaiset		ulkomaiset	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%	lkm	%	lkm	%
Kaivostoiminta, tie- ja vesirakennus, rakennusmateriaalit, ilmastointi, jätteiden käsittely	637	9,4	445	9,5	360	11,7	348	12,9	12	3,1
Paperin valmistus, painaminen	389	5,8	295	6,3	247	8,0	210	7,8	37	9,6
Tekstiilit, vaatetus, vapaa-aika, tekst.koneet	162	2,4	109	2,3	65	2,1	63	2,3	2	0,5
Biolääketiede	291	4,3	164	3,5	86	2,8	77	2,9	9	2,3
Maanviljely, ravinto, juomat, tupakka	276	4,1	216	4,6	133	4,3	115	4,3	18	4,7
Bio- ja geenitekniikka, farmasia	696	10,3	486	10,4	143	4,6	86	3,2	57	14,8
Orgaaninen kemia, kiviöljykemia	719	10,6	428	9,2	83	2,7	46	1,7	37	9,6
Polymeeriset materiaalit (polymeerikemia)	223	3,3	86	1,8	36	1,2	22	0,8	14	3,6
Polymeerien valmistus ja soveltaminen	183	2,7	87	1,9	39	1,3	29	1,1	10	2,6
Epäorgaaninen kemia	131	1,9	59	1,3	29	0,9	28	1,0	1	0,3
Päällystäminen, kiteen kasvatus	43	0,6	20	0,4	23	0,7	22	0,8	1	0,3
Prosessitekniikka, aineiden erottelu ja yhdistäminen	304	4,5	189	4,0	123	4,0	110	4,1	13	3,4
Mekaaninen tekniikka, koneenrakennus, aseet	202	3,0	125	2,7	117	3,8	103	3,8	14	3,6
Materiaalin käsittely, työstökoneet	285	4,2	216	4,6	145	4,7	125	4,6	20	5,2
Tavaran käsittely, siirtolaitteet, robotit	372	5,5	215	4,6	141	4,6	126	4,7	15	3,9
Kuljetus, liikenne	229	3,4	157	3,4	135	4,4	128	4,7	7	1,8
Moottorit, turbiinit, pumput	159	2,4	99	2,1	76	2,5	65	2,4	11	2,9
Sähkövoima, ydinteknologia	93	1,4	71	1,5	53	1,7	45	1,7	8	2,1
Sähkökoneet	164	2,4	99	2,1	61	2,0	52	1,9	9	2,3
Laserit	3	0,0	1	0,0	-	-	-	-	-	-
Optiset laitteet	34	0,5	26	0,6	26	0,8	23	0,9	3	0,8
Instrumentit, ohjauslaitteet	125	1,8	82	1,8	83	2,7	82	3,0	1	0,3
Metrologia, sensorit	262	3,9	173	3,7	174	5,6	164	6,1	10	2,6
Tietojen käsittely	51	0,8	68	1,5	72	2,3	70	2,6	2	0,5
Informaation säilytys	8	0,1	4	0,1	1	0,0	1	0,0		0,0
Tietoliikenne	638	9,4	679	14,5	578	18,7	508	18,8	70	18,2
Kuvan siirto	34	0,5	19	0,4	11	0,4	8	0,3	3	0,8
Elektroniikka, elektroniset komponentit	49	0,7	50	1,1	43	1,4	42	1,6	1	0,3
<b>Yhteensä</b>	<b>6 762</b>	<b>100,0</b>	<b>4 668</b>	<b>100,0</b>	<b>3 083</b>	<b>100,0</b>	<b>2 698</b>	<b>100,0</b>	<b>385</b>	<b>100,0</b>

Tietoliikennealan hakemusten osuus on puolestaan kaksinkertaistunut 1990-luvun jälkipuoliskolla.

### ***Uusimaa hallitsee patenttihakemuksissakin***

Patenttihakemusten alueellista jakaumaa voidaan tarkastella hakemuksessa ilmoitetun keksijän osoitteen perusteella. Uudenmaan osuus yritysten hakemuksista oli 39 prosenttia vuonna 1999 (taulukko 7.3). Maakunnan osuus kuitenkin laski pa-

rilla prosenttiyksiköllä vuoteen 1995 verrattuna. Pirkanmaan osuus nousi yli 15 prosenttiin. Sekä Pohjois-Pohjanmaan että Keski-Suomen osuudet olivat seitsemän prosentin luokkaa. Varsinais-Suomen osuus jäi yllättävän alhaiseksi ottaen huomioon, että maakunnan väestömäärä on sama kuin Pirkanmaan. Pirkanmaan osuus nousi vuodesta 1995 vuoteen 1999 neljä prosenttiyksikköä. Vastaavana aikana Pohjois-Pohjanmaan osuus laski pari prosenttiyksikköä ja Varsinais-Suomen yhden.

**TAULUKKO 7.3**

Yritysten Suomessa hakemat patentit keksijän osoitteen mukaan maakunnittain vuosina 1995, 1997 ja 1999

Maakunta	1995		1997		1999	
	lkm	%-osuus	lkm	%-osuus	lkm	%-osuus
Uusimaa	588	41,2	657	40,4	727	39,3
Itä-Uusimaa	30	2,1	28	1,7	32	1,7
Varsinais-Suomi	99	6,9	133	8,2	110	5,9
Satakunta	39	2,7	36	2,2	40	2,2
Kanta-Häme	33	2,3	25	1,5	33	1,8
Pirkanmaa	159	11,2	201	12,4	287	15,5
Päijät-Häme	42	2,9	41	2,5	52	2,8
Kymenlaakso	49	3,4	48	3,0	48	2,6
Etelä-Karjala	12	0,8	8	0,5	15	0,8
Etelä-Savo	26	1,8	25	1,5	41	2,2
Pohjois-Savo	33	2,3	30	1,8	33	1,8
Pohjois-Karjala	23	1,6	22	1,4	21	1,1
Keski-Suomi	87	6,1	108	6,6	127	6,9
Etelä-Pohjanmaa	20	1,4	21	1,3	25	1,4
Pohjanmaa	33	2,3	23	1,4	37	2,0
Keski-Pohjanmaa	7	0,5	5	0,3	9	0,5
Pohjois-Pohjanmaa	127	8,9	157	9,7	131	7,1
Kainuu	4	0,3	10	0,6	5	0,3
Lappi	7	0,5	10	0,6	18	1,0
Ahvenanmaa	1	0,1	2	0,1	1	0,1
<b>Kotimaa yhteensä</b>	<b>1 389</b>	<b>97,4</b>	<b>1 590</b>	<b>97,8</b>	<b>1 792</b>	<b>96,8</b>
Ulkomaat	33	2,3	38	2,3	59	3,2
Tuntematon	4	0,3	—	—	—	—
<b>Yhteensä</b>	<b>1 426</b>	<b>100,0</b>	<b>1 626</b>	<b>100,0</b>	<b>1 851</b>	<b>100,0</b>

Uudenmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Varsinais-Suomen maakuntien osuudet yritysten patenttihakemuksista olivat vuonna 1999 selvästi pienemmät kuin maakuntien osuudet yritysten t&k-menoista (42,4 %, 12,5 % ja 9,8 %). Keski-Suomen osuus oli puolestaan huomattavasti korkeampi patenttihakemuksissa kuin t&k-menoissa (3,5 %).

### Yritysten patenttihakemukset

Uudenmaan osuus kotimaisista yritysten patenttihakemuksista oli korkein (56 %) sähkötekniikan alalla. Maakunnan osuus oli myös kemian ja metallurgian alan hakemuksista korkea (46 %). Pirkanmaan osuus oli suurin, viidennes, fysiikan ha-

kemuksista. Sähkötekniikan patenttilohkon hakemuksista lähes 14 prosenttia tuli Pohjois-Pohjanmaalta. Merkillepantavaa oli myös Keski-Suomen korkeat osuudet (27 % ja 16 %) tekstiili- ja paperialan sekä konerakennusalan patenttihakemuksista. Maakunnittaiset jakaumat nähdään taulukossa 7.4A. Esitetyt prosenttiosuudet on kuitenkin laskettu kaikista, ei ainoastaan kotimaisista hakemuksista.

Vuonna 1999 kaikista kotimaisista yritysten patenttihakemuksista lähes kolmannes lukeutui sähkötekniikan alaan (taulukko 7.4B). Toiseksi eniten (17 %) oli työmenetelmien lohkon ja kolmanneksi eniten (13 %) fysiikan lohkon hakemuksia. Uudenmaan yritysten hakemuksista sähkötekniikan lohkon osuus nousi 43 prosenttiin ja

**TAULUKKO 7.4****Yritysten ja yhteisöjen patenttihakemukset patenttiluokittain\* ja maakunnittain vuonna 1999****A) Patenttilohkoittainen %-jakauma**

Maakunta	Yhteensä	IPC-lohko**							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Uusimaa	39,3	32,7	31,3	45,8	25,3	20,6	25,4	39,3	54,4
Itä-Uusimaa	1,7	1,3	2,2	6,5	0,5	3,1	0,7	0,4	1,4
Varsinais-Suomi	5,9	8,5	6,5	3,9	6,3	9,3	6,3	5,2	4,9
Satakunta	2,2	3,3	3,7	4,6	4,7	5,2	1,4	0,9	0,0
Kanta-Häme	1,8	3,3	3,7	1,3	1,6	3,1	2,1	0,4	0,7
Pirkanmaa	15,5	12,4	16,7	7,2	15,3	16,5	14,1	19,7	16,3
Päijät-Häme	2,8	2,0	6,2	2,6	0,5	3,1	7,7	2,6	0,7
Kymenlaakso	2,6	4,6	4,3	2,0	7,9	1,0	5,6	0,9	0,0
Etelä-Karjala	0,8	1,3	0,0	0,0	0,5	0,0	2,8	0,9	1,0
Etelä-Savo	2,2	5,9	4,0	2,0	3,2	2,1	2,1	0,4	0,9
Pohjois-Savo	1,8	5,2	2,2	2,0	0,5	5,2	1,4	3,1	0,0
Pohjois-Karjala	1,1	2,0	2,5	0,7	0,5	2,1	0,7	2,2	0,3
Keski-Suomi	6,9	1,3	3,1	3,3	26,8	5,2	15,5	9,6	1,7
Etelä-Pohjanmaa	1,4	3,9	2,8	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,3
Pohjanmaa	2,0	2,6	3,1	0,0	3,2	0,0	5,6	1,7	1,0
Keski-Pohjanmaa	0,5	0,7	0,6	2,0	0,0	1,0	1,4	0,4	0,0
Pohjois-Pohjanmaa	7,1	5,2	2,2	5,2	0,5	6,2	3,5	8,3	13,5
Kainuu	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,7	0,9	0,0
Lappi	1,0	2,0	1,5	2,6	0,0	2,1	0,7	1,3	0,0
Ahvenanmaa	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kotimaa yhteensä	96,8	98,7	96,6	91,5	97,9	94,8	97,9	98,3	97,2
Ulkomaat	3,2	1,3	3,4	8,5	2,1	5,2	2,1	1,7	2,8
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**B) Maakunnittaiset %-jakaumat**

Maakunta	Yhteensä	IPC-lohko**							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Uusimaa	100,0	6,9	13,9	9,6	6,6	2,8	5,0	12,4	42,8
Itä-Uusimaa	100,0	6,3	21,9	31,3	3,1	9,4	3,1	3,1	25,0
Varsinais-Suomi	100,0	11,8	19,1	5,5	10,9	8,2	8,2	10,9	25,5
Satakunta	100,0	12,5	30,0	17,5	22,5	12,5	5,0	5,0	0,0
Kanta-Häme	100,0	15,2	36,4	6,1	9,1	9,1	9,1	3,0	12,1
Pirkanmaa	100,0	6,6	18,8	3,8	10,1	5,6	7,0	15,7	32,4
Päijät-Häme	100,0	5,8	38,5	7,7	1,9	5,8	21,2	11,5	7,7
Kymenlaakso	100,0	14,6	29,2	6,3	31,3	2,1	16,7	4,2	0,0
Etelä-Karjala	100,0	13,3	0,0	0,0	6,7	0,0	26,7	13,3	40,0
Etelä-Savo	100,0	22,0	31,7	7,3	14,6	4,9	7,3	2,4	12,2
Pohjois-Savo	100,0	24,2	21,2	9,1	3,0	15,2	6,1	21,2	0,0
Pohjois-Karjala	100,0	14,3	38,1	4,8	4,8	9,5	4,8	23,8	9,5
Keski-Suomi	100,0	1,6	7,9	3,9	40,2	3,9	17,3	17,3	7,9
Etelä-Pohjanmaa	100,0	24,0	36,0	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	8,0
Pohjanmaa	100,0	10,8	27,0	0,0	16,2	0,0	21,6	10,8	16,2
Keski-Pohjanmaa	100,0	11,1	22,2	33,3	0,0	11,1	22,2	11,1	0,0
Pohjois-Pohjanmaa	100,0	6,1	5,3	6,1	0,8	4,6	3,8	14,5	58,8
Kainuu	100,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	20,0	40,0	0,0
Lappi	100,0	16,7	27,8	22,2	0,0	11,1	5,6	16,7	0,0
Ahvenanmaa	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Kotimaa yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>8,4</b>	<b>17,4</b>	<b>7,8</b>	<b>10,4</b>	<b>5,1</b>	<b>7,8</b>	<b>12,6</b>	<b>31,0</b>
Ulkomaat	100,0	3,4	18,6	22,0	6,8	8,5	5,1	6,8	27,1
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>8,3</b>	<b>17,5</b>	<b>8,3</b>	<b>10,3</b>	<b>5,2</b>	<b>7,7</b>	<b>12,4</b>	<b>30,9</b>

\* Nimetyt keksijät, brutto (sama henkilö voi olla nimetty useammassa hakemuksessa)

\*\* A: Ihmisen perushyödykkeet, B: Työmenetelmät, kuljetus, C: Kemia ja metallurgia, D: Tekstiilit ja paperi,

E: Rakennustekniikka, F: Koneenrakennus, valaistus, lämmitys, aseet, räjäyttämisen G: Fysiikka, H: Sähkötekniikka

työmenetelmien lohkon osuus oli 14 prosenttia. Samat lohkot hallitsivat myös Pirkanmaalla ja Varsinais-Suomessa. Sähkötekniikan osuus kaikista hakemuksista oli Pohjois-Pohjanmaalla peräti 59 prosenttia. Keski-Suomessa oli puolestaan erikoistuttu tekstiilien ja paperin patenttihakemuksiin. Lohkon osuus maakunnan hakemuksista oli 40 prosenttia. Muiden maakuntien yritysten patenttihakemusten määrät jäivät varsin vähäisiksi.

### Myönnettyjen ulkomaisten patenttien määrä laskenut

Patentteja myönnettiin vuonna 1999 kaikkiaan lähes 1 750 kappaletta (taulukko 7.5). Myönne-

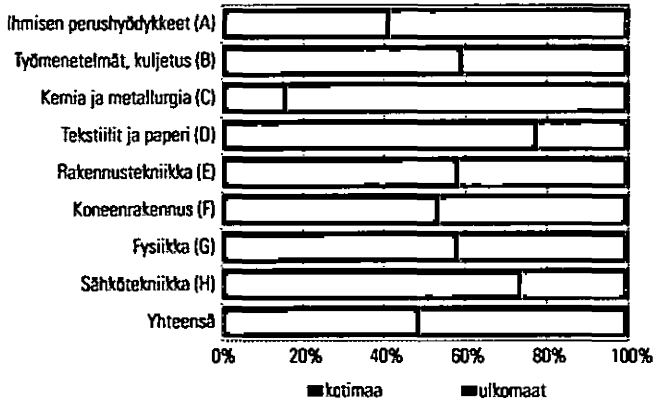
tyistä patenteista ulkomaisten osuus oli 51 prosenttia. Vielä vuonna 1995 patenteja myönnettiin 2 346, mikä on yli neljänneksen nykyistä enemmän. Kotimaisille hakijoille myönnettyjen patenttien määrä on pysynyt ennallaan, mutta ulkomaisille hakijoille myönnettyjen patenttien lukumäärä on vähentynyt edellisvuosina tapahtuneen hakemusten määrän pienenemisen seurauksena 40 prosenttia.

Noin kolme neljästä tekstiilien ja paperin sekä sähkötekniikan lohkojen patentista myönnettiin kotimaisille hakijoille (kuvio 7.2). Kemian ja metallurgian lohkon patenteista puolestaan 84 prosenttia myönnettiin ulkomaisille hakijoille.

**TAULUKKO 7.5**

**Suomessa myönnettyt patentit vuosina 1995, 1997 ja 1999**

Patenttilohko	1995			1997			1999		
	yht.	kotimaa	ulkomaat	yht.	kotimaa	ulkomaat	yht.	kotimaa	ulkomaat
Ihmisen perushyödykkeet	305	86	219	284	99	185	262	108	154
Työmenetelmät, kuljetus	455	206	249	440	227	213	288	171	117
Kemia ja metallurgia	649	79	570	459	90	369	438	70	368
Tekstiilit ja paperi	179	84	95	172	67	105	130	101	29
Rakennustekniikka	153	89	64	122	69	53	72	42	30
Koneenrakennus, valaistus, lämmitys, aseet, räjäyttämisen	188	77	111	183	105	78	148	79	69
Fysiikka	201	94	107	200	114	86	120	70	50
Sähkötekniikka	216	148	68	440	321	119	284	209	75
<b>Yhteensä</b>	<b>2 346</b>	<b>863</b>	<b>1 483</b>	<b>2 300</b>	<b>1 092</b>	<b>1 208</b>	<b>1 742</b>	<b>850</b>	<b>892</b>



**KUVIO 7.2**

**Kotimaisille ja ulkomaisille hakijoille Suomessa myönnettyt patentit vuonna 1999**

Kotimaisille hakijoille myönnettyistä patenteista noin neljännes kuului sähkötekniikan ja viidennes työmenetelmien lohkoon. Ulkomaisille hakijoille myönnettyjen patenttien lohkoittainen jakauma oli varsin erilainen, 41 prosenttia kuului kemian ja metallurgian alalle ja 17 prosenttia ihmisen perushyödykkeiden lohkoon. Nämä mainitut neljä lohkoa olivat myönnettyjen patenttien kokonaismäärän osalta selvästi suurempia kuin muut neljä.

Voimassa olevien patenttien määrä oli Suomessa vuonna 1999 kaikkiaan 19 500, mikä oli likimain sama kuin vuonna 1996, mutta lähes 3 000 enemmän kuin vuonna 1990. Patenttien vuosimaksut nousivat vuonna 1999 yhteensä 41,25 miljoonaan markkaan. Vuonna 1990 summa oli 35,45 milj. mk.

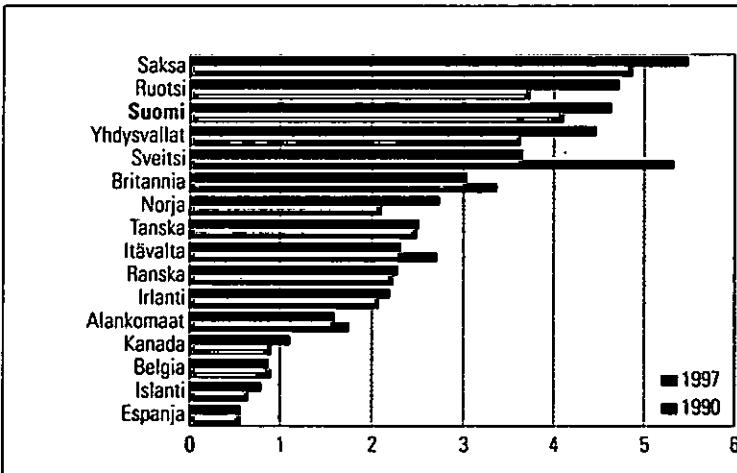
## 7.2 Kansainvälinen patentointi

### Patentoinnin kansainvälistä vertailua

Suomessa jätettiin vuonna 1997 noin 4,6 kotimaista patenttihakemusta 10 000 asukasta kohti. OECD-maista ainoastaan Saksassa (5,5) ja Ruotsissa (4,7) jätettiin Suomea enemmän hakemuksia suhteessa väestöön (kuvio 7.3). EU-maiden keskimääräinen suhdeluku oli 2,5. Suhdeluku on kasvanut Suomessa jonkin verran vuodesta 1990. Kasvu on ollut voimakkainta Norjassa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa. Sitä vastoin Sveitsissä, Itävallassa, Britanniassa ja Alankomaissa kotimaisten patenttihakemusten määrä asukasta

kohti on laskenut. Sveitsissä lasku on ollut erityisen voimakasta, noin 31 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna.

EU:n komission julkaiseman tiedotteen<sup>3</sup> mukaan Suomessa jätettiin vuonna 1998 asukaslukuun suhteutettuna eniten kotimaisia korkean teknologian patenttihakemuksia. Hakemusten määrä miljoonaa asukasta kohti oli Suomessa 69,6 EU-maiden keskiarvon ollessa 14,9. Ruotsi sijoitui vertailussa toiseksi (41,7) ja Alankomaat kolmanneksi (26,8). EU:n keskiarvon yläpuolelle ylsivät myös Saksa, Tanska, Ranska ja Britannia sekä EU:n ulkopuolisista maista Yhdysvallat.



**KUVIO 7.3**  
Kotimaiset patenttihakemukset/ 10 000 asukasta eräissä OECD-maissa vuosina 1990 ja 1997

Lähde: Main Science and Technology Indicators No.1, 2000, OECD

3 Innovation & Technology Transfer, November 2000 (Special Edition). The European Commission.

## Eurooppalainen patentointi kasvaa voimakkaasti

Eurooppalainen patenttijärjestelmä perustettiin vuonna 1978 ja on 1980-luvun alun hitaamman kehityksen jälkeen kasvanut yhä merkittävämmäksi patentoinnin kanavaksi.

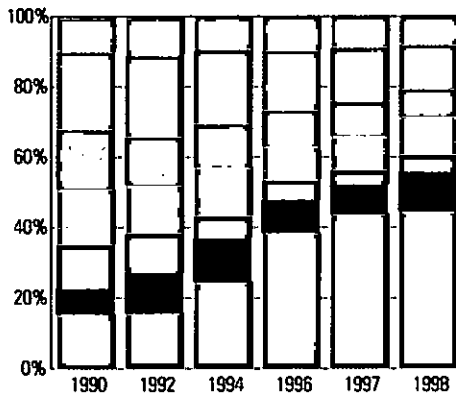
Suomalaiset tekivät vuonna 1998 noin 900 EPO-patenttihakemusta (taulukko 7.6). Määrä oli lähes kolminkertainen vuoteen 1990 verrattuna. Nopeimmin IPC-lohkoista kasvoi sähkötekniikan hakemusten määrä. Tämän lohkon hakemuksia jätettiin vuonna 1998 yhteensä 403, mikä oli kahdeksankertaisesti vuoden 1990 määrään nähden. Kun lohkon osuus kaikista ha-

kemuksista oli vuosikymmenen alussa noin 15 prosenttia, oli se noussut nyt jo 45 prosenttiin (kuvio 7.4). Vaikka kaikkien lohkojen hakemusten määrät kasvoivat tarkasteluajanjaksolla, sähkötekniikan ohella ainoastaan fysiikan lohkon suhteellinen osuus kasvoi. Fysiikan lohkon osuus oli 11 prosenttia, työmenetelmien ja kuljetuksen lohkon toiseksi suurimpana lähes 13 prosenttia. Teknologia-aloittain tarkasteltuna hakemuksista 38 prosenttia lukeutui yksistään tietoliikenteen alalle. Useimmin nimetty maa EPO-hakemuksissa oli Saksa, joka oli nimetty lähes kaikissa (99 %) hakemuksissa. Keskimäärin hakemuksissa nimettiin 14 maata.

**TAULUKKO 7.6.**

**Suomalaisten hakijoiden eurooppalaiset patenttihakemukset vuosina 1990–1998**

Patenttilohko	1990	1992	1994	1996	1997	1998
Ihmissen perushyödykkeet	32	42	39	69	73	74
Työmenetelmät, kuljetus	70	87	87	122	128	114
Kemia ja metallurgia	53	51	50	71	78	69
Tekstiilit ja paperi	34	29	40	46	58	63
Rakennustekniikka	16	22	17	23	22	37
Koneenrakennus, valaistus, lämmitys, aseet, räjäyttämisen	39	42	25	38	33	43
Fysiikka	23	43	51	67	70	102
Sähkötekniikka	49	59	101	273	359	403
<b>Yhteensä</b>	<b>316</b>	<b>375</b>	<b>410</b>	<b>709</b>	<b>821</b>	<b>905</b>



**KUVIO 7.4**

**Suomalaisten EPO-hakemukset IPC-lohkoittain vuosina 1990–1998**

- Ihmissen perushyödykkeet (A)
- Työmenetelmät, kuljetus (B)
- Kemia ja metallurgia (C)
- Tekstiilit ja paperi (D)
- Rakennustekniikka (E)
- Koneenrakennus (F)
- Fysiikka (G)
- Sähkötekniikka (H)

Suomalaisten osuus haetuista eurooppapatenteista on vuosina 1996–1998 ollut keskimäärin noin prosentti<sup>4</sup>. Suomen, kuten muidenkin pienten EU:n jäsenmaiden, osuus on viime vuosina noussut (taulukko 7.7). Saksa erottuu selvästi suurimpana eurooppalaisena EPO-patenttien hakijanaan. Niin ikään Ranska toisena ja Britannia kolmantena erottuvat seuraavista maista. EU-maiden osuus 47 prosenttia kaikista EPO-patenteista vuonna 1998 on saman verran kuin Yhdysvaltojen (26 %) ja Japanin (21 %) yhteenlaskien. EU:n ja Japanin osuudet ovat viime vuosina nousseet, mutta Yhdysvaltojen laskenut.

Tätä raporttia laadittaessa ei ollut käytettävissä päivitettyä tietoa myönnettyistä eurooppapatenttihakemuksista, mutta aiemmin julkaistujen ennak-

kotietojen<sup>5</sup> mukaan vuonna 1998 niitä myönnettiin suomalaisille hakijoille 346 kappaletta.

Vuonna 1999 suomalaiset hakivat eniten patenteja Saksasta, Ranskasta ja Britannia (taulukko 7.8). Suomalaisten ulkomaille jättämien hakemusten määrä on kasvanut viime vuosina kaikissa tärkeimmissä patentointimaissa. Nopeimmin ovat kasvaneet Tanskaan ja Itävaltaan jätettyjen hakemusten määrät. Suomalaiset jättivät näihin molempiin maihin kaksinkertaisen määrän hakemuksia vuoteen 1995 verrattuna. Myös suomalaisille hakijoille myönnettyjen patenttien määrä on kasvanut 1990-luvun loppupuolella. Selvästi eniten patenteja myönnettiin Yhdysvalloissa.

### *Ulkomainen patentointi Yhdysvalloissa kasvanut nopeasti*

Yhdysvaltojen patentointijärjestelmä eroaa esimerkiksi Suomen patentointijärjestelmästä siten, että ainoastaan myönnettyjen patenttien tiedot ovat julkisia. Yhdysvalloissa myönnettyjen patenttien määrän voimakkaan kasvun perusteella Yhdysvaltojen asema teknologisesti korkeatasoisena tutkimusmaana ja markkina-alueena on vahva.

Vuonna 1999 Yhdysvalloissa myönnettiin kaikkiaan 153 500 patenttia (taulukko 7.9). Ulkomaisten hakijoiden osuus oli tästä 45 prosenttia. EU-maiden yhteinen osuus oli 15 prosenttia ja Japanin 21 prosenttia. Ulkomaisille hakijoille myönnettiin lähes 70 000 patenttia, mikä on yli puolet enemmän kuin vuonna 1995. Japanin osuus ulkomaisten hakijoiden saamista patenteista on ollut jo pitkään selvästi suurin. Vuonna 1999 japanilaisten osuus ulkomaisille hakijoille myönnettyistä patenteista oli noin 45 prosenttia. Saksa oli yli 13 prosentin osuudellaan yhtä selkeästi toiseksi suurin maa.

Suomen noin yhden prosentin luokkaa oleva osuus Yhdysvalloissa myönnettyistä ulkomaisista

**TAULUKKO 7.7**  
Eräiden maiden osuus eurooppalaisista patenttihakemuksista

	Osuus kaikista EPO-patenttihakemuksista, %	
	1993–1995	1996–1998*
Saksa	19,45	19,54
Ranska	8,04	7,34
Britannia	5,64	5,55
Italia	3,77	3,71
Afankomaat	2,28	2,39
Ruotsi	1,61	1,98
Belgia	1,18	1,29
Itävalta	1,09	1,11
Suomi	0,84	1,02
Tanska	0,63	0,73
Espanja	0,56	0,59
Irlandi	0,09	0,14
Kreikka	0,05	0,04
Luxemburg	0,04	0,03
Portugali	0,02	0,02
<b>EU-maat</b>	<b>45,30</b>	<b>45,41</b>
<b>Yhdysvallat</b>	<b>27,94</b>	<b>27,47</b>
<b>Japani</b>	<b>18,27</b>	<b>18,26</b>

\* 1998 ennakkotieto

4 Lähde: Key Figures 2000. Science, Technology and Innovation. European Commission, Research Directorate and Eurostat, Brussels.

5 Teknologian soveltaminen ja siirto 1998. Tiede, teknologia ja tutkimus 1999:1, s. 15. Tilastokeskus, Helsinki.

**TAULUKKO 7.8**

Suomalaisten patenttihakemukset ja myönnettyt patentit eräissä OECD-maissa vuosina 1995, 1997 ja 1999

	1995		1997		1999	
	Haetut	Myönnettyt	Haetut	Myönnettyt	Haetut	Myönnettyt
Ruotsi	513	277	707	302	843	330
Norja	159	46	190	27	234	1
Tanska	330	171	366	179	678	205
Saksa	605	309	787	348	927	380
Itävalta	365	237	419	219	749	239
Sveitsi	350	214	377	180	689	204
Ranska	595	302	768	339	916	376
Britannia	578	295	563	290	903	355
Yhdysvallat	–	358	–	452	–	649
Japani	297	69	270	84	308	98

patenteista on pysynyt melko vakiona koko 1990-luvun loppupuolen ajan. Suomalaisten saamien patenttien määrällinen kehitys on kuitenkin ollut nopeaa (kuvio 7.5). Vuoden 1999 noin 650 patenttia merkitsee 81 prosentin kasvua vuoteen

1995 verrattuna. Suomen kasvuprosentti on kansainvälisesti vertaillen huippuluokkaa, mutta kaikin nopeimmin on kasvanut tanskalaisten Yhdysvalloista saamien patenttien määrä: 145 prosenttia vuodesta 1995 vuoteen 1999. Muutkin

**TAULUKKO 7.9**

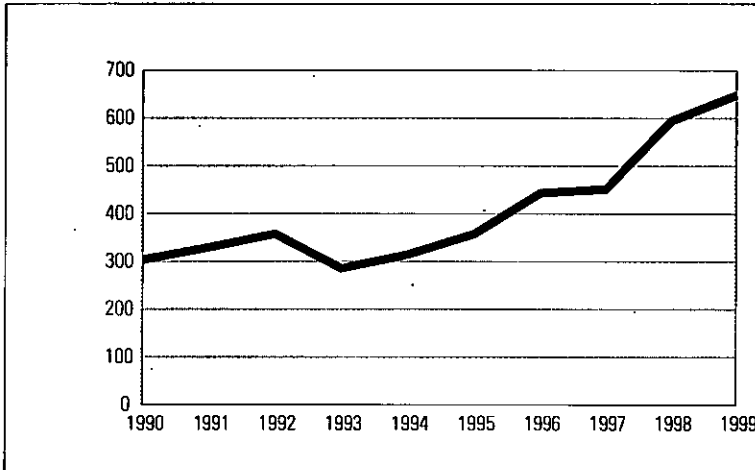
Eräiden OECD-maiden osuudet Yhdysvalloissa ulkomaisille hakijoille myönnettyistä patenteista vuosina 1995, 1997 ja 1999

	1995		1997		1999	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%
Japani	21 764	47,6	23 179	46,1	31 101	44,7
Saksa	6 600	14,4	7 008	13,9	9 337	13,4
Ranska	2 821	6,2	2 958	5,9	3 820	5,5
Britannia	2 478	5,4	2 678	5,3	3 572	5,1
Italia	1 078	2,4	1 239	2,5	1 492	2,1
Ruotsi	806	1,8	867	1,7	1 401	2,0
Sveitsi	1 056	2,3	1 090	2,2	1 280	1,8
Alankomaat	799	1,7	808	1,6	1 247	1,8
Australia	459	1,0	478	1,0	707	1,0
Suomi	358	0,8	452	0,9	649	0,9
Belgia	397	0,9	515	1,0	648	0,9
Tanska	199	0,4	333	0,7	487	0,7
Itävalta	337	0,7	376	0,7	479	0,7
Norja	130	0,3	142	0,3	224	0,3
Espanja	148	0,3	177	0,4	222	0,3
<b>Ulkomaiset patentit yhteensä</b>	<b>45 680</b>	<b>100,0</b>	<b>50 276</b>	<b>100,0</b>	<b>69 578</b>	<b>100,0</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>101 419</b>		<b>111 983</b>		<b>153 485</b>	

Lähde: U.S. Patent and Trademark Office

Pohjoismaat sijoittuvat kärkeen, sillä Ruotsin ja Norjan kasvu on lähes Suomen luokkaa. Kasvu on kuitenkin ollut nopeaa kaikkialla, joten maiden osuudet Yhdysvalloissa myönnettyistä patenteista eivät juurikaan ole muuttuneet.

Suomalaisille hakijoille Yhdysvalloissa myönnettyistä patenteista 39 prosenttia kuului sähkötekniikan lohkoon sekä 16 prosenttia työmenetelmien ja kuljetuksen lohkoon.



KUVIO 7.5

Suomalaisille hakijoille Yhdysvalloissa myönnettyt patentit vuosina 1990–1999

Lähde: U.S. Patent and Trademark Office

### 7.3 Muita patentti-indikaattoreita

Patentoinnin kehitystä eri maissa voidaan verrata patenttihakemusten lukumääriin perustuvilla indikaattoreilla. Patentti-indikaattoreita eri OECD-maissa kuvaavat taulukot ovat peräisin OECD:n julkaisusta<sup>6</sup>, joka sisältää myös tiedot kansainvälisiin patenttisopimuksiin perustuvista hakemuksista. Suuri osa näistä ei kuitenkaan johda voimassaolevaan patenttiin.

#### Käytetyt lyhenteet:

- NA = Patenttihakemukset tietyssä maassa yhteensä  
 DA = Kotimaiset patenttihakemukset  
 FA = Ulkomaiset patenttihakemukset  
 EA = Ulkomailla haetut patentit

DA/NA -suhde (kotimaisten patenttihakemusten osuus kaikista patenttihakemuksista) kuvaa teknologista riippumattomuutta patentoinnin kannalta. Mitä lähempänä ykköstä suhdeluvun arvo on, sitä riippumattomampi maa on ulkomaisesta teknologiasta. Indikaattorin mukaan Suomen riippuvuus ulkomaisesta teknologiasta on kasvanut vuosittain 1990-luvulla, etenkin vuosikymmenen jälkipuoliskolla. Suhdeluku on Suomea pienempi tarkastelluista maista vain Belgiassa, Tanskassa ja Itävallassa (taulukko 7.10).

Lisääntynyt kansainvälistyminen näkyy erityisesti kansainvälisten patenttihakemusten määrän kasvuna useimmissa maissa. Kansainvälistä patenttia haetaan ”varmuuden vuoksi” kaikissa potentiaalisen markkina-alueen maissa. Ainoas-

6 Main Science and Technology Indicators No. 1, 2000, OECD.

**TAULUKKO 7.10****Kotimaisten ja kaikkien patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1990–1997**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Suomi	0,17	0,16	0,14	0,14	0,12	0,09	0,04	0,03
Ruotsi	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05
Norja	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
Tanska	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Saksa	0,33	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,35	0,33
Itävalta	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
Sveitsi	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,04	0,03
Ranska	0,16	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13
Alankomaat	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
Belgia	.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Britannia	0,21	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,17	0,15
Yhdysvallat	0,52	0,50	0,50	0,53	0,52	0,53	0,49	0,52
Kanada	.	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,05	0,06
Japani	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84
EU-maat	.	0,21	0,21	0,20	0,19	0,17	0,15	0,11
<b>OECD yhteensä</b>	<b>0,41</b>	<b>0,41</b>	<b>0,38</b>	<b>0,37</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,30</b>	<b>0,24</b>

Lähde: Main Science and Technology Indicators No.1, 2000, OECD

taan Japanissa kotimaisten hakemusten osuus kaikista patenttihakemuksista on pysynyt jatkuvasti muita maita huomattavasti korkeampana. Myös Yhdysvallat ja Saksa erottuvat teknologisen riippuvuuden suhteen muista OECD-maista.

### ***Suomen patenttitase hieman alijäämäinen***

EA/FA –suhde on patenttihakemusten taseen indikaattori. Suhdeluku kuvaa sitä, kuinka paljon tietystä maasta haetaan ulkomaisia patenteja suhteessa kyseiseen maahan ulkomailta tulleisiin hakemuksiin.

Vuonna 1997 Suomen patenttitaseen alijäämä oli seitsemän prosenttia. Kansainväliset patenttihakemukset mukaan lukien suomalaiset jättivät ulkomaille 76 200 hakemusta. Ulkomaisia hakemuksia tuli Suomeen samaan aikaan 81 500. Vielä vuonna 1995 Suomen patenttitase oli reilusti ylijäämäinen, ennätysellisesti 218 prosenttia. Vaikka suomalaisten ulkomaille jättämien hake-

musten määrä onkin kasvanut viime vuosina nopeasti, on Suomeen tulleiden ulkomaiden hakemusten kasvuvauhti ollut selvästi sitäkin ripeämpää. Vuoteen 1995 verrattuna vuonna 1997 suomalaisten ulkomailta hakemien patenttien määrä lähes kaksinkertaistui, mutta Suomeen tulleiden ulkomaiden hakemusten määrä kasvoi peräti nelinkertaiseksi.

Myös muiden maiden patenttitaseet ovat vaihdelleet vuosittain aika lailla (taulukko 7.11). Norjassa kehitys näyttäisi olleen viime vuosina täysin päinvastaista Suomeen verrattuna. Vuoden 1997 tiedon mukaan Norja kuuluu taseeltaan ylijäämäisimpien maiden joukkoon. Myös Ruotsin ylijäämä on selvästi EU-maiden keskitasoa korkeampi. Alijäämä on Tanskassa Suomea suurempi, kuten on tarkastelluista maista myös Itävallassa ja Belgiassa. Johtavien teollisuusmaiden, kuten Yhdysvaltojen, Japanin ja Saksan, patenttitase on aivan viime vuosina noussut huomattavan ylijäämäiseksi.

**TAULUKKO 7.11****Ulkomailta haettujen ja ulkomaisten patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1990–1997**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Suomi	0,94	1,19	1,02	1,79	1,74	2,18	0,83	0,93
Ruotsi	0,60	0,70	0,74	0,96	1,17	1,63	1,89	1,91
Norja	0,48	0,51	0,63	0,65	0,70	0,84	0,93	2,26
Tanska	0,30	0,42	0,40	0,52	0,68	0,84	0,88	0,74
Saksa	2,45	2,31	2,54	2,72	2,95	3,27	3,28	4,84
Itävalta	0,23	0,25	0,28	0,28	0,30	0,38	0,34	0,31
Sveitsi	0,79	0,79	0,84	0,93	0,86	1,06	1,26	1,24
Ranska	1,01	1,01	1,06	1,10	1,19	1,36	1,47	1,96
Alankomaat	0,56	0,66	0,71	0,80	1,02	1,14	1,36	1,26
Belgia	0,19	0,21	0,19	0,26	0,33	0,37	0,38	0,37
Britannia	1,12	1,26	1,38	1,71	2,19	2,59	2,70	3,22
Yhdysvallat	3,49	3,68	4,43	5,60	6,44	7,90	10,54	14,28
Kanada	0,54	0,57	0,63	0,69	1,14	1,30	1,43	1,84
Japani	2,98	3,00	2,79	2,69	2,78	2,87	3,20	5,72
EU-maat	0,65	0,72	0,69	0,78	1,00	1,31	1,25	1,44
<b>OECD yhteensä</b>	<b>1,21</b>	<b>1,29</b>	<b>1,31</b>	<b>1,42</b>	<b>1,62</b>	<b>1,79</b>	<b>1,85</b>	<b>2,12</b>

Lähde: Main Science and Technology Indicators No.1, 2000, OECD

**Suomessa kehitetyn teknologian leviäminen moninkertaistunut**

Taulukossa 7.12 kuvataan ulkomailta haettujen patenttien ja kotimaisten hakemusten välisen suhteen eli maan patenttihakemusten diffuusioasteen kehitystä vuosina 1990–1997. Tämä EA/DA-1-suhde on teknologian leviämisen indikaattori. Se kuvaa, kuinka suurelle osalle keksinnöistä haetaan patenttia myös ulkomailta. Suhdeluvun taustalla on ajatus, että keksinnölle haetaan ulkomaista patenttia noin vuoden viipeellä kotimaisen hakemuksen jättämisestä.

Kaikissa tarkastelluissa OECD:n jäsenmaissa ulkomailta haettujen patenttien määrä on kasvanut huomattavasti kotimaisia nopeammin. Suomessa vuonna 1997 ulkomailta haettujen ja kotimaisten hakemusten suhde oli 34,5. Suomalaisen teknologian leviäminen ulkomaille on seitsenkertaistunut vuoteen 1990 verrattuna. Vuonna 1997 norjalais-

ten ulkomailta hakemien patenttien määrä oli 50-kertainen kotimaisten hakemusten määrään verrattuna. Myös Tanska ja Alankomaat erottuivat selvästi muista maista. Yleisesti voidaan todeta, että pienet tutkimus- ja teknologiaintensiiviset maat hakevat muihin verrattuna runsaasti enemmän patenteja ulkomailta kuin kotimaasta. Japanissa ulkomailta haettujen patenttien määrä ylitti ensi kerran kotimaisten hakemusten määrän.

Keksinnöille haetaan yhä useammin patenttia myös ulkomailta. Kehityssuunta on samanlainen paitsi muissa Pohjoismaissa, myös muualla teollisuusmaissa. Taloudellinen yhdentymisen on johtanut siihen, että patenttia haetaan yhdellä kertaa useasta eri maasta. On kuitenkin huomattava, että kaikki eri patenttisopimusten kautta haetut/nimetyt patentit eivät johda varsinaiseen patenttihakemukseen eivätkä esitetyle keksinnölle myönnettyyn patenttiin.

**TAULUKKO 7.12****Ulkomailta haettujen ja kotimaisten patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1990–1997**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Suomi	5,0	6,4	6,1	11,4	13,5	19,0	24,4	34,5
Ruotsi	8,0	9,0	10,1	12,6	14,8	20,9	27,7	38,6
Norja	5,2	6,6	8,9	9,3	12,0	16,4	21,7	50,0
Tanska	9,1	11,4	14,2	16,7	25,2	30,6	38,0	46,4
Saksa	4,9	4,6	5,0	5,0	5,7	6,2	6,8	10,1
Itävalta	4,2	4,5	5,5	5,6	6,4	9,6	11,1	13,9
Sveitsi	8,8	8,9	11,8	12,4	12,8	16,5	23,5	37,9
Ranska	5,3	5,0	5,5	5,7	6,5	7,9	9,5	14,0
Alankomaat	9,5	11,1	19,9	20,9	28,8	34,3	37,7	43,5
Belgia	8,9	9,4	11,6	15,0	16,5	22,7	26,7	35,3
Britannia	4,0	4,4	5,1	6,4	8,7	11,0	12,6	17,6
Yhdysvallat	3,6	3,6	4,7	5,4	6,4	7,9	9,5	14,8
Kanada	6,2	8,0	11,5	10,5	12,0	20,9	26,6	35,4
Japani	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	1,1
EU-maat	2,4	2,7	2,9	3,2	4,5	6,0	8,0	10,6
<b>OECD yhteensä</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,8</b>	<b>4,3</b>	<b>6,2</b>

Lähde: Main Science and Technology Indicators No.1, 2000, OECD



# 8 *Bibliometrian antama kuva suomalaisesta tutkimustoiminnasta*

## 8.1 *Johdanto*

Julkaiseminen on keskeinen osa tieteellistä toimintaa. Tutkimalla julkaisemista voidaan saada tietoa tutkimustoiminnasta: esimerkiksi missä, minkälaista ja kenen kanssa tutkimusta tehdään, sekä kuinka laajalle tulokset leviävät. Tällaista julkaisutoiminnan kvantitatiivista tutkimusta kutsutaan bibliometriaksi.

Bibliometria käyttää lähteinään julkaisuja tai tietokantoja, joihin on systemaattisesti koottu tietoja julkaisuista. Yleisimpiä bibliometrisiä indikaattoreita ovat julkaisujen ja viittausten määrä. Edellisellä voidaan mitata tutkimuksen tuottavuutta, jälkimmäisellä näkyvyyttä ja vaikuttavuutta. Tieteellistä yhteistyötä voidaan tutkia analysoimalla yhteistyössä kirjoitettuja artikkeleita (co-authorship). Eri artikkeleissa toistuvat samat avainsanat (co-word) sekä toistuvat viittaukset tiettyyn joukkoon artikkeleita (co-citation) antavat mahdollisuuden tutkia erikoisalojen kehittymistä sekä missä määrin yksilöt tai laitokset ovat siihen osallistuneet.

Bibliometrisiä menetelmiä on sovellettu myös patenttien tutkimukseen, koska patenttirekistereihin on kerätty samantyyppisiä tietoja kuin viitetietokantoihin: kuka on keksijä, mikä on hänen organisaationsa, sekä patentissa esiintyviä viittauksia tieteelliseen kirjallisuuteen ja toisiin patentteihin. Patenttien avulla voidaan tutkia myös sellaisia tutkimusaloja, jotka julkaisevat vähän tieteellisessä kirjallisuudessa. Tällaisia ovat tyypillisesti soveltavan tutkimuksen alat, joiden tuloksilla on kaupallisia sovelluksia. Patenteissa esiintyviä viittauksia tutkimalla voidaan selvittää tieteellisen tutkimuksen

ja keksintöjen merkitystä uuden teknologian synnylle.

Bibliometrinen indikaattoreiden käyttö tieteen arvioinnissa ei ole aivan ongelmatonta. Esimerkiksi runsas huomio kirjallisuudessa ei itseltään selvästi ole osoitus tutkimuksen korkeasta laadusta. Toisaalta taas kaikki laadukas tutkimus ei päädy laajalevikkiseen julkaisuun eikä saa ansaitsemaansa huomiota. Viitetietokannat, joita tutkimalla saa kattavimman yleiskuvan julkaisutoiminnasta, eivät koskaan kata tasapuolisesti kaikkia tieteenaloja tai kielialueita. Myös eri tieteenalojen julkaisukäytännöt eroavat niin paljon toisistaan, ettei niitä voi suoraan verrata toisiinsa.

Bibliometriset indikaattorit tarjoavat kuitenkin tehokkaan välineen tieteen tutkimukselle, kun niiden antamat tulokset yhdistetään muuhun tietämykseen tutkimustoiminnasta. Bibliometriset indikaattorit mittaavat asioita, joita tieteessä pidetään yleisesti merkityksellisinä. Useimmiten pidetään toivottavana, että tutkimus saa näkyvyyttä. Jos tutkimustulokseen tai artikkeliin viitataan toisessa julkaisuissa, voidaan päätellä, että joku on tutustunut siihen ja löytänyt siitä jotain mainitsemisen arvoista. Arvostetuimmassa julkaisuissa ilmestyneet artikkelit saavat yleensä suuremman huomioarvon kuin muut, ja näissä julkaisuissa myös laatuksiteerit ovat korkeat. Siten artikkelit tällaisissa julkaisuissa voivat toimia jonkinasteisena laadun indikaattorina.

Patenttitietojen käytölläkin on omat rajoituksensa. Esimerkiksi kaikkia merkittäviä keksintöjä ei voida tai haluta patentoida. Myös eri alojen alttius patentoida vaihtelee.

## Tutkimus ja sen tietolähteet

Tässä luvussa esitetään tiivistetysti tärkeimmät tulokset VTT:n teknologian tutkimuksen ryhmässä kesällä 2000 valmistuneesta tutkimuksesta<sup>1</sup>, joka on laajin bibliometrisiä menetelmiä soveltanut selvitys Suomen tieteestä.

Tutkimusta varten on kerätty ISI:n (Institute for Scientific Information) ylläpitämästä Science Citation Indexistä (SCI) tiedot suomalaisten kirjoittamista artikkeleista vuosilta 1981–1998 sekä Yhdysvaltain patenttitoimiston rekisteristä tiedot suomalaisista patenteista vuosilta 1986–1998. Kansainvälisiä vertailuja varten molemmista tietokannoista on käytetty myös valmiita tilastoja<sup>2</sup>. Alkuperäisestä tutkimuksesta poiketen tulosten tarkastelu tässä yhteydessä koskee pääasiassa vuosia 1989–1998.

SCI on ainoa tietokanta, johon on merkitty kaikkien kirjoittajien organisaatio- ja osoitetie-

dot. Se sisältää tiedot eniten viitattujen luonnontieteellisten, lääketieteellisten ja teknillistieteellisten lehtien artikkeleista. SCI:n puutteita ovat muiden kuin englanninkielisten lehtien heikko kattavuus sekä esimerkiksi kirjojen puuttuminen. Yhteiskunta- ja humanistisissa tieteissä julkaisu-toiminta on pirstoutuneempaa eri kieli- ja kulttuurialueisiin, siksi näiden vastaavat tietokannat, Social Sciences Citation Index ja Arts and Humanities Citation Index, ovat maantieteellisesti ja kielellisesti vielä rajoittuneempia eikä niitä ole otettu mukaan tarkasteluun.

Patenttitiedot tutkimukseen haettiin Yhdysvaltain patenttijärjestelmästä, sillä se on laajin ja kattavin alallaan. Koska Yhdysvallat on tärkein yksittäinen markkina-alue uudelle teknologialle, voidaan olettaa, että sen patenttirekisterissä ovat merkittävimmät keksinnöt ympäri maailmaa.

## 8.2 Tulokset

### *Sekä suomalaisten julkaisujen että sitaattien määrä kasvanut vahvasti*

Suomalaisten kirjoittamien artikkeleiden osuus kaikista artikkeleista SCI:n tietokannassa on kasvanut vuosien 1989 ja 1998 välillä 0,68 prosentista 0,92 prosenttiin (kuvio 8.1). Koska tähän tietokantaan kerätään tiedot vain varsin merkittävistä julkaisuista, voidaan sanoa, että suomalaiset julkaisevat aiempaa enemmän arvostetuissa kansainvälisissä lehdissä. Myös muut Pohjoismaat ovat kasvattaneet osuuttaan julkaisujen määrästä.

Ainoana Pohjoismaana Suomen suhteellinen viittaustaso on noussut. Toisin sanoen suomalaisen artikkeliin viitataan nyt keskimäärin aikaisempaa enemmän, 20 prosenttia enemmän kuin

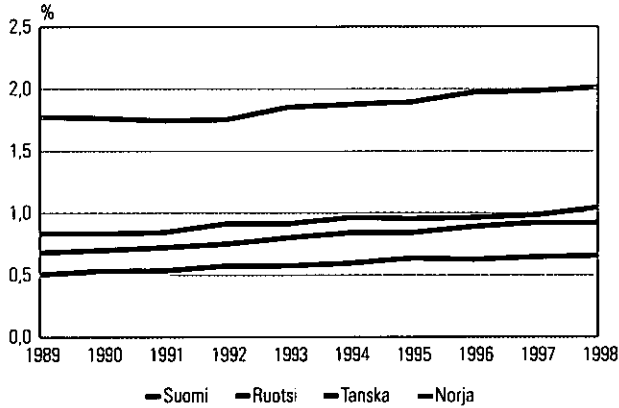
maailman artikkeleihin keskimäärin (kuvio 8.2). Suomi on tällä mittarilla saavuttamassa Ruotsia ja Tanskaa, jotka ovat olleet Pohjoismaiden kärjessä ja selkeästi maailman keskiarvon yläpuolella. Suomen viittaustason nousua selittää se, että suomalaiset julkaisevat aikaisempaa enemmän lehdissä, joilla on korkeampi viittauskerroin. Viittauskerroin ilmaisee kuinka paljon kyseisen julkaisun artikkeleihin keskimäärin viitataan lyhyellä aikavälillä. Tällaiset lehdet ovat usein alansa näkyvimpiä ja arvostetuimpia.

### *Lääketieteen alan artikkelien osuus suurin*

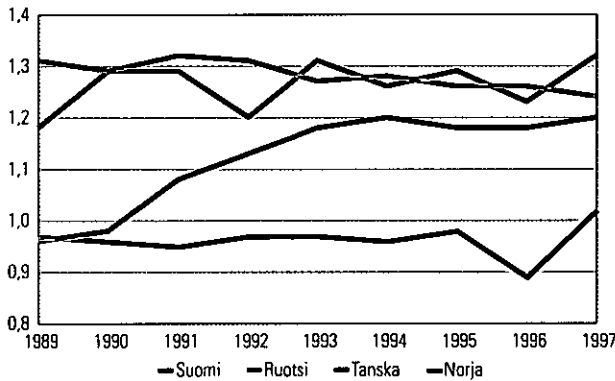
SCI:n suomalaisista artikkeleista 40 prosenttia on lääketieteen alalta. Lääketieteen osuus on

1 Persson, Olle, Terttu Luukkonen & Sasu Hälikkä: A Bibliometric Study of Finnish Science, Working Papers 48, VTT Group for Technology Studies, Espoo 2000.

2 SCI:stä tilastot on tehnyt ISI, patenteista Computer Horizons Inc.



**KUVIO 8.1**  
Pohjoismaisten julkaisujen osuus maailman julkaisuista



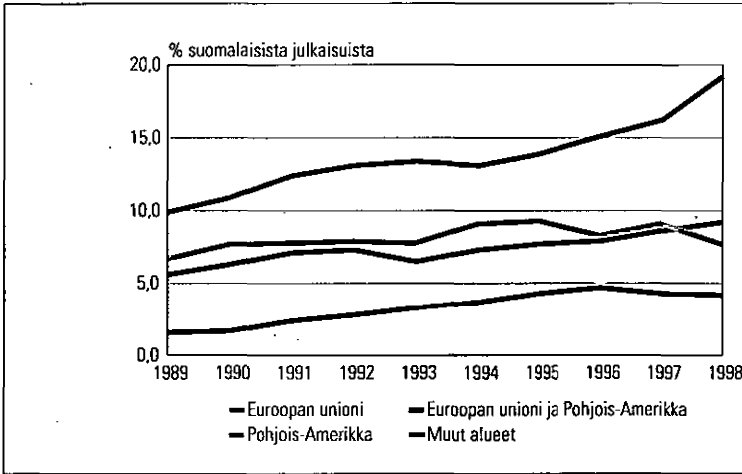
**KUVIO 8.2**  
Pohjoismaisten julkaisujen suhteellinen viittaustaso (maailman keskimääräinen viittaustaso = 1)

yhtä suuri myös muiden Pohjoismaiden julkaisuissa. Vaikka lääketieteellä on Suomessa vahva asema, on huomioitava, että SCI kattaa erittäin hyvin juuri lääketieteelliset lehdet, ja että lääketieteen julkaisu toiminta painottuu artikkeleihin. Myöskään englanti ei ole yhtä hallitseva kieli kaikilla tieteenaloilla. Tämän vuoksi maiden väliset vertailut tuleekin tehdä tieteenaloittain.

Suomalainen lääketiede erottuu edukseen muillakin mittareilla. Kun verrataan suomalaisten artikkeleiden saamia viittauksia kunkin tieteenalan keskimääräiseen viittaustasoon, parhaiten menestyvät juuri useat lääketieteen alat sekä fysiikka.

### ***Yhä merkittävämpi osa artikkeleista kansainvälisenä yhteistyönä***

Eräs viime aikojen kehityssuuntia on ollut tutkimusyhteistyön huomattava lisääntyminen sekä organisaatioiden välillä että kansainvälisesti. Erityisesti pienet maat, kuten Suomi, tuottavat kasvavan osan artikkeleista kansainvälisessä yhteistyössä. Vuonna 1998 julkaistuista suomalaisartikkeleista peräti 40 prosenttia oli kirjoitettu yhteistyössä yhden tai useamman ulkomaisen yhteistyökumppanin kanssa, kun vuonna 1989 vastaava osuus oli 24 prosenttia. Yhteistyö on lisääntynyt eniten EU-maiden kanssa, mutta tärkein yksittäinen yhteistyömaa on edelleen Yhdysvallat (kuviot 8.3).



**KUVIO 8.3**  
Yhteistyössä kirjoitet-  
tujen julkaisujen  
osuus kaikista jul-  
kaisuista

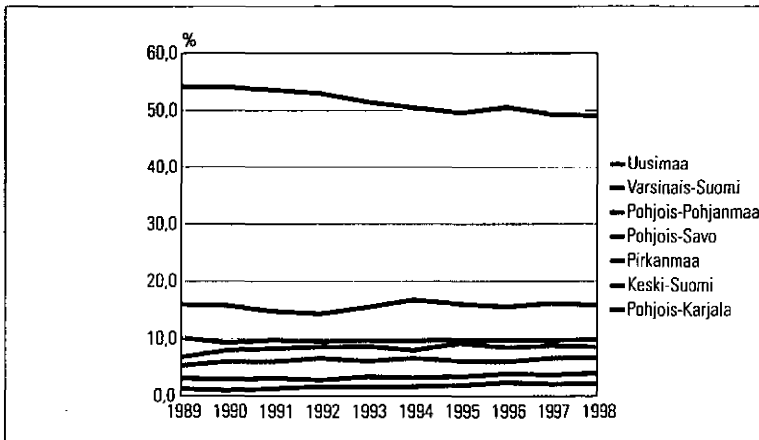
### Lähes joka toinen suomalaisartikkeli Uudeltamaalta

Bibliometria tarjoaa myös välineen tarkastella tutkimustoiminnan alueellista jakaumaa Suomessa. SCI:n suomalaisartikkeleista noin puolet tulee Uudeltamaalta. Pääkaupunkiseudun osuus on kuitenkin ollut hienoisessa laskussa maakuntien eduksi (kuvio 8.4). Alueellisissa tarkasteluissa tuottavuuden ja viittaustason välillä havaitaan positiivista korrelaatiota, so. tuottoisimmat alueet saavuttavat korkeamman suhteellisen viittaustason kuin vähän artikkeleita tuottavat. Tulos kuvaa jossain määrin myös yksittäisiä laitoksia,

sillä kullakin alueella on usein vain yksi tietyn alan artikkeleita runsaasti tuottava organisaatio. Toisin sanoen paljon tieteellisiä artikkeleita tuottava saa yksittäisille artikkeleilleenkin keskimäärin enemmän huomiota kuin vähän tuottava.

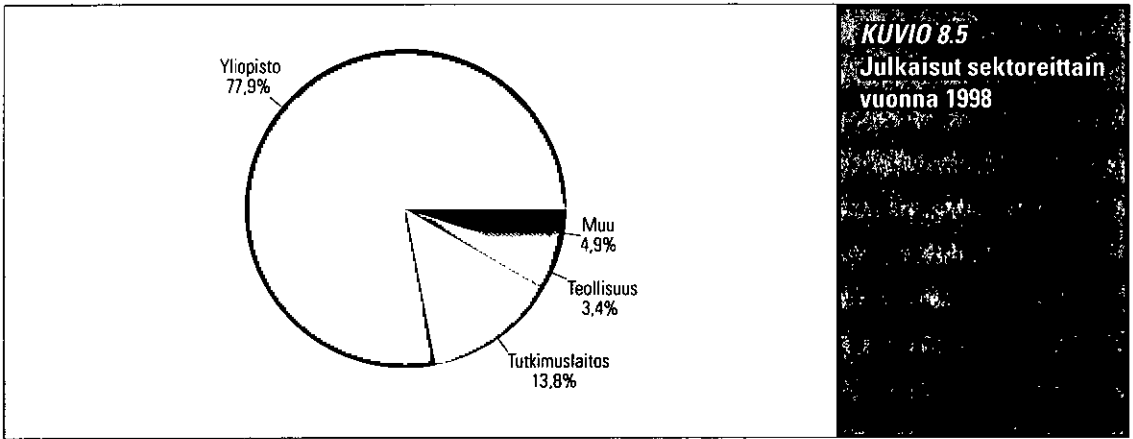
### Yliopistosektorin asema erittäin vahva

Neljä viidestä suomalaisesta artikkelista on yliopistojen tai korkeakoulujen tuottamia (kuvio 8.5). Tutkimuslaitokset tuottavat noin 14 prosenttia sekä teollisuus ja muut organisaatiot<sup>3</sup> vajaan viiden prosentin verran kumpikin. Sektorei-



**KUVIO 8.4**  
Artikkeleiden alueel-  
linen jakauma: seit-  
sämän tuottoisinta maa-  
kuntaa

3 ei-kaupalliset organisaatiot jotka eivät ole yliopistoja tai tutkimuslaitoksia



den keskinäiset osuudet ovat pysyneet likimain samoina koko 1990-luvun ajan. Kaikkien sektoreiden tuottamista artikkeleista suurin osa on lääketieteen alalta. Yliopistot ovat suhteellisesti aktiivisimpia luonnontieteissä sekä perustutkimuksessa ja teollisuus teknisissä tieteissä sekä soveltavassa tutkimuksessa. Tutkimuslaitokset sijoittuvat profiililtaan yliopistosektorin ja teollisuuden välimaastoon.

Yksittäisistä organisaatioista Helsingin yliopisto on ylivoimaisesti tuotteliain artikkeleiden lukumäärällä mitattuna: se tuottaa keskimäärin enemmän artikkeleita kuin kolme seuraavaksi tuotteliainta yliopistoa yhteensä (taulukko 8.1). Tutkimuslaitoksista Kansanterveyslaitos ja yrityksistä lääketieteellisuus ovat sektoreidensa tuotteilampia.

**TAULUKKO 8.1****Eri sektorien viisi tuotteliainta organisaatiota: artikkeleiden lukumäärä vuosina 1989–1998**

Sektori	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Yhteensä
<b>Yliopistot</b>											
Helsingin yliopisto	1 401	1 541	1 526	1 633	1 768	1 964	2 013	2 236	2 384	2 312	18 778
Turun yliopisto	533	545	541	598	690	807	835	874	1 019	961	7 403
Oulun yliopisto	417	410	467	450	553	555	658	648	698	710	5 566
Kuopion yliopisto	278	331	397	403	492	489	564	596	644	628	4 822
Tampereen yliopisto	226	242	263	312	285	329	343	348	434	412	3 194
<b>Tutkimuslaitokset</b>											
Kansanterveyslaitos	163	181	213	242	282	283	391	419	466	432	3 072
VTT	122	111	148	169	193	173	202	193	193	203	1 707
Työterveyslaitos	99	84	119	114	108	111	133	134	130	143	1 175
Metsäntutkimuslaitos	19	26	24	31	52	69	84	92	77	111	585
Ilmatieteen laitos	20	27	33	16	35	56	38	60	59	66	410
<b>Yritykset</b>											
Orion	27	47	56	69	56	64	47	53	85	63	567
Alko	30	34	29	41	44	49	38	23	17	6	311
Neste	21	12	13	21	40	28	24	20	29	10	218
Farmos	28	58	17	3	0	1	0	0	0	0	107
Leiras	14	11	13	13	14	22	22	16	16	16	157

Yliopistot saavat kaikilla tieteenaloilla keskimäärin enemmän viittauksia artikkeilleen kuin muut sektorit (taulukko 8.2). Tämä johtuu etupäässä siitä, että yliopistot keskittyvät perustutkimukseen ja muut soveltavampaan tutkimukseen: perustutkimuksella viittauskerroin<sup>4</sup> on tunnetusti korkeampi. Tämä ei kerro eri alojen tutkimuksen laadusta sinänsä, vaan niiden viittauskäytännöistä ja viittausiheydestä.

### Sektoreiden välinen yhteistyö lisääntynyt hieman

Sektoreiden välistä yhteistyötä voidaan tutkia analysoimalla yhteistyössä kirjoitettuja artikkeleita. Vuoden 1998 artikkeleista joka viides oli kirjoitettu vähintään kahden eri sektoriin kuuluvan

organisaation välisessä yhteistyössä, kun osuus vuonna 1989 oli hieman alhaisempi, 18 prosenttia. Varsinkin teollisuuden julkaisu toiminnalle yhteistyö yliopistojen kanssa on merkittävää: teollisuuden julkaisuista 56 prosenttia oli vuonna 1998 kirjoitettu yhteistyössä yliopistojen kanssa.

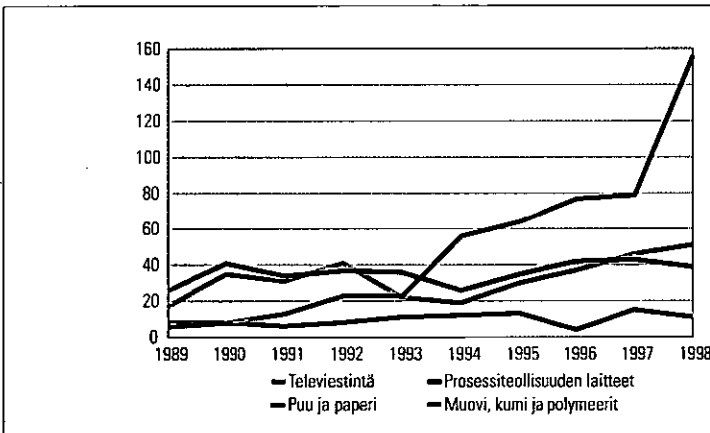
### Patenttien aloittainen viittaustason kehitys vaihtelevaa

Patentit heijastavat teknisen tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan tuotoksia. Yhdysvaltain patenttijärjestelmässä on vuosina 1989–1998 myönnettyjä suomalaisia<sup>5</sup> patenteja 3 700 kappaletta. 1990-luvun kuluessa televiestintä on noussut nopeasti teollisuuden aloista suurimmaksi patentoijaksi (kuvio 8.6).

**TAULUKKO 8.2**  
Viittauskerroin eri sektoreilla ja tieteenaloilla

Tieteenala	Yliopistot	Yritykset	Muut	Tutkimuslaitokset	Yhteensä
Tekniikka	4,2	2,3	3,6	2,9	3,5
Bio- ja lääketieteet	11,8	10,7	10,9	11,7	11,6
Monitieteiset julkaisut	10,5	6,8	10,1	8,2	9,7
Luonnontieteet *	9,2	7,5	6,7	8,0	9,0
<b>Yhteensä</b>	<b>11,0</b>	<b>8,5</b>	<b>10,7</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>

\* matematiikka, fysiikka ja kemia



**KUVIO 8.6**  
Patenttien lukumääriä eräillä aloilla

- 4 Viittauskerroin ilmaisee kuinka paljon kyseisen julkaisun artikkeleihin keskimäärin viitataan 1–2 vuotta ilmestymisen jälkeen. Viittauskerrointa käytetään tässä artikkeleiden todellisen viittaustason estimoimiseen.
- 5 vähintään yksi keksijöistä suomalainen

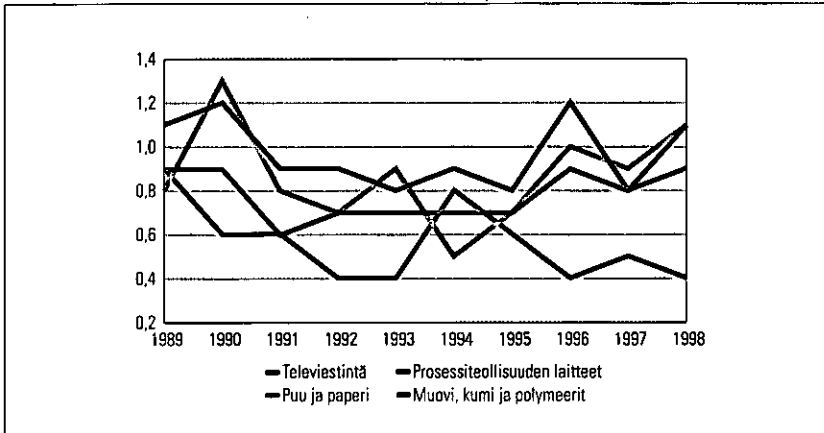
Teollisuuden alojen suhteellisia painoarvoja eri maissa voidaan tutkia vertailemalla niiden osuuksia kunkin maan patenteista. Tällaisessa vertailussa suomalainen puu- ja paperiala erottuu selvimmin: sen osuus suomalaisista patenteista on 2,5 kertaa suurempi kuin kyseisen alan osuus kaikista patenteista koko maailman tasolla. Muita aloja, joilla suomalaiset patentoivat keskimääräistä aktiivisemmin, ovat prosessiteollisuuden ja terveydenhuollon laitteet sekä ei-metalliset mineraalituotteet (lasi, keramiikka, betoni jne.).

Patenttien yhteydessä viittaustasolla tarkoitetaan tiettyyn patenttiin kohdistuvien viittausten määrää muissa patenteissa. Suomalaisen patenttien suhteellinen viittaustaso on maailman keskiarvoa alhaisempi. Kuviossa 8.7 on kolmen eniten patenteja tuottavan alan (televiestintä, pro-

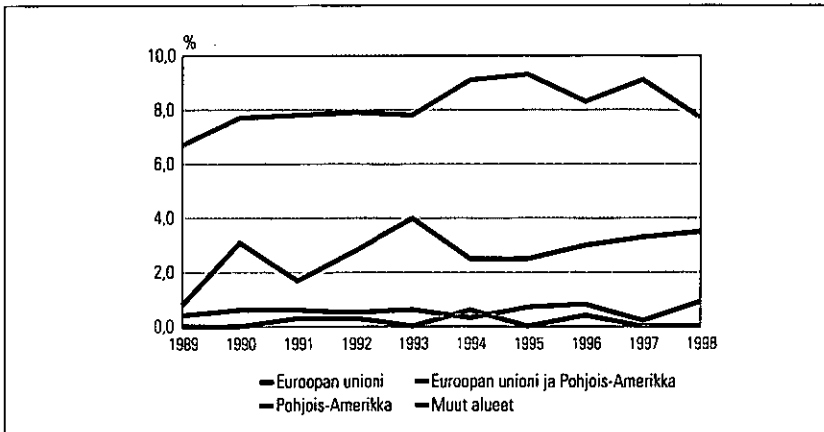
sessiteollisuuden laitteet sekä puu ja paperi) suhteellisen viittaustason kehitys. Muovi, kumi ja polymeeri -alan viittaustason kehitys on ollut poikkeuksellinen. Vielä vuonna 1986 tämän alan viittaustaso oli 2,5, minkä jälkeen se on laskenut huomattavan alhaiselle tasolle, vaikka patenttien määrä on säilynyt lähes vakiona.

### Patenttiyhteistyötä eniten pohjoisamerikkalaisten kanssa

Patenttitietojen avulla voidaan seurata myös yritysten kansainvälistymistä. Kansainvälisenä yhteistyönä tehtyjen patenttien osuus onkin kasvussa. Kuviossa 8.8 käy ilmi, että yhteistyötä tehdään erityisesti pohjoisamerikkalaisten kanssa, mutta myös eurooppalaisten kanssa yhteistyö on lisääntynyt.



**KUVIO 8.7**  
Suomalaisten patenttien suhteellinen viittaustaso eräillä aloilla (maailman keskiarvo =1)



**KUVIO 8.8**  
Yhteistyönä tehtyjen suomalaispatenttien osuus kaikista suomalaispatenteista

Suomalaisten yritysten hallitsemista patenteista noin kymmenellä prosentilla on ulkomaalainen keksijä. Tämä osuus on ollut hienoisessa kasvussa tarkasteltavana ajanjaksona (1989–1998). Myös

patenteista, joilla on suomalainen keksijä, noin kymmenen prosenttia on ulkomaisen yrityksen hallussa.

### 8.3 Lopuksi

Bibliometrinen indikaattoreiden antama kuva suomalaisesta tieteestä on positiivinen. Suomen asema sekä julkaisuaktiivisuudessa että näkyvyydessä ja vaikutuksessa muuhun alan tutkimustoimintaan on vahvistunut.

Bibliometrinen analyysi osoittaa, että Suomen tieteen kansainvälistyminen on ollut voimakasta 1990-luvulla. Yhteistyötä tehdään aikaisempaa enemmän sekä eri organisaatioiden välillä että kansainvälisesti. Erityisen paljon yhteistyö on lisääntynyt eurooppalaisten tutkijoiden kanssa, vaikka Yhdysvallat on edelleen merkittävin

yhteistyökumppani maittain tarkasteltaessa. Viit-  
tausten määrällä mitattuna tieteenaloista eniten kansainvälistä huomiota saa lääketiede.

Yhdysvaltojen patenttijärjestelmän tiedot suomalaisista patenteista osoittavat kansainvälisen yhteistyön lisääntyneen myös teknisessä tutkimuksessa ja kehitystyössä, joskaan ei yhtä suuressa määrin kuin tieteessä. Kansainvälisessä yhteistyössä syntyneistä patenteista selvästi suurin osa on tehty yhdysvaltalaisen kumppanin kanssa. Teollisuudenaloista televiestintä on odotetusti noussut ylivoimaisesti suurimmaksi patenttoijaksi.

## 9 Korkean teknologian tuotteiden tuotanto ja ulkomaankauppa

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan tuloksena syntyy uutta tietoa ja teknologiaa, joiden käyttöönotto ja soveltaminen näkyvät teollisuudessa mm. uusina tuotantoprosesseina ja tuotteina sekä teknologiaintensiivisten tuotteiden kasvavana ulkomaankauppana. Teknologian soveltamista ja siirtoa tarkastellaan tässä luvussa korkean teknologian tuotteiden ja ulkomaankaupan näkökulmasta. Indikaattorit kertovat myös eri maiden ulkomaankaupan rakenteen ja volyymin kehityksestä, kilpailukyvästä sekä menestymisestä kansainvälisillä tiede- ja teknologiaintensiivisillä markkinoilla.

Korkean teknologian toimialoja ovat avaruus- ja ilmaliikenne, tietoliikenne, elektronikka ja

tietoliikennevälineet sekä lääkevalmisteet. Toimiala- ja tuotemääritelmät perustuvat OECD:n määritelmiin vuodelta 1997. Toimialojen teknologiaryhmittely on esitetty liitteessä 9.1 ja lista tämänhetkisistä korkean teknologian tuotteista ja tuoteryhmistä<sup>1</sup> liitteessä 9.2.

Teollisuusyrityksiä koskeva aineisto on saatu Tilastokeskuksen yritysrekisteristä ja korkean teknologian tuotteiden tuotannon tiedot teollisuuden rakenteita koskevasta tilastosta. Ulkomaankauppatiedot ovat puolestaan OECD:n kansainvälisen kaupan tilastosta sekä Tullihallituksen ULTIKA-tietokannasta.

### 9.1 Korkean teknologian tuotteiden tuotanto

#### *Korkean teknologian toimialojen yritysten liikevaihto vahvassa kasvussa*

Talouden viime vuosien suotuisa kehitys näkyy tehdasteollisuuden yritysten määrän, henkilöstön ja liikevaihdon kasvuna (taulukko 9.1). Tehdasteollisuudessa oli vuonna 1998 yrityksiä 2 700 ja henkilöstöä lähes 28 000 enemmän kuin vuonna 1995. Yritysten määrä on siten kasvanut muutamassa vuodessa yli 11 prosenttia ja henkilöstönkin seitsemän prosenttia. Yritysten liikevaihto nousi vuosina 1995–1998 lähes neljänneksellä 380 miljardista markasta 470 miljardiin markkaan. Keskimääräinen vuotuinen kasvu oli seitsemän prosenttia.

Korkean teknologian toimialojen yritysten osuudet koko tehdasteollisuuden yritysten määrästä, henkilökunnasta ja liikevaihdosta kasvoivat selvästi vuodesta 1995 vuoteen 1998. Muutos oli huo-

mattavin liikevaihdon osuudessa, joka nousi vajaasta yhdeksästä prosentista viiteentoista. Liikevaihto yli kaksinkertaistui samaan aikaan 32,7 miljardista 69,8 miljardiin markkaan. Keskimäärin kasvua oli 29 prosenttia vuodessa. Korkean teknologian toimialojen yritysten liikevaihdon kasvu oli vuonna 1998 aiempaakin ripeämpää. Liikevaihto oli tuolloin 37 prosenttia edellisvuotta suurempi. Korkean teknologian toimialat työllistivät vuonna 1998 lähes 39 000 henkeä. Vuonna 1995 henkilöstön määrä oli noin 30 500. Henkilöstön määrän kasvu oli siten melko nopeaa, keskimäärin kahdeksan prosenttia vuodessa. Sekä yritysten määrän, henkilökunnan ja liikevaihdon kasvu kohdistui elektroniikan ja tietoliikennevälineiden alojen yrityksiin. Niiden liikevaihto oli vuonna 1998 2,5-kertainen vuoteen 1995 verrattuna.

1 Korkean teknologian tuotteita ja toimialoja sekä niiden erilaisia määritelmiä on tarkasteltu kattavasti julkaisussa Korkean teknologian tuotteiden tuotanto ja ulkomaankauppa 1995. Tilastokeskus. Tiede ja teknologia 1996: 4, 20–28.

**TAULUKKO 9.1**

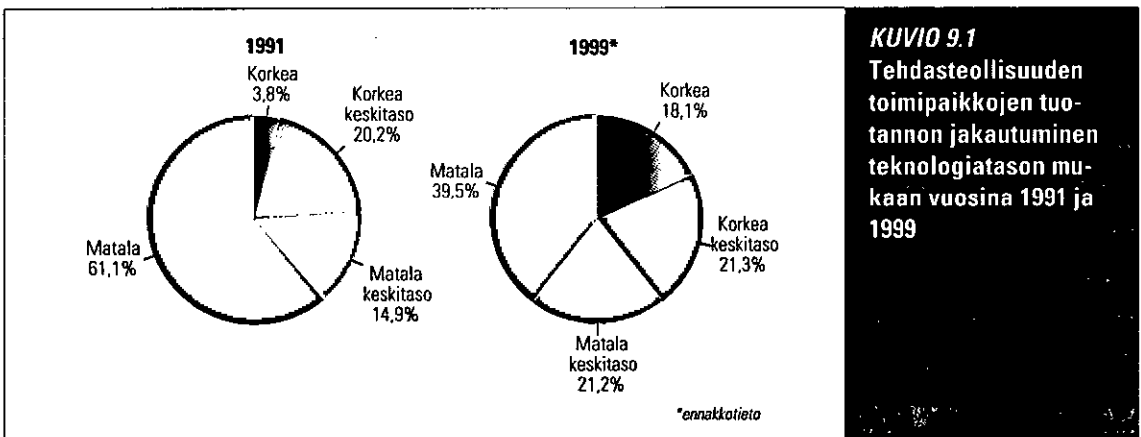
**Tehdasteollisuuden yritykset teknologiatason mukaan vuosina 1995 ja 1998**

Teknologiataso	1995						1998					
	lkm	%	henkilöstö	%	liikevaihto milj.mk	%	lkm	%	henkilöstö	%	liikevaihto milj.mk	%
Korkea	316	1,3	30 530	8,0	32 707	8,6	389	1,5	38 802	9,5	69 837	14,9
- lääkevalmisteet	20		5 816		4 045		26		6 009		4 685	
- tieto- ja konttori-koneet	54		3 838		5 580		57		2 797		6 910	
- elektroniikka ja tietoliikennevälineet	231		19 860		22 770		293		28 919		57 765	
- avaruus ja ilmaliikenne	11		1 016		311		13		1 077		477	
Korkea keskitaso	5 014	21,2	95 365	25,0	84 132	22,1	5 435	20,6	102 841	25,1	103 775	22,1
Matala keskitaso	6 768	28,6	86 163	22,5	92 233	24,3	7 762	29,5	97 692	23,8	98 614	21,0
Matala	11 536	48,8	170 099	44,5	170 887	45,0	12 761	48,4	170 693	41,6	197 838	42,1
<b>Yhteensä</b>	<b>23 634</b>	<b>100,0</b>	<b>382 158</b>	<b>100,0</b>	<b>379 959</b>	<b>100,0</b>	<b>26 347</b>	<b>100,0</b>	<b>410 028</b>	<b>100,0</b>	<b>470 063</b>	<b>100,0</b>

**Korkean teknologian toimialojen tuotannon arvo lähes kymmenkertaistunut vajaan vuosikymmenessä**

Tehdasteollisuuden toimialojen tuotannon arvon jakautuminen teknologiatason mukaan vuosina 1991 ja 1999 nähdään kuviossa 9.1. Tarkastelutapa eroaa edellisestä siten, että luvut on laskettu yritysten toimipaikkojen toimialojen mukaisista

tiedoista<sup>2</sup>. Korkean teknologian toimialojen osuus koko tehdasteollisuuden kokonaisbruttoarvosta oli vuonna 1991 alle neljä prosenttia. Vuonna 1996 osuus oli noussut yli kymmeneen prosenttiin ja vuonna 1999 se oli jo 18 prosenttia. Korkean teknologian toimialojen tuotannon arvon kasvuvauhti oli vuosina 1991–1999 selkeästi nopeampaa kuin muiden alojen. Keskimääräinen vuosikasvu tällä ajanjaksolla oli 33 prosenttia. Tuotannon arvo oli ennakkotietojen mukaan



**KUVIO 9.1**  
Tehdasteollisuuden toimipaikkojen tuotannon jakautuminen teknologiatason mukaan vuosina 1991 ja 1999

2 Tuotannon luvut perustuvat Tilastokeskuksen teollisuustilaston tietoihin. Tuotannon arvoa on mitattu kokonaisbruttoarvolla.

vuonna 1999 yli 90 miljardia markkaa, kun se vuonna 1991 oli vain noin kymmenesosa (9,3 mrd. mk) siitä.

Suurin korkean teknologian tuoteryhmä on koko vuosikymmenen ollut elektroniikka ja tietoliikennevälineet. Samalla se on ollut myös nopeimmin kasvava tuoteryhmä. Etenkin viimeaikainen kasvu on ollut erittäin voimakasta. Tilastokeskuksen työpäiväkorjatun indeksin perus-

teella tuotannon volyymi kasvoi elektroniikan ja tietoliikennevälineiden toimialalla vuoden 1999 marraskuusta vuoden 2000 marraskuuhun 79,3 prosenttia. Lääkevalmisteiden tuotanto kasvoi 3,5 prosenttia, mutta avaruuden ja ilmailun tuotteiden tuotanto pieneni hieman (-2,9 %). Koko tehdasteollisuuden tuotanto kasvoi vastaavana aikana 19,1 prosenttia.

## 9.2 Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa

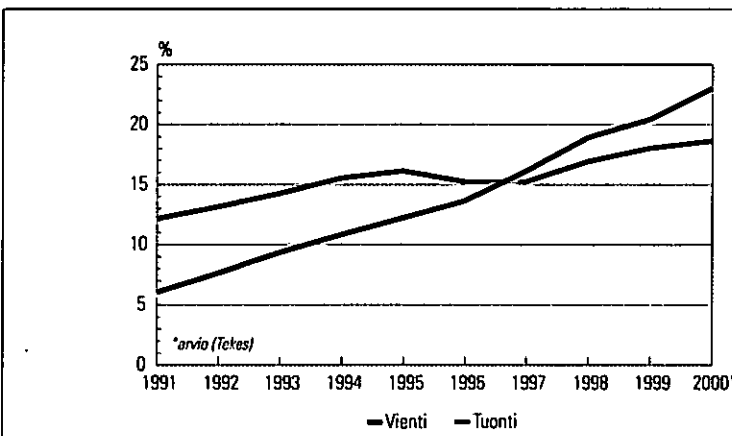
### Korkean teknologian tuotteiden vienti viidennes Suomen koko viennistä

Korkean teknologian tuotteiden viennin osuus koko viennistä kasvoi 1990-luvun aikana yli kolminkertaiseksi, vuoden 1991 kuudesta prosentista 20,4 prosenttiin vuonna 1999. Korkean teknologian tuotteiden viennin osuus ylitti tuonnin osuuden ensimmäistä kertaa vuonna 1997. Korkean teknologian tuotteiden tuonnin osuus koko tuonnista nousi sekin 1990-luvun kuluessa noin 12 prosentista 18 prosenttiin. Teknologian tutkimuskeskuksen (Tekes) arvion mukaan korkean teknologian viennin osuus koko viennistä nousi

vuonna 2000 jo 23,0 prosenttiin ja tuonnin osuus 18,6 prosenttiin (kuvio 9.2).

### Korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan ylijäämä jatkaa kasvuaan

Korkean teknologian tuotteiden viennin arvo oli vuonna 1999 noin 47,4 miljardia markkaa. Vaikka kasvu ei enää ollut yhtä voimakasta kuin aiempina vuosina, oli viennin arvo melkein yhdeksän prosenttia suurempi kuin edeltäneenä vuotena. Teollisuustuotteiden koko viennin kasvu jäi samaan aikaan vajaaseen prosenttiin. Muiden kuin korkean teknologian tuotteiden vienti



**KUVIO 9.2**

Suomen korkean teknologian tuotteiden tuonnin ja viennin osuudet koko tuonnista ja viennistä vuosina 1991–2000

pieneni hieman arvoltaan vuonna 1999. Korkean teknologian viennin nopeaa kasvua kuvastaa hyvin se, että vuonna 1999 viennin arvo oli yli kahdeksan kertaa suurempi kuin vuonna 1991, jolloin nykyinen kasvutrendi käynnistyi (taulukko 9.2). Viennin arvo kasvoi kaudella 1991–1999 keskimäärin 31 prosenttia vuodessa.

Korkean teknologian tuotteiden tuonnin arvo oli vuonna 1999 lähes 31,6 miljardia markkaa. Tuonnin arvo kasvoi kaudella 1991–1999 keskimäärin noin 15 prosenttia vuodessa eli noin puolet verrattuna viennin kasvuun. Kuitenkin vuonna 1999 viennin ja tuonnin kasvu oli kutakuinkin tasavahvaa. Tuonnin arvo oli vuonna 1999 kolmin-kertainen vuoteen 1991 verrattuna.

**TAULUKKO 9.2****Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa tuoteryhmittäin vuosina 1991–1999**

Tuoteryhmä	milj. mk	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Avaruus ja ilmailu	Vienti	31	56	60	121	258	67	434	353	124
	Tuonti	776	452	857	977	933	1 215	701	1 149	1 639
	Kauppataase	-745	-396	-797	-856	-675	-1 148	-267	-796	-1 514
Tieto- ja toimistokoneet	Vienti	1 331	2 412	3 480	4 304	4 543	4 399	5 637	5 444	4 682
	Tuonti	3 020	3 462	4 284	5 543	6 351	6 132	7 010	9 094	8 776
	Kauppataase	-1 689	-1 049	-805	-1 239	-1 808	-1 733	-1 373	-3 650	-4 093
Elektroniikka ja tietoliikennevälineet	Vienti	2 195	3 422	6 035	8 891	13 105	16 881	22 711	31 903	35 653
	Tuonti	2 752	3 215	4 476	6 541	8 129	8 114	9 608	11 678	12 722
	Kauppataase	-557	207	1 558	2 350	4 976	8 768	13 103	20 225	22 931
Lääkeaineet	Vienti	95	104	146	121	93	109	124	154	153
	Tuonti	472	518	658	630	642	691	681	773	812
	Kauppataase	-377	-414	-511	-510	-549	-582	-557	-619	-659
Tieteelliset instrumentit	Vienti	1 488	1 652	2 009	2 309	2 526	2 732	3 592	3 873	4 235
	Tuonti	1 493	1 622	1 645	1 794	1 929	2 147	2 317	2 537	2 807
	Kauppataase	-5	30	364	516	597	585	1 275	1 336	1 428
Sähköiset koneet ja laitteet	Vienti	133	179	243	274	253	268	400	662	1 194
	Tuonti	229	325	459	644	981	958	1 405	2 007	2 933
	Kauppataase	-96	-146	-216	-369	-729	-690	-1 005	-1 345	-1 738
Kemikaalit	Vienti	94	121	172	194	259	244	264	280	275
	Tuonti	477	569	690	725	795	713	834	881	784
	Kauppataase	-383	-448	-518	-531	-535	-469	-570	-601	-509
Ei-sähköiset koneet	Vienti	141	122	193	312	521	644	723	816	729
	Tuonti	685	557	535	867	687	966	671	915	935
	Kauppataase	-545	-435	-342	-556	-166	-323	52	-99	-206
Aseet	Vienti	64	85	104	119	183	124	103	185	360
	Tuonti	744	1 724	1 088	920	269	658	917	257	158
	Kauppataase	-681	-1 640	-984	-801	-86	-534	-814	-72	202
<b>Korkean teknologian tuotteet yhteensä</b>	<b>Vienti</b>	<b>5 571</b>	<b>8 153</b>	<b>12 442</b>	<b>16 645</b>	<b>21 741</b>	<b>25 467</b>	<b>33 989</b>	<b>43 670</b>	<b>47 406</b>
	<b>Tuonti</b>	<b>10 649</b>	<b>12 443</b>	<b>14 692</b>	<b>18 641</b>	<b>20 716</b>	<b>21 593</b>	<b>24 144</b>	<b>29 290</b>	<b>31 565</b>
	<b>Kauppataase</b>	<b>-5 078</b>	<b>-4 290</b>	<b>-2 250</b>	<b>-1 996</b>	<b>1 025</b>	<b>3 874</b>	<b>9 845</b>	<b>14 380</b>	<b>15 841</b>
Muut tuotteet	Vienti	87 270	99 310	121 671	137 518	154 280	160 867	177 696	186 899	185 195
	Tuonti	77 095	82 504	88 475	101 906	107 839	120 360	135 049	143 529	144 278
	Kauppataase	10 175	16 806	33 195	35 613	46 441	40 508	42 647	43 370	40 917
<b>Ulkomaankauppa yhteensä</b>	<b>Vienti</b>	<b>92 842</b>	<b>107 463</b>	<b>134 112</b>	<b>154 163</b>	<b>176 021</b>	<b>186 334</b>	<b>211 685</b>	<b>230 569</b>	<b>232 601</b>
	<b>Tuonti</b>	<b>87 744</b>	<b>94 947</b>	<b>103 167</b>	<b>120 547</b>	<b>128 555</b>	<b>141 952</b>	<b>159 193</b>	<b>172 819</b>	<b>175 843</b>
	<b>Kauppataase</b>	<b>5 098</b>	<b>12 515</b>	<b>30 945</b>	<b>33 617</b>	<b>47 466</b>	<b>44 382</b>	<b>52 492</b>	<b>57 750</b>	<b>56 759</b>

Suomen korkean teknologian vienti-tuonti-suhde oli 1,5 vuonna 1999. Vuosikymmenen alussa vienti-tuonti-suhde oli noin 0,5 (taulukko 9.3). Ulkomaankaupan positiivinen kauppataase on kasvanut erityisen nopeasti vuodesta 1995 lähtien, jolloin vienti ylitti ensimmäistä kertaa tuonnin (kuvio 9.3).

### *Elektroniikan ja tietoliikennevälineiden ulkomaankaupan tase lähes 23 miljardia markkaa ylijäämäinen*

Suurimman korkean teknologian tuoteryhmän eli elektroniikan ja tietoliikennevälineiden viennin kehitys jatkui vahvana vuonna 1999. Viennin arvo nousi lähes 36 miljardiin markkaan (ks. edellä

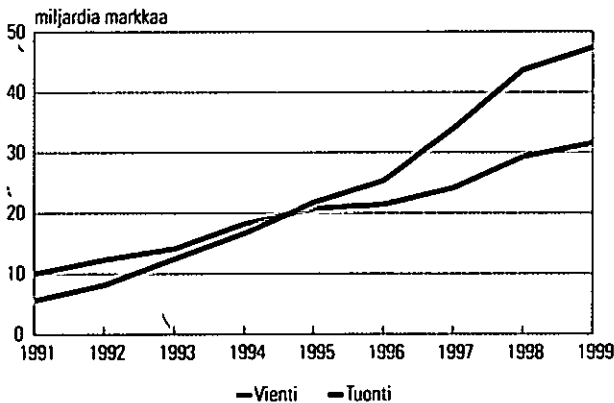
**TAULUKKO 9.3**

**Korkean teknologian tuoteryhmien osuudet Suomen korkean teknologian tuotteiden koko viennistä ja tuonnista sekä tuoteryhmien vienti-tuonti-suhde vuosina 1991, 1995 ja 1999**

Tuoteryhmä	1991			1995			1999		
	Vienti	Tuonti	Vienti/ Tuonti	Vienti	Tuonti	Vienti/ Tuonti	Vienti	Tuonti	Vienti/ Tuonti
	%	%		%	%		%	%	
Avaruus ja ilmailu	0,6	7,3	0,04	1,2	4,5	0,28	0,3	5,2	0,08
Tieto- ja toimistokoneet	23,9	28,4	0,44	20,9	30,7	0,72	9,9	27,8	0,53
Elektroniikka ja tietoliikennevälineet	39,4	25,8	0,80	60,3	39,2	1,61	75,2	40,3	2,80
Lääkeaineet	1,7	4,4	0,20	0,4	3,1	0,14	0,3	2,6	0,19
Tieteelliset instrumentit	26,7	14,0	1,00	11,6	9,3	1,31	8,9	8,9	1,51
Sähköiset koneet ja laitteet	2,4	2,2	0,58	1,2	4,7	0,26	2,5	9,3	0,41
Kemikaalit	1,7	4,5	0,20	1,2	3,8	0,33	0,6	2,5	0,35
Ei-sähköiset koneet	2,5	6,4	0,21	2,4	3,3	0,76	1,5	3,0	0,78
Aseet	1,1	7,0	0,09	0,8	1,3	0,68	0,8	0,5	2,28
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo yhteensä (mrd. mk)**

**5,6    10,6    0,52    21,7    20,7    1,05    47,4    31,6    1,50**



**KUVIO 9.3**

**Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo vuosina 1991-1999**

taulukko 9.2). Tämä oli 3,8 miljardia markkaa eli lähes 12 prosenttia enemmän kuin vuotta aiemmin. Vuotta aiemmin kasvu oli jopa 40 prosenttia. Elektroniikan ja tietoliikennevälineiden osuus korkean teknologian viennistä oli yli 75 prosenttia (kuvio 9.4).

Elektroniikan ja tietoliikennevälineiden viennin arvo kasvoi vuosina 1991–1999 yli 16-kertaiseksi. Viennin keskimääräinen kasvu oli tuona aikana peräti 42 prosenttia vuodessa. Myös kyseisen tuoteryhmän ulkomaankaupan taseen ylijäämä on kasvanut huomattavasti. Tase oli ylijäämäinen ensimmäistä kertaa vuonna 1992. Tuolloin se oli noin 200 miljoonaa markkaa. Vuonna 1999 elektroniikan ja tietoliikennevälineiden ulkomaankaupan tase oli jo 22,9 miljardia markkaa ylijäämäinen. Suomen koko ulkomaankaupan 56,8 miljardin ylijäämästä jo 40 prosenttia perustuu elektroniikan ja tietoliikennevälineiden positiiviseen kauppataaseeseen.

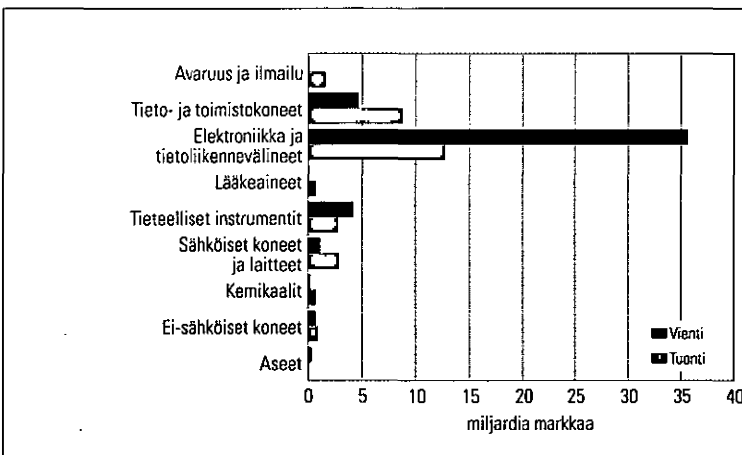
Toiseksi suurimman tuoteryhmän, tieto- ja toimistokoneiden, viennin arvo oli vuonna 1999 lähes 4,7 miljardia markkaa ja kolmanneksi suurimman, tieteellisten instrumenttien, noin 4,2 miljardia markkaa. Myös sähköisiä koneita ja laitteita vietiin yli miljardin markan arvosta, mikä oli peräti 80 prosenttia edellisvuotta enemmän. Tieto- ja toimistokoneiden vienti väheni edellisvuodesta 14 prosenttia, tieteellisten instru-

menttien vienti puolestaan kasvoi yhdeksän prosenttia.

Tuonnin suurimpina tuoteryhminä vuonna 1999 erottuivat viennin tapaan elektroniikka ja tietoliikenne (12,7 mrd. mk), tieto- ja toimistokoneet (8,8 mrd. mk) ja tieteelliset instrumentit (2,8 mrd. mk). Sähköisten koneiden ja laitteiden tuoteryhmä nousi kolmanneksi suurimmaksi lähes kolmen miljardin markan arvoisella tuonnillaan. Tämän tuoteryhmän tuonnin arvo yli kaksinkertaistui kahdessa vuodessa.

### *Ulkomaankaupan alijäämä kasvanut useimmissa muissa ryhmissä*

Tieto- ja toimistokoneiden ryhmän kauppataaseen alijäämä oli vuonna 1999 yli neljä miljardia markkaa. Negatiivinen kauppataase oli ennätysellisen suuri, kolminkertainen vuoteen 1997 verrattuna. Myös sähköisten koneiden ja laitteiden sekä avaruuden ja ilmailun ryhmissä kauppataaseen alijäämät olivat huomattavia, edellisessä 1,7 ja jälkimmäisessä 1,5 miljardia markkaa. Avaruuden ja ilmailun alijäämä oli lähes kaksinkertainen edellisvuoteen verrattuna. Kauppataase olikin positiivinen vain kolmessa ryhmässä: elektroniikassa ja tietoliikennevälineissä (vientituonti-suhde 2,80), tieteellisissä instrumenteissa (1,51) sekä aseissa (2,28). Jälkimmäinen ryhmä tosin on merkitykseltään vähäinen. Vienti-tuon-



**KUVIO 9.4**

**Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo tuoteryhmittäin vuonna 1999**

ti-suhde oli vuonna 1999 heikoin avaruuden ja ilmailun (0,08) ja lääkeaineiden (0,19) tuoteryhmissä. Ilman elektroniikkaa ja tietoliikennevälineitä Suomen korkean teknologian kauppataase olisi yli seitsemän miljardia markkaa alijäämäinen.

### *Korkean teknologian viennistä yli puolet EU-maihin, Aasian maiden ja NAFTA:n suhteen kauppataase negatiivinen*

Suomen korkean teknologian ulkomaankaupan maaryhmittäisessä jakaumassa ja kaupan arvossa on tapahtunut 1990-luvulla suuria muutoksia. Ne johtuvat toisaalta Suomen menestymisestä kansainvälisessä korkean teknologian kaupassa ja toisaalta Euroopan unionin laajenemisesta ja Itä-Euroopan maiden yhteiskunnallisista ongel-

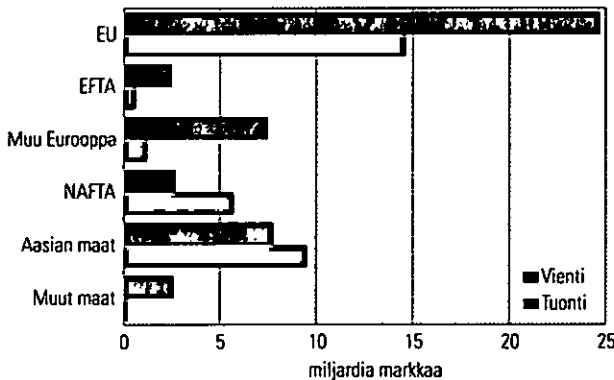
mista. Suomen liittyminen Ruotsin ja Itävallan ohella Euroopan unioniin vuonna 1995 on johtanut huomattaviin muutoksiin EU- ja EFTA-maiden ulkomaankaupan suhteellisissa osuuksissa ja kaupan arvossa.

Selvästi suurin ulkomaankaupan ryhmä vuonna 1999 oli EU-maat (taulukko 9.4 ja kuvio 9.5). Suomen korkean teknologian vienti EU-maihin oli 24,7 miljardia ja tuonti 14,6 miljardia markkaa. Vienti EU-maihin kasvoi 1990-luvun aikana 12-kertaiseksi. Tuonti kolminkertaistui vastaavaan aikaan. EU-maiden osuus Suomen korkean teknologian tuotteiden viennistä oli vuonna 1999 yli puolet (51,7 %). Osuus on pysytellyt jokseenkin samalla tasolla koko 1990-luvun jälkipuoliskon ajan. Vienti-tuonti-suhde EU-maiden kanssa oli 1,69.

**TAULUKKO 9.4**

**Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan jakautuminen vuosina 1991, 1995 ja 1999 sekä vienti-tuonti-suhde vuonna 1999 maaryhmittäin**

Maaryhmä	1991		1995		1999		
	Vienti	Tuonti	Vienti	Tuonti	Vienti	Tuonti	Vienti/ Tuonti
	%	%	%	%	%	%	
EU	40,6	39,9	51,3	44,1	51,7	46,0	1,69
EFTA	25,3	15,4	4,4	2,6	5,1	2,0	3,83
Muu Eurooppa	10,3	2,1	12,1	3,0	15,6	3,8	6,23
NAFTA	7,8	23,2	7,3	20,7	5,7	17,8	0,48
Aasian maat	11,6	19,1	20,8	29,3	16,4	29,7	0,83
Muut maat	4,4	0,2	3,9	0,3	5,4	0,7	11,17



**KUVIO 9.5**

**Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo maaryhmittäin vuonna 1999**

Suomen korkean teknologian toiseksi suurin vientialue vuonna 1999 olivat Aasian maat. Viennin arvo oli yli 7,8 miljardia markkaa. Vienti EU:n ja EFTA:n ulkopuoliseen Eurooppaan, lähinnä Itä-Euroopan maihin, oli miltei yhtä suurta. Korkean teknologian vienti Itä-Euroopan maihin oli vielä vuonna 1990 samaa luokkaa kuin vienti EU-maihin. Ulkomaankauppa kuitenkin tyrehtyi 1990-luvun alkuvuosina, mutta viime vuosina vienti on jälleen kasvanut ripeästi. Viennin arvo näihin maihin lähes kolminkertaistui 7,5 miljardiin markkaan vuodesta 1995 vuoteen 1999. Suomen kauppataseen ylijäämä Itä-Euroopan maihin on ollut koko vuosikymmenen suhteellisen suuri, vuonna 1999 vienti-tuonti-suhde oli 6,23.

Korkean teknologian vienti on kasvanut jokseenkin yhtä nopeasti 1990-luvun aikana sekä EU-maihin, Aasiaan, muualle Eurooppaan että muihin maihin. Vienti kaikille näille alueille vähintään kymmenkertaistui vuodesta 1991 vuoteen 1999. Suomen vienti-tuonti-suhde Aasian

maihin on ollut negatiivinen lukuun ottamatta vuosia 1996 ja 1997, jotka ovat poikkeuksia 1990-luvulla. Kauppataseen alijäämä kasvoi hie-män vuodesta 1998 vuoteen 1999. Vuonna 1999 kauppatase oli 1,6 miljardia markkaa alijäämäi-nen ja vienti-tuonti-suhde 0,83.

Myös NAFTA-maiden (Yhdysvallat, Kanada ja Meksiko) kanssa käyty kauppa on ollut alijää-mäistä. Vuoden 1999 alijäämä oli 2,9 miljardia markkaa ja vienti-tuonti-suhde 0,48. Vuosikymmenen alkuun verrattuna kauppatasetta kuvaava suhdeluku NAFTA:n kanssa (0,16 vuonna 1990) on kuitenkin kehittynyt Suomen kannalta myön-teiseen suuntaan.

### *Korkean teknologian viennin keskittyminen suurimpiin kauppakumppaneihin vähentynyt*

Korkean teknologian tuotteiden vienti Suomesta ulkomaille on varsin keskittynyttä, vaikkakaan ei niin voimakkaasti kuin aiemmin 1990-luvulla. Viidentoista suurimman vientimaan osuus oli

**TAULUKKO 9.5**

**Suomen korkean teknologian tuotteiden suurimmat vienti- ja tuontimaat vuonna 1999**

Vienti			Tuonti		
	milj.mk	%		milj.mk	%
Britannia	4 056,4	8,6	Yhdysvallat	5 480,1	17,4
Saksa	4 027,5	8,5	Japani	4 814,7	15,3
Ruotsi	2 942,1	6,2	Saksa	4 503,3	14,3
Ranska	2 674,7	5,6	Britannia	2 947,7	9,3
Italia	2 573,5	5,4	Alankomaat	1 841,9	5,8
Kiina	2 403,1	5,1	Ruotsi	1 464,4	4,6
Yhdysvallat	2 303,4	4,9	Irlanti	1 072,1	3,4
Alankomaat	2 067,5	4,4	Kiina	1 016,5	3,2
Viro	2 012,2	4,2	Ranska	909,4	2,9
Sveitsi	1 493,9	3,2	Etelä-Korea	866,8	2,7
Itävalta	1 387,0	2,9	Taiwan	777,4	2,5
Hongkong	1 330,9	2,8	Viro	627,9	2,0
Tanska	1 289,7	2,7	Tanska	605,5	1,9
Turkki	1 269,0	2,7	Malesia	538,0	1,7
Espanja	1 079,3	2,3	Italia	508,2	1,6
<b>Yhteensä</b>	<b>32 910,3</b>	<b>69,4</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>27 974,0</b>	<b>88,6</b>
<b>Muut maat</b>	<b>14 496,1</b>	<b>30,6</b>	<b>Muut maat</b>	<b>3 591,1</b>	<b>11,4</b>
<b>KOKO VIENTI</b>	<b>47 406,4</b>	<b>100,0</b>	<b>KOKO TUONTI</b>	<b>31 565,1</b>	<b>100,0</b>

vuonna 1999 lähes 70 prosenttia (taulukko 9.5). Kun mukana on viisi seuraavaa maata, nousee osuus jo neljään viidesosaan. Britanniaan ja Saksaan vietiin tuotteita yli neljän miljardin markan arvosta. Seitsemään seuraavaan maahan, joiden joukossa on mm. Viro, vietiin kuhunkin 2–3 miljardin markan arvosta korkean teknologian tuotteita.

Vienti on kasvanut arvoltaan kaikkiin tärkeimpiin maihin 1990-luvun lopulla. Britannia on pysynyt merkittävimpänä korkean teknologian vientimaana koko 1990-luvun jälkipuoliskon ajan, vaikka sen osuus on laskenut 13,3 prosentista 8,6 prosenttiin vuosien 1995 ja 1999 välillä. Myös Ruotsin osuus on laskenut selvästi, viidellä prosenttiyksiköllä viime vuosien aikana. Viron merkitys on puolestaan kasvanut tasaisesti. Vienti Viroon kasvoi vuoteen 1995 verrattuna 3,5-kertaiseksi (+249 %). Nopeimmin vienti kuitenkin kasvoi vuosina 1995–1999 Kiinaan (+341 %). Vienti kehittyi kokonaisuudessaan erityisen hyvin myös Italiaan ja Ranskaan. Ulkomaankaupan arvolla mitattuna vienti kasvoi eniten Saksaan (+2,4 mrd. mk) ja Kiinaan (+1,9 mrd. mk). Maakohtainen vuosittainen vaihtelu viennin arvon ja osuuksien suhteen on ollut verrattain voimakasta. Myönteisen kehityksen ansiosta Venäjä oli vuonna 1998 yhdeksänneksi suurin vientimaa reilun kolmen prosentin osuudellaan, mutta vuotta myöhemmin sijoitus oli kahdeksastoista. Venäjän viennin arvo putosi 1,4 miljardista alle miljardiin markkaan. Merkittävin 1990-luvun lopulla tapahtunut muutos on kuitenkin Japanin putoaminen suurimpien vientimaiden joukosta. Vielä vuonna 1995 Japani oli vientimaiden listalla viidentenä, mutta vuonna 1999 sen sijoitus oli enää 29. Samalla viennin arvo tippui 1,2 miljardista 0,4 miljardiin markkaan.

### *Korkean teknologian tuonti Japanista kasvanut arvoltaan nopeimmin*

Korkean teknologian tuonti on maittain tarkasteltuna vientiä keskittyneempää. Viidentoista suurimman tuontimaan osuus vuonna 1999 oli 89

prosenttia. Pelkästään neljän suurimman maan, Yhdysvaltojen, Japanin, Saksan ja Britannian, osuus oli 56 prosenttia. Vuoteen 1995 verrattuna tuonti kasvoi suhteellisesti eniten Alankomaista (+241 %). Markkamääräisesti tuonti kasvoi eniten Japanista (+2,0 mrd. mk), Saksasta (+1,7 mrd. mk) ja Yhdysvalloista (+1,4 mrd. mk). Tuonti Kiinasta ja Malesiasta lähes kaksinkertaistui vuodesta 1998 vuoteen 1999. Aiemmin 1990-luvun lopulla vahvassa kasvussa ollut tuonti Viirosta ja Hongkongista kääntyi 20 prosentin laskuun vuonna 1999. Korkean teknologian tuotteiden tuonti Ranskasta laski vuoden aikana vieläkin enemmän, 45 prosenttia.

### *Korkean teknologian ulkomaankauppa ylijäämäisintä Italian, Ranskan ja Ruotsin sekä alijäämäisintä Japanin ja Yhdysvaltojen kanssa*

Suomen korkean teknologian ulkomaankaupan tase oli vuonna 1999 ylijäämäisin Italian (2,1 mrd. mk), Ranskan (1,8 mrd. mk) ja Ruotsin (1,5 mrd. mk) kanssa. Vastaavasti Suomen korkean teknologian vienti–tuonti-suhde oli Italiaan 5,06, Ranskaan 2,94 ja Ruotsiin 2,01. Suomen vienti oli yli miljardi markkaa ylijäämäinen myös Kiinaan, Viroon, Britanniaan, Itävaltaan ja Sveitsiin. Vienti–tuonti-suhteen kannalta Suomen korkean teknologian kauppa oli suurista kauppakumppaneista ylijäämäisintä Venäjän kanssa (6,98).

Suomen korkean teknologian ulkomaankaupan alijäämä oli vuonna 1999 suurin Japanin (4,4 mrd. mk) ja Yhdysvaltojen (3,2 mrd. mk) kanssa. Vienti–tuonti-suhde oli Japaniin 0,08 ja Yhdysvaltoihin 0,42. Alijäämä molempien maiden kaupassa on kasvanut vuodesta 1995, Japanin osalta jopa 172 prosenttia.

Suomen korkean teknologian ulkomaankaupan positiivinen tase perustuu nykyisin aiempaa voimakkaammin EU-maiden (pl. Irlanti ja Saksa) ja muun Euroopan kanssa käytyyn ylijäämäiseen kauppaan. Muiden korkean teknologian tuotannon merkittävimpien maiden eli Yhdysvaltojen ja Japanin kauppa on selvästi alijäämäistä.

## 9.3 Korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa OECD-maissa

### Korkean teknologian viennin osuus koko viennistä kasvanut Suomessa 1990-luvulla OECD-maiden kärkevauhtia

Korkean teknologian viennin osuus koko viennistä on kasvanut vuodesta 1991 kaikissa OECD-maissa Espanjaa ja Italiaa lukuun ottamatta (taulukko 9.6). Myös korkean teknologian tuonnin osuus koko tuonnista on kasvanut vastaavalla tavalla kaikkialla paitsi Espanjassa. Korkean teknologian osuus koko viennistä on ollut 1990-luvulla selvästi korkein Irlannissa. Se oli vuonna 1998 jo yli 37 prosenttia. Myös Yhdysvalloissa, Japanissa, Britanniassa ja Alankomaissa korkean teknologian osuus koko viennistä oli

vuonna 1998 yli 20 prosenttia. Näiden maiden jälkeen vientiosuus oli seuraavaksi suurin Suomessa, jossa vuonna 1999 jo ylitettiin 20 prosentin raja. Korkean teknologian tuotteiden osuus koko viennistä oli Portugalissa, Kreikassa ja Norjassa alle viisi prosenttia vuonna 1998.

Korkean teknologian tuonnin osuus koko tuonnista vuonna 1998 oli viennin tapaan suurin Irlannissa (34 %), joka erottui selvästi muista maista. Osuus oli toiseksi korkein Alankomaissa (23 %). Muissa maissa osuus ei noussut yli viidenneksen, vaikka olikin lähes sen verran Yhdysvalloissa ja Britanniassa. Korkean teknologian tuonnin osuus jäi kymmenykseen tai alle ainoastaan Belgiassa, Portugalissa, Espanjassa ja Kreikassa.

**TAULUKKO 9.6**

**Korkean teknologian tuotteiden viennin ja tuonnin osuudet kokonaisviennistä ja -tuonnista eräissä OECD-maissa vuosina 1991, 1995 ja 1998**

Maa	1991		1995		1998	
	Vienti	Tuonti	Vienti	Tuonti	Vienti	Tuonti
	%	%	%	%	%	%
Suomi	6,0	12,1	12,4	16,1	18,9	17,0
Ruotsi	11,1	13,4	12,9	16,5	16,9	17,8
Tanska	9,6	12,0	10,1	12,3	12,5	12,9
Saksa	11,6	12,7	11,6	12,8	13,2	15,8
Itävalta	7,9	10,0	7,7	10,3	9,8	12,8
Alankomaat	10,6	12,2	15,2	16,4	21,4	22,9
Belgia	4,1	5,7	5,8	6,6	6,5	8,7
Ranska	14,6	12,8	15,2	13,3	18,3	15,8
Britannia	17,9	15,5	20,7	17,8	23,2	18,9
Irlanti	27,0	18,1	32,9	28,7	37,2	34,2
Espanja	5,8	11,7	5,5	9,0	5,5	10,0
Portugali	3,2	7,8	4,5	9,2	3,6	9,9
Italia	7,4	10,7	7,4	10,8	7,4	12,2
Kreikka	1,4	6,4	3,1	6,9	4,3	10,4
<b>EU-maat</b>	<b>11,3</b>	<b>12,0</b>	<b>12,5</b>	<b>13,1</b>	<b>14,9</b>	<b>15,6</b>
Norja	3,6	11,0	3,7	12,4	4,8	12,9
Sveitsi	14,6	12,3	16,0	14,7	18,0	16,2
Yhdysvallat	25,2	15,9	24,0	20,0	28,7	19,5
Kanada	8,9	15,2	9,0	16,6	10,2	16,4
Japani	23,3	9,9	25,3	14,8	24,6	18,3

Korkean teknologian viennin osuus koko viennistä on kasvanut tarkastelluista maista sekä absoluuttisesti että suhteellisesti nopeimmin Suomessa. Vuonna 1991 korkean teknologian tuotteiden viennin osuus koko viennistä oli Suomessa kuusi prosenttia. Osuus oli tällöin Suomea pienempi ainoastaan Kreikassa, Portugalissa, Norjassa, Belgiassa ja Espanjassa. Vuonna 1998 korkean teknologian osuus viennistä oli kolminkertaistunut jo noin 19 prosenttiin eli kasvua vuosikymmenen alkupuoleen verrattuna oli kertynyt peräti 13 prosenttiyksikköä. Myös Alankomaissa ja Irlannissa kasvu oli vastaavaan aikaan vähintään 10 prosenttiyksikköä. Näissä molemmissa maissa myös korkean teknologian tuonnin osuus koko tuonnista on kasvanut vuodesta 1991 nopeimmin, Irlannissa 16 ja Alankomaissa 11 prosenttiyksikköä.

### *Yhdysvallat ja Japani säilyttäneet asemansa korkean teknologian suurimpina viejinä*

Korkean teknologian ulkomaankauppa on ollut jo pitkään selvästi suurinta Yhdysvalloissa ja Japanissa (taulukko 9.7). Yhdysvaltojen korkean teknologian ulkomaankaupan koko vaihto oli vuonna 1998 yli 2 000 miljardia ja Japanin lähes 800 miljardia markkaa. Saksan koko vaihto oli vain noin kolme miljardia pienempi kuin Japanin. EU-maiden korkean teknologian vienti oli vuonna 1998 kuitenkin noin 160 miljardia markkaa suurempi kuin Yhdysvaltain ja Japanin yhteenlaskettu vienti. Lukujen vertailukelpoisuutta heikentää se, että EU:n viennissä on mukana maiden keskinäinen kauppa. Jos EU:n sisäinen kauppa vähennettäisiin, luvut pienenisivät huomattavasti, koska EU-maiden keskinäinen korkean teknologian ulkomaankauppa on varsin vilkasta.

**TAULUKKO 9.7**

**Korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa eräissä OECD-maissa vuosina 1991, 1995 ja 1998**

Maa	1991			1995			1998		
	Vienti Mrd. mk	Tuonti Mrd. mk	Vienti/ Tuonti	Vienti Mrd. mk	Tuonti Mrd. mk	Vienti/ Tuonti	Vienti Mrd. mk	Tuonti Mrd. mk	Vienti/ Tuonti
Suomi	5,6	10,7	0,52	21,7	20,7	1,05	43,7	29,3	1,49
Ruotsi	24,7	27,0	0,91	43,7	44,3	0,99	74,4	60,9	1,22
Tanska	14,5	16,6	0,87	22,2	24,4	0,91	32,0	31,8	1,01
Saksa	188,4	199,7	0,94	265,6	259,6	1,02	383,6	396,6	0,97
Itävalta	13,1	20,6	0,63	19,5	29,6	0,66	31,9	45,9	0,69
Alankomaat	57,1	61,9	0,92	117,3	112,6	1,04	191,6	191,5	1,00
Belgia	19,5	27,7	0,70	42,6	43,9	0,97	60,7	76,0	0,80
Ranska	125,5	119,3	1,05	188,1	157,8	1,19	292,7	241,5	1,21
Britannia	131,4	131,5	1,00	209,5	206,0	1,02	338,2	322,3	1,05
Irlanti	26,3	15,3	1,72	62,7	40,3	1,56	127,4	80,9	1,58
Espanja	13,6	44,0	0,31	21,8	44,4	0,49	32,6	73,3	0,44
Portugali	2,1	8,3	0,26	4,6	13,4	0,34	4,6	19,5	0,24
Italia	50,7	78,8	0,64	74,4	95,6	0,78	95,2	139,8	0,68
Kreikka	0,5	5,6	0,09	1,5	7,7	0,19	2,5	15,9	0,16
<b>EU-maat</b>	<b>672,8</b>	<b>767,1</b>	<b>0,88</b>	<b>1 095,1</b>	<b>1 100,3</b>	<b>1,00</b>	<b>1 710,9</b>	<b>1 725,1</b>	<b>0,99</b>
Norja	4,9	11,3	0,43	6,8	17,8	0,38	10,4	25,7	0,41
Sveitsi	36,1	33,1	1,09	56,9	51,4	1,11	75,9	69,2	1,10
Yhdysvallat	405,8	326,5	1,24	570,9	672,1	0,85	1 042,1	983,5	1,06
Kanada	43,3	72,6	0,60	70,7	118,6	0,60	117,3	175,7	0,67
Japani	294,8	94,6	3,11	488,5	216,5	2,26	510,2	273,4	1,87

Yhdysvaltojen korkean teknologian viennin arvo nousi vuonna 1998 yli 1 000 miljardin markan. Maan viennin arvo kasvoi vuodesta 1991 vuoteen 1998 varsin huomattavasti eli noin 157 prosenttia. Japanin korkean teknologian viennin arvo oli yli 500 miljardia markkaa. Japanin viennin arvon kasvu oli vastaavana aikana selvästi hitaampaa (+ 73 %). Itseasiassa maan korkean teknologian viennin arvo on pysynyt jokseenkin ennallaan vuodesta 1995 alkaen. Seuraavaksi suurimmat korkean teknologian vientimaat vuonna 1998 olivat Saksa, Britannia ja Ranska. Myös Alankomaiden, Irlannin ja Kanadan viennin arvo oli yli 100 miljardia markkaa.

### ***Suomen korkean teknologian viennin arvon kasvu OECD-maiden nopeinta***

Korkean teknologian viennin arvon kasvu oli nopeinta vuosina 1991–1998 Suomessa, Kreikassa ja Irlannissa. Suomessa viennin arvo kasvoi keskimäärin noin 34, Kreikassa 26 ja Irlannissa 25 prosenttia vuodessa. Kreikan vienti tosin on edelleen vähäistä. Seuraavaksi ripeimmin korkean teknologian vienti kasvoi Alankomaissa (keskimäärin 19 % vuodessa), Belgiassa (18 %) ja Ruotsissa (17 %). Sekä EU-alueen että Yhdysvaltojen keskimääräinen vuotuinen kasvu oli 14 prosenttia. Kasvu kiihtyi vuosikymmenen jälkipuoliskolla.

Korkean teknologian tuonnin suurimmat maat vuosina 1990–1998 olivat Yhdysvallat, Saksa ja Britannia. Tuonnin arvon keskimääräinen vuosittainen kasvu oli tuona aikana nopeinta Irlannissa (noin 27 % vuodessa), Alankomaissa (17 %) ja Yhdysvalloissa (17 %). Tuonnin vuotuinen kasvu oli Suomessa (16 %) jonkin verran

nopeampaa kuin EU-alueella keskimäärin (12 %).

Korkean teknologian ulkomaankaupan ylijäämä on ollut koko 1990-luvun selvästi suurin Japanissa. Vuonna 1998 Japanin vienti-tuonti-suhde oli 1,87. Vienti-tuonti-suhde oli korkea myös Irlannissa (1,58) ja Suomessa (1,49). Japanin suhdeluku on laskenut vuosien 1991 ja 1995 välillä merkittävästi. Yhdysvaltojen korkean teknologian kauppataase puolestaan on kääntynyt jälleen muutaman väli vuoden jälkeen positiiviseksi. EU:n vienti-tuonti-suhde on pysytellyt vuosikymmenen jälkipuoliskolla 1,00 pinnassa.

Suomen korkean teknologian vienti-tuonti-suhde oli vuonna 1991 vain 0,52. Suhdeluku oli Suomea heikompi tällöin ainoastaan Kreikassa, Portugalissa, Espanjassa ja Norjassa. Vuonna 1995 Suomi nousi jo Ruotsin edelle samalla, kun maamme korkean teknologian kauppataase nousi ensimmäistä kertaa positiiviseksi. Suomen vienti-tuonti-suhteen kehitys onkin selvästi ollut OECD-maiden suotuisinta.

### ***Korkean teknologian ulkomaankaupan erikoistumisessa suuria eroja EU-maiden välillä***

Taulukon 9.8 indeksit kuvaavat EU-maiden erikoistumista korkean teknologian vientiin. Tarastelu perustuu nk. ”relative specialisation” -indeksiin<sup>3</sup>, jossa luvut vaihtelevat välillä  $\pm 1$  maan ulkomaankaupan erikoistumisesta riippuen. Ulkomaankaupassaan selkeimmin korkean teknologian vientiin vuonna 1998 EU-maista erikoistuiivat Irlanti, Britannia ja Alankomaat. Irlannin erikoistumisindeksi oli 0,43, Britannian 0,22 ja Alankomaiden 0,18. Indeksit olivat positiiviset

3 Maakohtaiset viennin indeksiarvot on laskettu seuraavalla kaavalla:  $(\text{maan osuus EU-maiden korkean teknologian viennistä} / \text{maan osuus EU-maiden koko viennistä} - 1) / (\text{maan osuus EU-maiden korkean teknologian viennistä} / \text{maan osuus EU-maiden koko viennistä} + 1)$ . Kun maan osuus EU-maiden yhteenlasketusta korkean teknologian viennistä ylittää sen osuuden EU:n kokonaisviennistä, on erikoistumisaste positiivinen. Mitä positiivisempi luku on, sitä voimakkaammin maa on muihin verrattuna keskittynyt korkean teknologian vientiin. Tuoteryhmäkohtaiset indeksiarvot on laskettu samalla periaatteella kuin kunkin maan koko korkean teknologian viennin erikoistumisen arvot.

**TAULUKKO 9.8****Korkean teknologian tuotteiden vienti tuoteryhmittäin EU-maissa vuonna 1998: suhteellisen erikoistumisen indeksi**

Maa	Avaruus ja ilmailu	Tieto- ja toimistokoneet	Tietoliikennevälineet	Lääkeaineet	Tieteelliset instrumentit	Sähkökoneet ja -laitteet	Kemikaalit	Ei-sähkökoneet	Aseet	Hitech-vienti
Irlanti	-0,53	<b>0,68</b>	0,42	0,54	-0,21	0,11	-0,79	-0,92	-1,00	0,43
Britannia	0,20	0,27	0,20	0,00	<b>0,19</b>	<b>0,38</b>	0,14	<b>0,21</b>	<b>0,56</b>	0,22
Alankomaat	-0,60	<b>0,50</b>	0,05	-0,10	0,10	0,00	0,01	-0,32	0,08	0,18
<b>Suomi</b>	-0,87	-0,24	<b>0,48</b>	-0,87	0,05	-0,10	-0,69	-0,23	-0,14	0,12
Ranska	<b>0,47</b>	-0,10	0,04	-0,03	-0,09	-0,27	<b>0,27</b>	-0,17	-0,23	0,10
Ruotsi	-0,06	-0,64	<b>0,39</b>	-0,19	0,05	-0,20	-0,73	0,08	-0,45	0,06
Saksa	0,02	-0,26	-0,11	-0,26	<b>0,18</b>	0,12	0,11	0,17	-0,47	-0,06
Tanska	-0,66	-0,40	-0,08	<b>0,56</b>	0,18	-0,32	-0,12	-0,70	-0,78	-0,09
Itävalta	-0,53	-0,59	-0,02	<b>0,19</b>	-0,22	0,01	-0,53	-0,02	0,15	-0,21
Italia	-0,33	-0,49	-0,41	0,01	-0,38	-0,28	-0,35	<b>0,11</b>	0,07	-0,34
Belgia	-0,78	-0,46	-0,44	<b>0,20</b>	-0,48	-0,45	-0,13	-0,35	-0,58	-0,40
Espanja	-0,78	-0,51	-0,47	<b>-0,12</b>	-0,45	-0,58	-0,27	-0,19	-0,21	-0,46
Kreikka	-0,30	-0,84	-0,49	-0,41	-0,79	-0,86	-0,19	-0,97	<b>0,04</b>	-0,55
Portugali	-0,80	-0,85	-0,49	-0,47	-0,49	-0,29	-0,62	-0,93	<b>0,14</b>	-0,62

*"Relative specialisation"-indeksi: (maan osuus EU-maiden korkean teknologian viennistä / maan osuus EU-maiden koko viennistä - 1) / (maan osuus EU-maiden korkean teknologian viennistä / maan osuus EU-maiden koko viennistä + 1).*

*Lihavoidut luvut kuvaavat maakohtaisesti korkeinta arvoa. Alleviivatut luvut ovat tuoteryhmäkohtaisesti korkeimpia arvoja. Tuoteryhmätasolla suhteellisesti erikoistuneinta korkean teknologian vienti on niissä maissa, joissa tietyn tuoteryhmän indeksi on korkein sekä maakohtaisesti että verrattuna muihin maihin (nämä luvut lihavoitu ja alleviivattu taulukossa).*

myös Suomella, Ranskalla ja Ruotsilla. Muilla EU-mailla se oli negatiivinen. Heikoimmin viennissään korkeaan teknologiaan erikoistuiivat Portugali, Kreikka ja Espanja. Suomen erikoistumisindeksi oli vielä vuonna 1995 niukasti negatiivinen.

Tuoteryhmätasolla suhteellisesti erikoistuneinta korkean teknologian vienti oli niissä maissa, joissa tietyn tuoteryhmän indeksi oli korkein sekä maakohtaisesti että verrattuna muihin maihin (nämä luvut lihavoitu ja alleviivattu taulukossa). Tuoteryhmätasolla Suomen korkean teknologian vienti painottui muihin verrattuna

suhteellisesti voimakkaammin elektroniikkaan ja tietoliikenteeseen, Tanskan lääkeaineisiin, Ranskan avaruuteen ja ilmailuun, Irlannin tieto- ja toimistokoneisiin sekä Britannian aseisiin.

Viennin erityispiirteitä olivat myös lääkeaineiden keskeinen asema Tanskan ohella myös Belgiassa, Itävallassa ja Espanjassa sekä aseiden merkittävä rooli Britannian lisäksi Portugalissa ja Kreikassa. Saksassa on erikoistuttu tieteellisiin instrumentteihin sekä Ruotsissa tietoliikennevälineisiin. Tieto- ja toimistokoneet ovat tärkeitä Alankomaiden korkean teknologian viennissä (lihavoidut luvut taulukossa).

## Liite 9.1

### OECD:n määrittelemät teknologiaryhmät ja niiden toimialakoodit

#### Korkean teknologian toimialat:

- avaruus ja ilmailu (353)
- tieto- ja konntorikoneet (30)
- elektroniikka ja tietoliikennevälineet (321, 322)
- lääkevalmisteet (244)

#### Korkean keskitason teknologian toimialat:

- instrumentit ja hienomekaniikka (33)
- sähkötekniset koneet ja laitteet (2971, 31, 323)
- kulkuneuvot (34, 352)
- kemialliset tuotteet (24 pl. 244)
- koneet ja laitteet (29 pl. 2971)

#### Matalan keskitason teknologian toimialat:

- laivanrakennus (351)
- öljytuotteiden valmistus (23)
- muiden ajoneuvojen valmistus (354, 355)
- kumi- ja muovituotteiden valmistus (25)
- ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus (26)
- perusmetallien valmistus (27)
- muu valmistus (36 pl. 361)
- metallituotteiden valmistus (28)

#### Matalan teknologian toimialat:

- elintarvikkeiden valmistus (15, 16)
- tekstiilien ja vaatteiden valmistus (17, 18, 19)
- puutavaran, -tuotteiden ja huonekalujen valmistus (20, 361)
- massan ja paperin valmistus (21)
- kustannus ja painaminen (22)
- kierrätys (37)

Suluissa on merkitty Tilastokeskuksen vuoden 1995 toimialaluokitukseen perustuvat toimialakoodit.

\*Lähde: STI working papers 1997/2, Thomas Hatzichronoglou:  
Revision of the high technology sector and product classification, OECD

## Liite 9.2

## Korkean teknologian tuotteiden ryhmät ja SITC rev. 3 -nimikkeet

Taulukon ryhmittely perustuu OECD:n korkean teknologian tuotteiden määritelmään vuodelta 1995. Jos tuoteryhmäkoodi on merkitty tähdellä, kuuluu tämä ryhmä kaikkein teknologiaintensiivimpään luokkaan (nk. "leading-edge products"). Näiden tuotteiden t&k -intensiiteetti on yli 8,5 %.

- |  |   |
|--|---|
| <b>1. Avaruus ja ilmailu</b>   | 7787* = Sähkökoneet ja -laitteet, joilla on itsenäinen tehtävä  |
| 792* = Lentokoneet; pl. 7928, 79295, 79297   | 77884* = Akustiset tai visuaaliset sähkömerkin-antolaitteet   |
| 714* = Turbiinimootorit; pl. 71489, 71499  |   |
| 87411* = Muut navigointikojeet ja -laitteet  |   |
| <b>2. Tieto- ja toimistokoneet</b>   | <b>7. Ei-sähköiset koneet</b>   |
| 75113 = Automaattiset kirjoituskoneet ja tekstinkäsittelykoneet  | 71489* = Muut kaasuturbiinit  |
| 7513 = Valokopiolaitteet; pl. 75133, 75135   | 71499* = Osat kaasuturbiineihin   |
| 752* = Automaattiset tietojenkäsittelykoneet; pl. 7529   | 7187* = Ydinreaktorit, osat ja polttoaine-elim.   |
| 75997 = Osat tuoteryhmään 752  | 72847 = Koneet ja laitteet isotooppien erottamiseen sekä niiden osat  |
| <b>3. Elektroniikka ja tietoliikennevälineet</b>   | 7311 = Koneet, jotka toimivat laser- tai muulla valo- tai fotonilähteellä, ultraäänellä, sähköpurkauksella, sähkökemiallisella prosessilla, elektronisuihkulla jne. |
| 76381 = Videolaitteet  | 7313 = Lastuavat sorvit metallin työstöön; pl. 73137, 73139   |
| 76383 = Muut äänentoistolaitteet   | 73142 = Muut porakoneet, numeerisesti ohjatut   |
| 764* = Puhelin-, lennätin-, radio- ja tv-laitteet; pl. 76493, 76499  | 73144 = Muut avaruus-jyrsinkoneet, numeerisesti ohjat.  |
| 7722 = Painetut piirit   | 73151 = Polvityyppiset jyrsinkoneet, numeerisesti ohjat.  |
| 77261 = Taulut ja paneelit (myös numeeriset ohjauspaneelit) enintään 1000 voltin nimellisjännitettä varten | 73153 = Muut jyrsinkoneet, numeerisesti ohjat.  |
| 77318 = Optiset kuitukaapelit  | 7316 = Työstökoneet metallin, sintrattujen metallikarbidien tai kermettien käsitt.; pl. 73162, 73166, 73167, 73169  |
| 77625* = Mikroaltoputket   | 73312 = Taivutus-, särmäys- tai oikaisukoneet, numeerisesti ohjatut   |
| 77627* = Muut putket   | 73314 = Leikkurit, muut kuin yhdistetyt meistausleikkauskoneet, numeerisesti ohjatut  |
| 7763* = Diodit, transistorit yms. puolijohdekomponentit  | 73316 = Meistauskoneet ja loveamiskoneet, numeerisesti ohjatut  |
| 7764* = Elektroniset integroidut piirit ja mikropiirit   | 7359 = Osat ja tarvikkeet tuoteryhmien 731 ja 733 koneisiin   |
| 7768* = Asennetut pietsosähköiset kiteet   | 73733 = Koneet ja laitteet metallin vastushitsausta varten, täys- tai puoliautomaattiset  |
| 89879 = Numeeriset äänitalentet  | 73735 = Koneet ja laitteet metallin kaarihitsausta varten, täys- tai puoliautomaattiset   |
| <b>4. Lääkkeaineet</b>   | <b>8. Kemikaalit</b>  |
| 5413* = Antibiootit  | 52222 = Seleeni, telluuri, fosfori, arseeni ja boori  |
| 5415* = Hormonit   | 52223 = Pii   |
| 5416* = Glykosidit, rauhaset, antiseerumit, rokotteet yms.   | 52229 = Kalsium, strontium ja barium  |
| 5421 = Lääkkeet, joissa on antibiootteja   | 52269 = Muut epäorgaaniset emäkset  |
| 5422 = Lääkkeet, joissa on hormoneja   | 525* = Radioaktiiviset ja niiden kaltaiset aineet   |
| <b>5. Tieteelliset instrumentit</b>  | 531 = Synteettiset orgaaniset väriaineet  |
| 774* = Sähkölääkintä- ja röntgenlaitteet   | 57433 = Polyeteenirefalaatti  |
| 871* = Optiset kojeet ja laitteet  | 591* = Torjunta-aineet vähittäismyymämuod.  |
| 87211 = Hammaslääkärin porakoneet  |   |
| 874* = Mittaus-, tarkkailu- ja analyysikojeet; pl. 87411, 8742   | <b>9. Aseet</b>   |
| 88111 = Valokuvauskamerat  | 891* = Aseet ja ampumatarvikkeet  |
| 88121 = Elokuvakamerat   |   |
| 88411 = Piilolasit   |   |
| 88419 = Optiset kuidut, kuitukimput ja kuitukaapelit   |   |
| 8996 = Ortopediset välineet; pl. 89965, 89969  |   |
| <b>6. Sähköiset koneet ja laitteet</b>   |   |
| 7786* = Sähkökondensaattorit; pl. 77861, 77866-77869   |   |

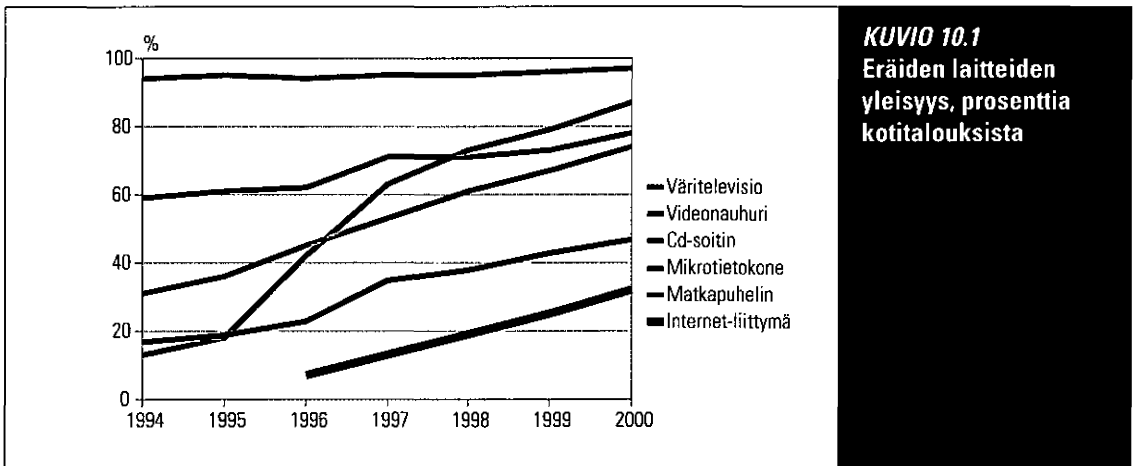


# 10 Tietoyhteiskuntakehitys

Tietoyhteiskuntakehityksen myötä ihmisille avautuu mahdollisuuksia itsensä kehittämiseen, vuorovaikutukseen ja vaikuttamiseen. Kansainvälisesti vertaillen Suomi on yksi tietoyhteiskuntakehityksen kärkimaista. Tässä luvussa tietoyhteiskuntaa Suomessa kuvataan informaatio- ja viestintätieteologian sekä informaatiosektorin yritystoiminnan viimeaikaisen kehityksen kautta.

Tietotekniikan yleistymisen merkittävimpiä trendejä on tietoverkkojen kehittäminen ja verk-

koyteyksiens ulottaminen kaikkialle yhteiskuntaan. Tietoyhteiskunnan etenemisen edellytyksenä on, että yhteiskunnan jäsenillä on tekniset laitteet ja valmiudet käyttää niitä. Uusi tieto- ja viestintätieteologia on yleistynyt suomalaisissa talouksissa yleensä samalla vauhdilla laitteesta riippumatta. Ainoastaan matkapuhelin tekee poikkeuksen (kuvio 10.1). Sen yleistymisen suomalaisissa kodeissa vuosina 1995 ja 1996 oli nopeampaa kuin minkään muun tieto- ja viestintätieteologian laitteen.



**KUVIO 10.1**  
Eräiden laitteiden yleisyys, prosenttia kotitalouksista

Lähde: Tilastokeskus: Kulutustutkimus, Kuluttajabarometri 1997–

## 10.1 Matkapuhelimet

### Matkapuhelinliittymien määrä moninkertaistunut

Matkapuhelimet, kotitietokoneet ja niiden verkoyhteydet ovat tavallisimmin tietoyhteiskuntakehitykseen liitettyjä laitteita. Niiden lukumäärä on nopeasti moninkertaistunut 1990-luvun jälkipuoliskolla. Matkapuhelinliittymien määrä lähes 15-kertaistui vuosikymmenessä (taulukko 10.1).

### Suomessa suurin liittymätiheys

Suomen matkapuhelintiheys (72,6) on pitkään ollut Euroopan maista suurin (kuvio 10.2). Euroopan ulkopuolisista maista lähimmäksi sijoittuvat Hongkong ja Israel, joissa edellisessä oli vuoden 1999 lopussa 56,5 ja jälkimmäisessä 55,6 liittymää sataa asukasta kohti. Korkeita tiheyksiä mitattiin myös Singaporessa (42,0), Australiassa

**TAULUKKO 10.1**  
**Matkapuhelinliittymien kokonaismäärä ja liittymätiheys vuoden lopussa 1990–1999**

Vuosi	Matkapuhelinliittymät yhteensä	Liittymät/100 asukasta
1990	257 872	5,2
1991	319 137	6,4
1992	386 021	7,6
1993	489 174	9,6
1994	675 565	13,2
1995	1 039 126	20,4
1996	1 502 003	29,3
1997	2 162 574	42,0
1998	2 946 948	57,1
1999	3 363 589	65,2
2000*	3 754 700	72,6

Lähde: Televiestintätilasto 2000; \*Mobile Communications, arvio 1.6.2000

(40,4), Japanissa (38,2), Yhdysvalloissa (30,3) ja Kanadassa (22,2).

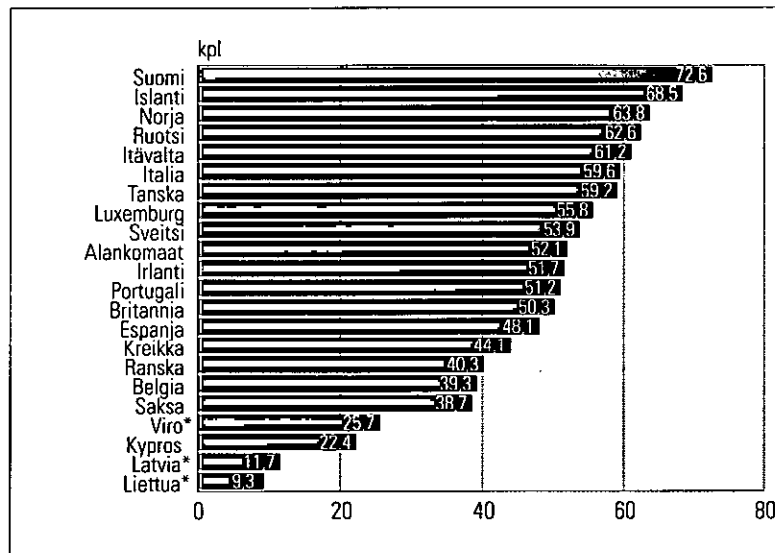
Suomi on poikkeuksellinen maa siinä suhteessa, että matkapuhelinliittymien määrä ylitti kiinteiden puhelinliittymien määrän jo joulukuussa 1998. Lankapuhelinliittymien määrä oli

suurimmillaan vuonna 1997 ja sen jälkeen puhelinpeiton kasvu on koostunut matkapuhelinliittymien määrän kasvusta. Vajaalla kolmella neljästä taloudesta oli elokuussa 2000 lankapuhelinliittymä. Vähintään yhden matkapuhelimen omisti samaan aikaan jo 87 prosenttia talouksista<sup>1</sup>. Vain kahdella prosentilla talouksista ei ollut minkäänlaista puhelinta.

### Neljä kotitaloutta viidestä omistaa matkapuhelimen

Matkapuhelin mielletään ainakin Suomessa jo henkilökohtaiseksi varusteeksi, joten on perusteltua tarkastella niiden lukumääriä asukasluvuun suhteutettuna. Toinen tavallinen tapa on katsoa kotitalouksia, jolloin matkapuhelinta pidetään esimerkiksi television tai pakastimen tavoin pikemminkin kodin varusteena.

Vuoden 1999 lopulla 78 prosentilla suomalaisista talouksista<sup>2</sup> oli ainakin yksi matkapuhelin (taulukko 10.2). Mitä suurempi talouden henkilöluku on, sitä todennäköisemmin sieltä löytyy aina-



**KUVIO 10.2**  
**Matkapuhelimia 100 asukasta kohti Euroopassa 1.6.2000**

Lähteet: Mobile Communications; \*Global Mobile 6/1999

1 Kuluttajabarometri 8/2000, julkaisemattomat taulukot. Tilastokeskus.

2 Nurmela, Juha: Matkapuhelin ja tietokone suomalaisten arjessa. Katsauksia 2000:2, Tilastokeskus.

**Taulukko 10.2**  
**Matkapuhelin, tietokone ja Internet-yhteys**  
**kotitalouden tyypin mukaan, prosentteina**  
**kaikista talouksista**

Kotitaloustyyppi	Matka- puhelin	Kotitieto- kone	Internet- yhteys
1 henkilö alle 30 vuotta	93	34	19
1 henkilö 30–39 vuotta	83	33	10
1 henkilö 40–59 vuotta	64	22	9
1 henkilö 60+ vuotta	33	3	0
1 hengen taloudet yhteensä	66	21	10
2 henkilöä alle 30 vuotta*	91	49	29
2 henkilöä 30–49 vuotta*	97	49	28
2 henkilöä 50–64 vuotta*	86	35	27
2 henkilöä 65+ vuotta*	63	22	2
yksinhuoltaja, 2 henkeä	82	39	18
2 hengen taloudet yhteensä	80	35	18
3 henkilöä	90	54	28
4 henkilöä	98	69	47
5+ henkilöä	95	83	52
<b>Kaikki kotitaloudet</b>	<b>78</b>	<b>39</b>	<b>21</b>

\* ryhmä on määritelty vanhimman jäsenen iän perusteella  
 Lähde: Tilastokeskus, Katsauksia 2000/2

kin yksi matkapuhelin. Toisaalta mitä nuoremmista henkilöistä pieni talous koostuu, sitä useammin siellä on matkapuhelin, kotitietokone ja siinä

Internet-yhteys. Yksinasuvilla yli 60-vuotialla on matkapuhelimia paljon verrattuna kotitietokoneisiin ja niiden verkkoyhteyksiin.

Näyttää siltä, että erityisesti iäkkäimmät naiset ovat vailla matkapuhelimia, eivätkä he ainkaan vielä ole omaksuneet tekstiviestejä yhteydenpitovälineekseen (taulukko 10.3). Suomessa lähetettiin vuonna 1999 yli 650 miljoonaa tekstiviestiä, GSM-puhelimista lähti yli kaksi miljoonaa puhelua ja kiinteästä puhelinverkosta yli 3,5 miljoonaa puhelua<sup>3</sup>.

**TAULUKKO 10.3**  
**Matkapuhelimen ja tekstiviestien käyttö iän**  
**ja sukupuolen mukaan prosentteina**

Ikä	Matkapuhelin käytössään		Käyttää tekstiviestiä	
	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset
15–19	77	77	79	80
20–29	87	85	84	87
30–39	81	72	73	69
40–49	72	62	50	56
50–59	68	50	53	28
60+	39	19	18	8
<b>yhteensä</b>	<b>73</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>51</b>

Lähde: Tilastokeskus, Katsauksia 2000/2

## 10.2 Kotitietokoneet ja Internet-yhteydet

### *Mikrotietokone jo lähes joka toisessa kodissa*

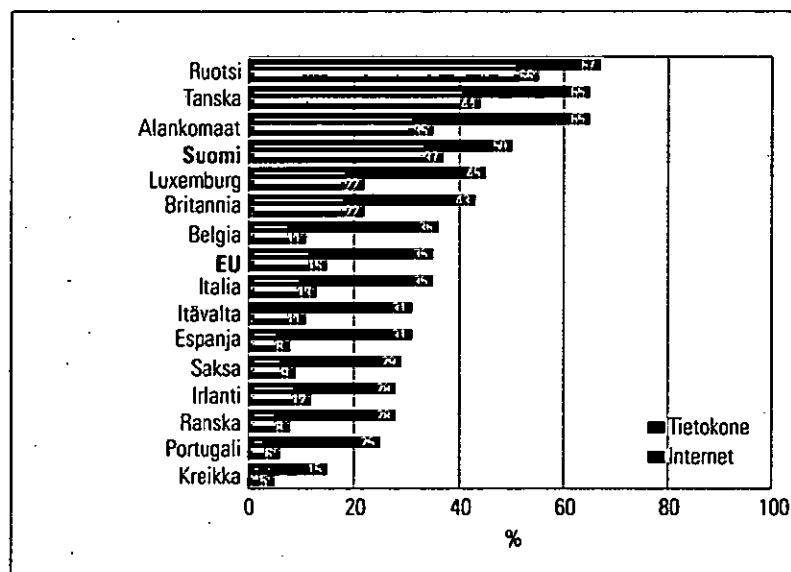
Elokuussa 2000 lähes puolella (47 %) kotitalouksista oli mikrotietokone. Internet-yhteyksiä oli tuolloin vielä vain noin joka kolmannessa (32 %) taloudessa. Saman lähteen<sup>4</sup> mukaan vuoden 1999 keväällä mikrotietokoneita oli 43 prosentilla ja Internet-yhteyksiä 22 prosentilla suomalaisista talouksista.

### *Iän vaikutus tietokoneen ja Internetin käyttömahdollisuuksiin suuri*

Tietokoneen käyttö työssä tai koulussa on yleistä varsinkin Pohjoismaissa ja Hollannissa (kuviot 10.3). Lisäksi Suomessa kirjastot tarjoavat koko väestölle Internetin käyttöäikää, jota tosin saattaa joutua jonottamaan. Käyttömahdollisuuksista huolimatta koko väestö ei suinkaan miellä kirjastoja myös Internetin käyttöpaikaksi.

3 Televiestintätilasto 2000

4 ks. viite 1



KUVIO 10.3

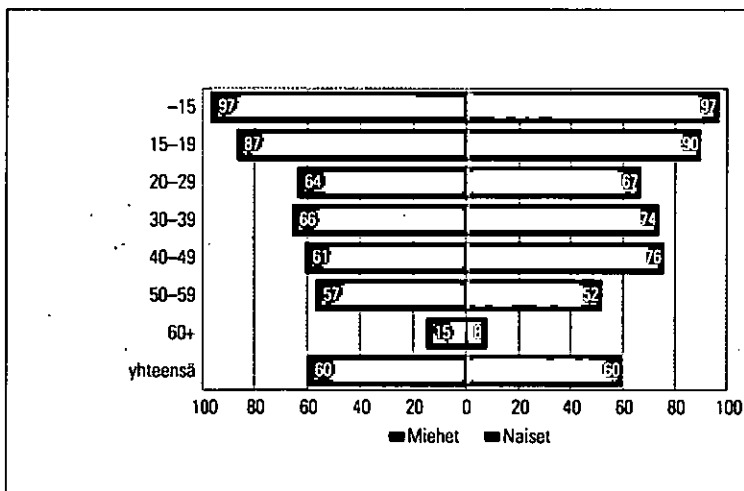
Mahdollisuus käyttää tietokonetta ja Internetiä, prosenttia 15 vuotta täyttäneistä, kevät 1999

Lähde: Eurobarometer n:o 51, 1999

Mikrotietokoneen ja Internet-yhteyksien käyttämähollisuus vaihtelee suuresti ennen kaikkea iän mukaan. Koulussa ja työelämässä mukana olevista yli puolet voi halutessaan käyttää mikrotietokonetta, mutta vain aniharva yli 60-vuotias pääsee tietokoneen ääreen tai käyttämään tietoverkkoja (kuviot 10.4 ja 10.5). Erot miesten ja naisten kesken ovat suuria jo työelämään siirtyneissäkin.

### Suomessa toiseksi eniten Internet-yhteyksiä tuhatta asukasta kohti

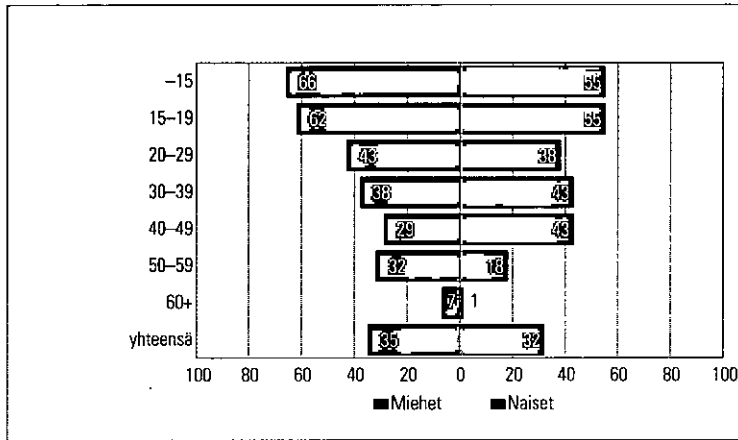
Internet-yhteyksien määrää tuhatta asukasta kohti (kuvio 10.6) käytetään sen laskentateknisistä heikkouksista huolimatta kuvaamaan maan yleistä infrastruktuuria. Suhdeluvulla kuvataan kuinka monta Internetin maapääteeseen päätyvää osoitetta kullakin maalla on tuhatta asukasta kohti.



KUVIO 10.4

Mahdollisuus käyttää tietokonetta jossakin, prosenttia sukupuolen ja iän mukaan, talvi 1999

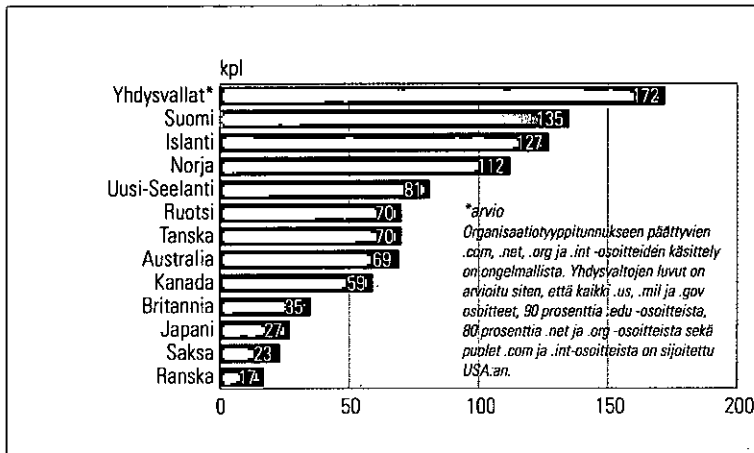
Lähde: Tilastokeskus, Katsauksia 2000/2



Lähde: Tilastokeskus, Katsauksia 2000/2

**KUVIO 10.5**

Mahdollisuus käyttää verkkoyhteyksiä josakin, prosenttia sukupuolen ja iän mukaan, talvi 1999



Lähde: Network Wizards, Internet Domain Survey

**KUVIO 10.6**

Internet-yhteyksiä (host) tuhatta asukasta kohti, heinäkuu 2000

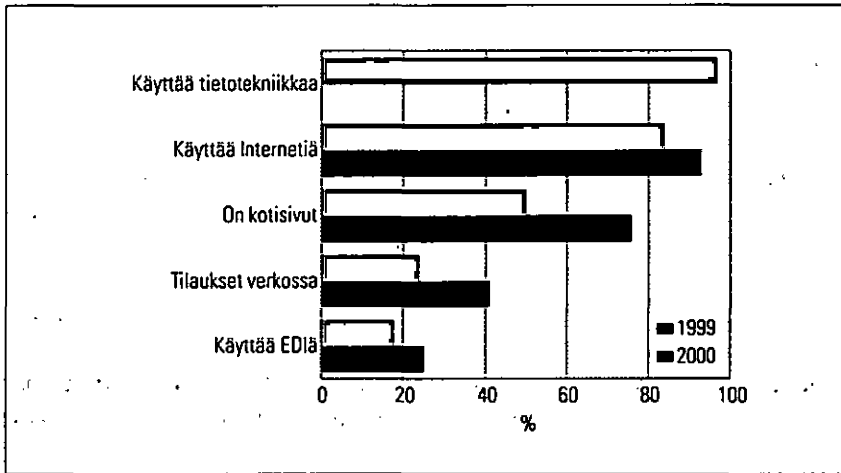
## 10.3 Tietotekniikan käyttö yrityksissä

### Tietotekniikkaa käyttämätön yritys nykyään harvinainen poikkeus

Tilastokeskuksen yrityskyselyn<sup>5</sup> mukaan vuonna 1999 tietotekniikkaa ilmoitti käyttävänsä 97 prosenttia vähintään 10 hengen yrityksistä (kuvio

10.7). Internet-yhteyttä käytti 87 prosenttia yrityksistä ja lisäksi 9 prosenttia yrityksistä ilmoitti ottavansa sen käyttöön vuonna 2000. Ulkoista sähköpostia käytti vuonna 1999 keskimäärin 80 prosenttia yrityksistä ja vuoden 2000 loppuun mennessä arviolta 88 prosenttia.

5 Kaikki esitetyt tulokset kuvaavat vähintään 10 henkeä työllistäviä yrityksiä, jotka käyttävät tietotekniikkaa. Luvut on korotettu vastaamaan kaikkia ao. toimialojen ja suurusluokkien kokonaistasoja. Tulokset raportoitu laajemmin julkaisussa "Internet ja sähköinen kauppa yrityksissä 2000". Tiede, teknologia ja tutkimus 2000:2. Tilastokeskus.



**KUVIO 10.7**

Tietotekniikan käyttö yrityksissä, osuus kaikista vähintään 10 hengen yrityksistä

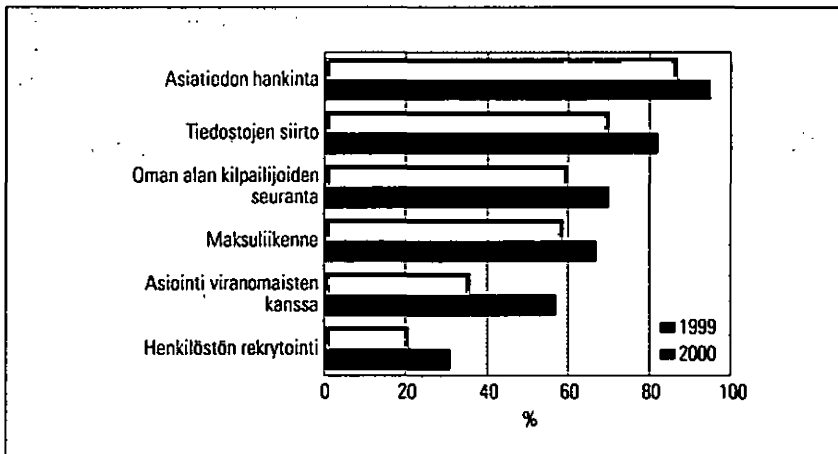
Organisaatioiden välinen tiedonsiirto OVT (EDI) oli käytössä vuonna 1999 noin 18 prosentissa yrityksistä ja lisäksi 7 prosenttia aikoi ottaa sen käyttöön vuoden 2000 aikana.

**Lähes jokainen yritys hankkii tietoa verkosta**

Yritykset käyttivät Internetiä yleisimmin asiatiidon hankintaan verkossa (kuvio 10.8). 87 prosenttia yhteyden omaavista yrityksistä oli hankkinut Internetin välityksellä tietoa vuoteen 1999

mennessä. Vuoden 2000 loppuun mennessä 95 prosenttia yrityksistä oli hankkinut tai aikoi hankkia tietoja Internetin avulla.

70 prosenttia yrityksistä ilmoitti siirtäneensä tiedostoja Internetin välityksellä vuonna 1999 tai aiemmin. Oman alan kilpailijoiden kotisivuja kertoi seuranneensa 60 prosenttia yrityksistä. Viranomaisten kanssa ilmoitti asioineensa lähes 40 prosenttia ja henkilöstöä rekrytoineensa reilut 20 prosenttia yrityksistä. Erityisesti asiointin viranomaisten kanssa odotettiin kasvavan vuoden 2000 aikana.



**KUVIO 10.8**

Internetin yleiset käyttötarkoitukset, osuus Internetiä käyttävistä vähintään 10 hengen yrityksistä

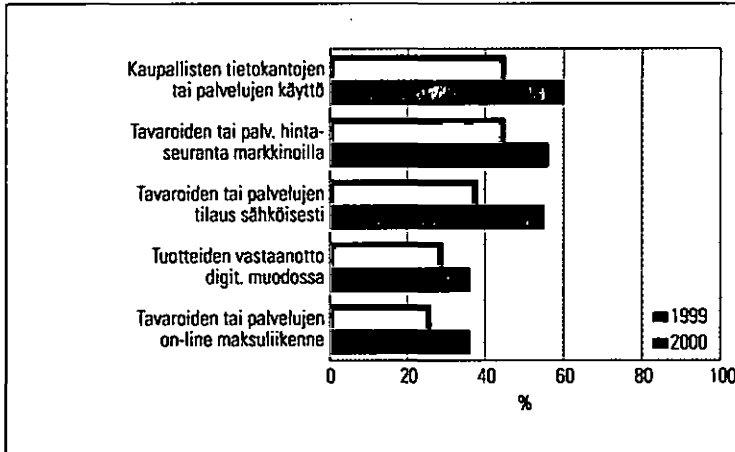
### *Kaupallisten tietokantojen käyttö ja hintatiedot kiinnostavat yrityksiä*

Yritykset olivat yleisimmin käyttäneet itse kaupallisia tietokantoja tai palveluja sekä seuranneet tuotteiden hintoja Internetin avulla (kuvio 10.9). Näin oli tehnyt lähes puolet yrityksistä. Noin 40 prosenttia yrityksistä oli tilannut tuotteita tai palveluja sähköisesti. On-line maksuliikenne oli harvoin käytetty palvelu muihin verrattuna: alle 30 prosenttia ilmoitti käyttäneensä sitä.

### *Internetin merkitys yrityksen markkinointikanavana kasvussa*

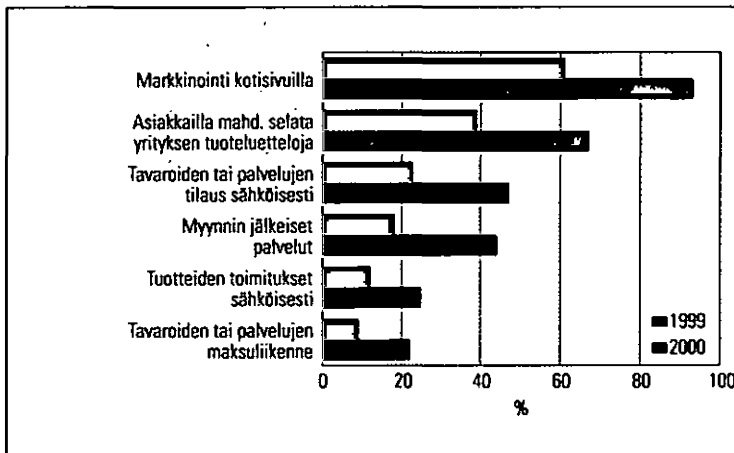
Yritykset ovat olleet aktiivisempia käyttämään palveluja verkossa kuin itse tarjoamaan tuotteitaan markkinoille Internetin kautta. Internetiä käyttävistä yrityksistä 53 prosentilla oli käytössään kotisivut vuonna 1999 ja arviolta 81 prosentilla vuoden 2000 loppuun mennessä. Oheinen analyysi kattaa vain yritykset, joilla oli tai jotka aikoivat ottaa kotisivut käyttöönsä vuoden 2000 aikana.

Noin 60 prosenttia yrityksistä harjoitti vuonna 1999 markkinointia kotisivuillaan (kuvio 10.10).



**KUVIO 10.9**

Yritykset Internet-palvelujen käyttäjinä, osuus Internetiä käyttävistä vähintään 10 hengen yrityksistä



**KUVIO 10.10**

Yritykset Internet-palvelujen tarjoajina, osuus kotisivun omavista vähintään 10 hengen yrityksistä

Mahdollisuuden selata yrityksen tuoteluetteloja, hinnastoja yms. tarjosi 40 prosenttia yrityksistä, tilausmahdollisuuden sähköisesti tai myynnin jälkeisiä palveluja enää noin joka viides kotisivut omaava yritys.

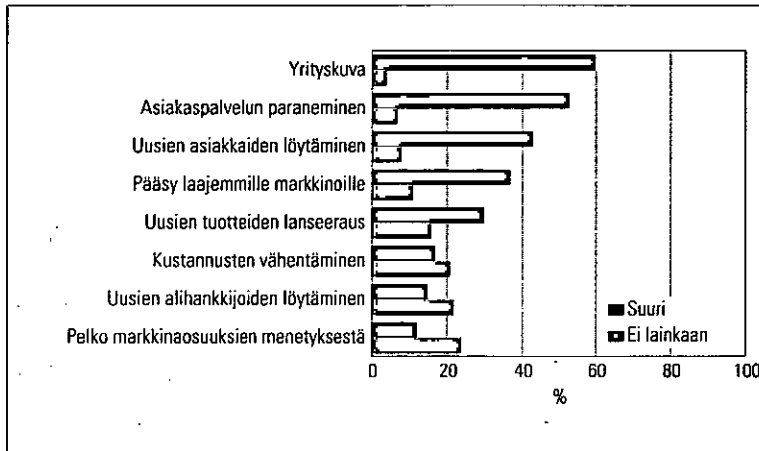
Yritysten Internet-palvelujen tarjonnan odotettiin kasvavan vuoden 2000 aikana. Markkinointia kotisivuillaan ilmoitti harjoittavansa yli 90 prosenttia yrityksistä vuonna 2000 tai aiemmin. Sähköisen tilausmahdollisuuden sekä myynnin jälkeisiä palveluja tarjoavien yritysten määrän odotettiin kaksinkertaistuvan vuonna 2000 edellisvuoteen verrattuna.

### Verkkokauppa tärkeää yrityksen imagolle

Kotisivut omaavista vähintään 10 hengen yrityksistä noin viidennes oli sitä mieltä, että muilla yrityksillä on sähköisen kaupan näkökulmasta suuri

merkitys. Vain 10 prosenttia yrityksistä arvioi kotitalouksilla sekä julkisella sektorilla olevan suuri merkitys. 11 prosenttia yrityksistä ilmoitti, ettei muilla yrityksillä verkkoasiakkaina ole lainkaan merkitystä. Vastaavasti kotitalouksilla ei ollut lainkaan merkitystä 40 prosentille yrityksistä ja julkisella sektorilla noin neljännekselle yrityksistä.

Kaksi kolmesta kotisivut omaavista yrityksistä oli sitä mieltä, että yrityskuvan merkitys on suuri Internetin ja sähköisen kaupan osalta (kuvio 10.11). Siten valtaosa yrityksistä katsoo, että verkossa tarjotut palvelut kohentavat yrityskuvaa merkittävästi. Toinen sähköiseen kauppaan liittyvä keskeinen tekijä oli asiakaspalvelun ja joustavuuden parantuminen (53 %). Uusien asiakkaiden löytämistä Internetin välityksellä piti tärkeänä runsas 40 prosenttia yrityksistä ja laajemmille markkinoille pääsyä yli kolmannes kotisivun omaavista yrityksistä.



**KUVIO 10.11**

Sähköiseen kauppaan liittyvien tekijöiden merkitys 'ei lainkaan' ja 'suuri', osuus kotisivun omaavista vähintään 10 hengen yrityksistä

## 10.4 Yritystoiminta informaatiosektorilla

### Suuryritykset tyypillisiä informaatiosektorille

Vaikka informaatiosektorin (ks. liite 10.1) yritys-toiminta on 1990-luvulla laajentunut voimakkaasti, on sektorilla toimivien yritysten määrä edelleen vähäinen. Vuonna 1998 alle 15 000 eli vain 6,5 prosenttia Suomen kaikista yrityksistä lukeutui informaatiosektoriin (kuvio 10.12). Kuitenkin jo joka kymmenes työntekijä, yli 130 000 henkilöä, työskentelee informaatiosektorilla toimivissa yrityksissä ja liikevaihdon sekä palkkojen osuus näissä yrityksissä on sitäkin suurempi.

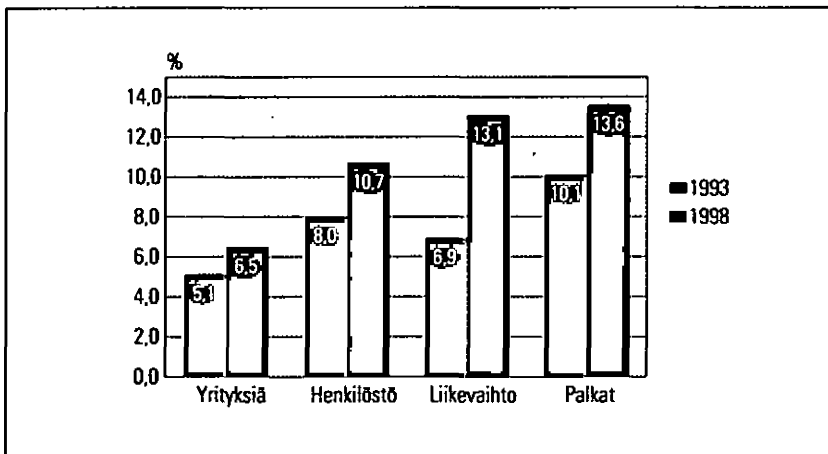
Informaatiosektorilla toimivat yritykset ovat hyvin heterogeenisiä. Suuret yritykset ovat tyypillisiä nopeasti kehittyneille aloille kuten tietoliikennevälineiden valmistukseen, teleliikenteeseen ja atk-palveluihin. Informaatiosektorin tavaratuotannossa toimi vuonna 1998 noin 700 yritystä, joiden yhteenlaskettu liikevaihto ylitti 71 miljardia markkaa. Yritykset työllistivät yli 40 000 henkilöä. Merkittävin tavaratuotannon toimialoista oli radio-, televisio- yms. laitteiden (ml. matkapuhelimet) valmistus, jonka liikevaihto on viisinkertaistunut vuodesta 1993.

Tavaratuotannon viimeaikaista kasvua voidaan karkeasti kuvata sähköteknisten tuotteiden ja instrumenttien valmistusta (TOL 30-33) kuvaavan kuukausiaineiston pohjalta (kuvio 10.13). Vuoden 1998 jälkeen kasvuvauhti on entisestään voimistunut ja vienti on kasvanut kotimaan liikevaihtoaikin nopeammin.

### Palvelutuotannon osuus suurin

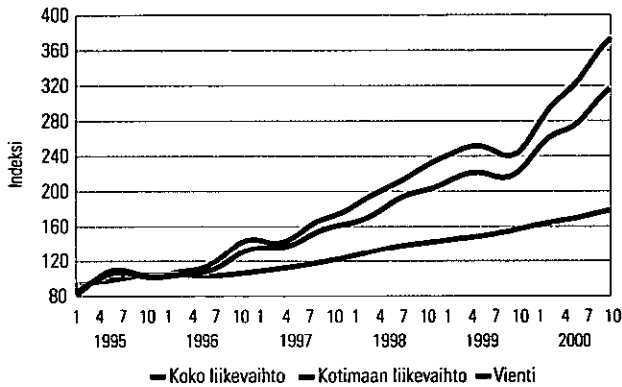
Informaatiosektorin merkittävin työllistäjä on palvelutuotanto. Se työllisti yli 52 000 henkeä, joista yli 22 000 tietojenkäsittelypalveluissa ja lähes 19 000 teleliikenteessä. Palvelutuotantoon syntyi noin 10 000 uutta työpaikkaa vuodesta 1996 vuoteen 1998.

Informaatiosektorin sisältötuotantoon syntyi uusia yrityksiä enemmän kuin muille alatoimialoille, mutta niiden henkilöstön ja liikevaihdon kasvuvauhti on vaatimatonta. Suurimmat työllistäjät vuonna 1998 olivat kustantaminen (15 600 henkilöä), liikkeenjohdon konsultointi (7 600 henkilöä) sekä radio- ja televisiotointi (7 200 henkilöä).



**KUVIO 10.12**  
Informaatiosektorin osuus kaikista yrityksistä vuosina 1993 ja 1998

Lähde: Tilastokeskus, yritys- ja toimipaikkarekisteri



KUVIO 10.13

Teollisuuden liikevaihdon arvoindeksi 1995=100

TOL 30-33 Sähköteknisten tuotteiden ja instrumenttien valmistus (trendisarjat)

Lähde: Tilastokeskus, Liiketoiminnan kuukausikuvaajat

### Yritystoiminta varsin keskittynyttä alueellisesti

Yhdellä yrityksellä saattaa olla yksi tai useampia toimipaikkoja eri alueilla. Seuraavassa on tarkasteltu Tilastokeskuksen yritys- ja toimipaikkarekisterin maakuntatason tietoja vuosilta 1994 ja 1998.

Informaatiosektorin toiminta keskittyy edelleenkin joihinkin maakuntiin (taulukko 10.4). Yli puolet sen henkilöstöstä ja liikevaihdosta tulee Uudeltamaalta. Varsinais-Suomen osuus koko maan henkilöstöstä on noin kymmenen prosenttia, mutta liikevaihdosta sen osuus nousee jo lähelle neljännestä koko Suomen informaatiosektorin liikevaihdosta. Pirkanmaan osuus henkilöstöstä on hieman suurempi kuin Pohjois-Pohjanmaan, mutta liikevaihtoa Oulun seudun toimipaikat tekevät Tampereen seudun toimipaikkoja enemmän.

Informaatiosektorin merkitys maakunnan talouteen on suurin Varsinais-Suomessa, jossa lähes kolmannes alueen toimipaikkojen liikevaihdosta kertyy informaatiosektorilta. Uudenmaan maakunnassa osuus on lähes viidennes ja Pohjois-Pohjanmaallakin lähes 17 prosenttia. Pirkanmaalla osuus on noin kymmenen prosenttia.

Informaatiosektorin toimipaikkojen määrä lisääntyi kaikissa maakunnissa vuodesta 1994 vuoteen 1998, koko maassa noin kolmanneksen. Informaatiosektorilla toimivan henkilöstön määrä laski joissakin maakunnissa ja kasvoi pääasiassa niissä, joissa määrä ennestäänkin oli suuri. Informaatiosektorin henkilöstön määrän ja liikevaihdon kasvun osalta myös Keski-Suomi luokituu ripeimmin kehittyneiden maakuntien joukkoon.

### Informaatiosektorilla työskentelevien määrä kasvanut nopeasti 1990-luvun jälkipuoliskolla

Työllisen työvoiman kokonaismäärä oli vuoden 1989 lopussa 2 374 000. Taloudellisen laman seurauksena työllisten määrä kuitenkin laski vuoden 1993 loppuun mennessä 1 878 000 henkilöön. Nousukaudella työllisyys on sittemmin jälleen kohentunut, ja vuoden 1998 lopussa työllisiä oli ennakkotiedon mukaan noin 2 126 000.

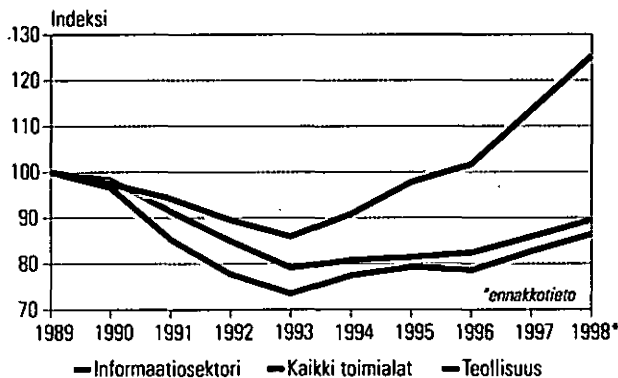
Koko taloudessa ei ole läheskään saavutettu lamaa edeltäneiden vuosien tasoa, erityisesti teollisuudessa työllisten määrä näyttää pysyvästi jääneen lähes lamavuosien tasolle (kuvio 10.14). Vuoden 1995 lopusta työllisten määrä on kasvanut yhteensä lähes 193 000 henkilöä (10 %).

**TAULUKKO 10.4****Informaatiosektorin toimipaikat, niiden henkilöstö ja liikevaihto maakunnittain vuosina 1994 ja 1998 sekä muutosprosentti**

Maakunta	Toimipaikat*			Henkilöstö			Liikevaihto		
	1994	1998	muutos	1994	1998	muutos	1994	1998	muutos
	lkm	lkm	%	lkm	lkm	%	mmk	mmk	%
Uusimaa	5 855	7 824	34	44 496	65 259	47	41 205	88 823	116
Itä-Uusimaa	124	183	48	484	563	16	278	409	47
Varsinais-Suomi	776	1 107	43	8 237	12 002	46	11 856	37 486	216
Satakunta	291	390	34	1 569	1 749	11	719	1 145	59
Kanta-Häme	228	293	29	1 279	1 550	21	622	955	54
Pirkanmaa	948	1 234	30	7 106	9 675	36	3 990	9 735	144
Päijät-Häme	384	522	36	2 049	2 134	4	975	1 509	55
Kymenlaakso	221	296	34	1 114	1 224	10	762	1 094	44
Etelä-Karjala	198	253	28	1 142	1 021	-11	651	734	13
Etelä-Savo	207	251	21	1 150	972	-15	609	695	14
Pohjois-Savo	326	449	38	2 223	2 662	20	1 281	2 023	58
Pohjois-Karjala	193	255	32	990	944	-5	482	749	55
Keski-Suomi	411	548	33	2 792	4 045	45	1 629	3 785	132
Etelä-Pohjanmaa	213	275	29	934	890	-5	527	657	25
Pohjanmaa	307	406	32	1 551	1 917	24	825	1 492	81
Keski-Pohjanmaa	67	114	70	297	327	10	184	170	-7
Pohjois-Pohjanmaa	509	625	23	6 412	9 259	44	5 198	10 482	102
Kainuu	102	105	3	1 039	1 154	11	606	644	6
Lappi	220	264	20	1 211	1 203	-1	707	954	35
Ahvenanmaa	53	73	38	255	278	9	128	235	84
<b>Yhteensä</b>	<b>11 633</b>	<b>15 467</b>	<b>33</b>	<b>86 330</b>	<b>118 825</b>	<b>38</b>	<b>73 232</b>	<b>163 775</b>	<b>124</b>

\* ei sisällä aputoimipaikkoja

Lähde: Tilastokeskus, yritys- ja toimipaikkarekisteri



**KUVIO 10.14**  
Työllisten määrän vuosimuutos 1989–1998 (1989=100)

Lähde: Tilastokeskus, alueellinen työssäkäyntitilasto

Informaatiosektorilla työskentelevien määrä on samana aikana kasvanut noin 28 000 henkilöllä (28 %). Erityisen nopeasti on kasvanut tavara-tuotannossa (tietokoneet, matkapuhelimet, tv-laitteet, elektroniset komponentit jne.) työskentelevi-

en määrä: yli 10 000 henkilöä eli noin 36 prosenttia (taulukko 10.5). Informaatiosektorin työpaikkojen osuus kaikista työpaikoista oli vuonna 1989 4,3 prosenttia ja vuonna 1998 6,1 prosenttia.

**TAULUKKO 10.5**  
Työllinen työvoima vuosina 1995–1998

	1995	1996	1997	1998*
Kaikki toimialat	1 932 752	1 957 144	2 037 997	2 125 535
Teollisuus	412 950	409 648	430 736	449 881
Palvelut	1 240 491	1 273 423	1 327 241	1 374 022
<b>Informaatiosektori</b>	<b>100 439</b>	<b>104 492</b>	<b>116 754</b>	<b>128 728</b>
Tavaratuotanto	28 835	31 914	36 656	39 170
Palvelutuotanto	38 966	38 860	43 576	48 299
Sisältötuotanto	32 638	33 718	36 522	41 259

\*ennakkotieto

Lähde: Tilastokeskus, alueellinen työssäkäyntitilasto

**Liite 10.1****Informaatiosektorin toimialat<sup>6</sup>****Tavaratuotanto**

- 3001 Konttorikoneiden valmistus
- 3002 Tietokoneiden ja muiden tietojenkäsittelylaitteiden valmistus
- 3130 Eristettyjen johtimien ja kaapelien valmistus
- 3210 Elektronisten piirien ja muiden elektronisten osien valmistus
- 3220 Televisio- ja radiolähettimien sekä lankapuhelin- ja -lennätinlaitteiden valmistus
- 3230 Televisio- ja radiovastaanottimien, äänen- ja kuvantallennus- ja -toistolaitteiden valmistus
- 3320 Mittaus-, tarkkailu- ja navigointilaitteiden yms. valmistus pl. teollisuuden prosessinsäätölaitteet
- 3330 Teollisuuden prosessinsäätölaitteiden valmistus

**Palvelutuotanto**

- 51432 Viihde-elektroniikan tukkukauppa
- 51641 Tietokonelaitteistojen tukkukauppa
- 51652 Tietoliikennevälineiden tukkukauppa
- 642 Teleliikenne
- 7133 Konttorikoneiden jne. vuokraus
- 72 Tietojenkäsittelypalvelu

**Sisältötuotanto**

- 221 Kustantaminen
- 7413 Markkinatutkimus ja mielipideselvitykset
- 7414 Liikkeenhoidon konsultointi
- 744 Mainospalvelu
- 921 Elokuva- ja videotoiminta
- 922 Radio- ja televisiotoiminta
- 924 Uutistoimistot

6 Toimialaluokitus 1995, Käsikirjoja 4, Tilastokeskus.



# 11 Yhteenvedo

## *Innovaatiojärjestelmä indikaattorein*

Tässä julkaisussa kuvataan tilastollisesti Suomen innovaatiojärjestelmää 1990-luvulla. Julkaisussa tarkastellaan tieteen ja teknologian tarvitsemien inhimillisten voimavarojen kehitystä sekä tutkimus- ja kehittämistoiminnan resursseja. Panostusten vaikutuksista kerrotaan patenteja, julkaisuja, sitaatteja, innovaatioita sekä korkeaa teknologiaa koskevilla tiedoilla. Suomea kuvataan myös tietoyhteiskuntana sekä yhä enenevässä määrin kansainväliseen t&k-yhteistyöhön osallistuvana maana.

## *Tutkijakoulutettujen määrä huomattavassa nousussa*

Korkeasti koulutettujen lukumäärät ovat kasvaneet 1990-luvulla keskimäärin kolme prosenttia vuodessa. Tohtoreita on tullut lisää peräti seitsemän prosenttia vuodessa. Työikäisessä väestössä oli vuonna 1998 yli 11 000 tohtoria. Uusia tohtorintutkintoja suoritettiin vuonna 1998 kaksi kertaa niin paljon kuin vuonna 1990 eli melkein tuhat. Naisten osuus korkeasti koulutetuista on noussut vuodesta 1989 vuoteen 1998 52 prosentista 56 prosenttiin. Naisten osuus tohtoreista on samana ajanjaksona noussut 19 prosentista 29 prosenttiin.

Tutkijakoulutetuista puolet asui Uudellamaalalla vuonna 1998. Korkeasti koulutetusta väestöstä vastaava osuus on noin kolmannes. Uusimaa myös vetää puoleensa korkeasti koulutettua väestöä. Muuttovoitto vuonna 1998 oli 3 600, eli vuotta aiempaan verrattuna kolmanneksen suurempi. Noin 3 400 korkeasti koulutettua henkilöä muutti pois maasta vuonna 1998. Heistä 152 oli tutkijakoulutettuja. Tutkijakoulutettujen suurimmat kohdemaat olivat Ruotsi ja Yhdysvallat.

Kaikkien korkeasti koulutettujen osalta toiseksi tuli Norja.

Lähes puolet työllisistä julkisen hallinnon ja yhteiskunnallisten palvelujen sekä rahoitus- ja vakuutus toiminnan toimialoilla on korkeasti koulutettuja. Vastaava osuus teollisuudessa on noin neljännes.

Tutkijakoulutettujen työttömyysaste nousi 1990-luvun ensimmäisellä puoliskolla noin kolmeen prosenttiin, josta on sittemmin tultu hieman alas. Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden työttömyysaste oli vuonna 1993 yli kuusi prosenttia, josta on tultu alas noin neljään prosenttiin vuonna 1998. Suurimmat työttömyysluvut olivat taidealan maistereilla sekä arkkitehteillä (yli kahdeksan prosenttia), alhaisimmat lääkäreillä ja opettajilla (alle kaksi prosenttia).

Vajaa neljännes korkeasti koulutetuista vaihtoi työpaikkaa vuonna 1998. Liikkuvuus oli alimmillaan laman aikana vuonna 1992, jolloin se oli 17 prosenttia. Tutkijakoulutettujen sekä ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden liikkuvuus on ollut jonkin verran suurempaa. Liikkuvuus on selvästi korkeinta informaatioteknologia-alalla.

Tutkijakoulutettujen keskimääräinen kuu-kausiansio oli vuonna 1998 noin 20 000 mk. Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden osalta vastaava luku oli 17 000 mk. Vähintään ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneen henkilön keskiansio oli kasvatustieteen ja opettajankoulutuksen alalla vajaa 13 000 mk sekä terveys- ja sosiaalialalla melkein 22 000 mk. Teollisuuden tutkimustyössä toimivien keskiansiot ovat kehittyneet 1990-luvulla jonkin verran teollisuuden toimihenkilöiden ansioita hitaammin. Samoin korkeakouluopettajien keskiansiot ovat nousseet hieman kaikkien valtion virkamiesten palkkoja hitaammin.

## **T&k-menot yli kaksinkertaistuneet 1990-luvulla**

Tutkimus- ja kehittämistoiminta on kasvanut nopeasti 1990-luvulla. Keskimääräinen vuotuinen kasvuvauhti on ollut yhdeksän prosenttia. Vuosikymmenen jälkipuoliskolla kasvuvauhti oli 14 prosenttia, mikä osoittaa panostustahdin kiihtyneen. T&k-menojen osuus bruttokansantuotteesta on noussut vuosien 1991 ja 1999 välillä 2,0 prosentista 3,2 prosenttiin. T&k-menojen bruttokansantuoteosuus on Suomessa Ruotsin jälkeen maailman toiseksi korkein. Alustavien arvioiden mukaan t&k-menojen kasvuvauhti näyttäisi vuonna 2000 olleen samaa suuruusluokkaa.

Suurin osa t&k-menojen kasvusta selittyy yrityssektorin t&k-menojen kasvulla. Yrityssektorin t&k-menot kasvoivat keskimäärin 11 prosenttia vuodessa 1990-luvulla. Yrityssektorin osuus t&k-menoista on kasvanut 57 prosentista vuonna 1991 68 prosenttiin vuonna 1999. Kasvu selittyy miltei yksinomaan sähköteknisen teollisuuden t&k-menojen kasvulla. Sähköteknisen teollisuuden t&k-menot ovat kasvaneet voimakkaasti vuodesta 1991 lähtien ja ovat vuoteen 1999 mennessä lähes viisinkertaistuneet. Metall- ja konepajateollisuuden sekä kemianteollisuuden t&k-menot ovat 1990-luvulla nousseet hieman. Muiden toimialojen t&k-menot ovat pysyneet likimain ennallaan tai laskeneet.

Julkisen sektorin t&k-menot ovat 1990-luvulla nousseet vain vähän. Keskimääräinen vuosikasvu on ollut runsaan prosentin. Sektorin osuus t&k-menoista on laskenut 12 prosenttiin yli 20 prosentin tasosta vuosikymmenen alussa. Korkeakoulusektorin t&k-menot ovat nousseet enemmän ulkopuolisen tutkimusrahoituksen nousun ansiosta. Keskimääräinen vuosikasvu on noin kuusi prosenttia.

Tutkimus- ja kehittämistoiminta on alueellisesti keskittynyttä ja näyttää keskittyvän yhä enemmän. Kolmen suurimman seutukunnan (Helsingin, Tampereen ja Oulun) osuus t&k-menoista vuonna 1999 oli 69 prosenttia. T&k-menot

asukasta kohti olivat suurimmat Oulun seutukunnassa.

## **Suomen tutkimustoiminta kansainvälistyy**

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan kansainvälistyminen näkyy mm. yliopistotutkijoiden vierailuissa. Yliopistoista tehtiin vuonna 1999 yhteensä 825 vähintään kuukauden kestävää opettajatai tutkijavierailua ulkomaisiin yliopistoihin. Eniten vierailuja eli 231 tehtiin Helsingin yliopistosta, mutta myös Turun ja Oulun yliopistoista tehtiin yli 100 vierailua. Vastaavasti 1 170 ulkomaista tutkijaa vieraili Suomen yliopistoissa. Teknillinen korkeakoulu oli ulkomaisten vierailujen ykköskohde.

Suomen Akatemia panostaa tutkijoiden kansainväliseen liikkuvuuteen. Vuonna 1999 myönnettiin kaikkiaan 208 apurahaa työskentelyyn ulkomailla. Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen CIMO:n kautta myönnettiin 809 apurahaa sekä pitempiaikaiseen jatko-opiskeluun että lyhyisiin tutkijavierailuihin. Apurahoista 564 myönnettiin ulkomailta Suomeen suuntautuneeseen vaihtoon. Eniten ulkomailta saapuneita oli Venäjältä, Unkarista ja Virosta.

Suomi osallistuu EU:n tutkimusohjelmiin jonkin verran enemmän kuin osuus EU:n t&k-menoista edellyttäisi. Neljännessä puiteohjelmassa 2 637 suomalaista organisaatiota osallistui 1 850 projektiin. Kolmannessa puiteohjelmassa vastaavat luvut olivat 538 osallistumista ja 427 projektia. Suomalaiset osallistuivat suhteellisesti eniten telematiikan sekä tietoliikenteen ohjelmiin.

Myös COST-yhteistyö on lisääntynyt huomattavasti 1990-luvulla. Hankkeiden lukumäärä on nelinkertaistunut ja Suomi osallistuu noin kahteen kolmasosaan kaikista hankkeista. Suomi on ollut erityisen aktiivinen metsäsektorin, yhdyskuntatekniikan ja meteorologian hankkeissa. Kiinnostus EUREKA-yhteistyöhön on viime vuosina kasvanut. Vuoden 2000 lopussa meneillään olleissa 48 perinteisessä projektissa oli 86

suomalaisosallistumista. Lisäksi suomalaiset osallistuivat kaikkiin yhdeksään meneillään olevaan laajaan klusterihankkeeseen. Suomalaisosallistumisten volyyymi käynnissä olevissa EUREKA-projekteissa oli lähes 300 miljoonaa markkaa.

### *Kolmannes yrityksistä innovatiivisia*

Noin kolmasosa yrityksistä toi vuosina 1996–1998 markkinoille innovatiivisen tuotteen tai palvelun, tai otti käyttöön uuden tai olennaisesti parannetun tuotantomenetelmän. Teollisuuden yli 10 hengen yritysten liikevaihdosta 18 prosenttia perustui teknologisiin innovaatioihin, palvelu-aloilla innovatiivisen liikevaihdon osuus oli kuusi prosenttia. Innovatiivisin toimiala oli sähkötekninen teollisuus, jonka liikevaihdosta vuonna 1998 lähes kolme neljäsosaa koostui vuosina 1996–1998 markkinoille tuoduista teknologisista innovaatioista.

Yrityskoon ja innovatiivisuuden välillä oli teollisuusyritysten osalta selvä yhteys. Pienistä alle 20 henkilön yrityksistä 23 prosenttia oli tuonut markkinoille innovatiivisen tuotteen tai palvelun tai ottanut käyttöön uuden tai olennaisesti parannetun tuotantomenetelmän. Vastaava luku yli 500 hengen yritysten osalta oli 82 prosenttia. Palvelu-aloilla ei vastaavaa eroa ollut havaittavissa.

Suomen asema on yllättävän heikko vuosia 1994–1996 koskevassa EU:n toisen innovaatiotutkimuksen kansainvälisessä vertailussa. Suomea matalampia innovaatiointensiteettejä on ainoastaan Belgiassa, Espanjassa ja Portugalissa (Kreikka puuttuu vertailusta). Keskimäärin joka toisella EU-alueen yrityksistä oli teknologisia innovaatioita. Suomen osalta luku oli vuonna 1996 runsas kolmannes. Suomen alhaiset luvut selittyvät pääosin pienten ja keskisuurten yritysten innovaatioilla. Lukujen takana voi olla innovaatiokäsitteen tiukempi tulkinta Suomessa tai innovaatiotoiminnan keskittyminen harvoin suur-yrityksiin.

VTT:n keräämien tietojen mukaan vajaa puolet innovaatioista kehittyi ideasta kaupallistumi-

seen kahdessa vuodessa. Vajaa kolmannes projekteista valmistui viidessä vuodessa. Komponenttien tai moduulien kehittäminen ja yhteensovittaminen sekä ydinteknologian tuotteistaminen olivat innovaatioiden kehittämiseen liittyvät teknologiset osaamisalueet kolmessa tapauksessa neljästä.

### *Suomi kärkimaita patenttihakemusten määrissä*

Kotimaisten patenttihakemusten määrä on kasvanut 1990-luvulla keskimäärin kolme prosenttia vuodessa. Ulkomaiset hakemukset ovat sen sijaan vähentyneet voimakkaasti, koska ne kanavoidaan nykyisin etupäässä Euroopan patenttiviraston kautta. Kotimaisten patenttihakemusten määrä asukasta kohti on Suomessa kolmanneksi suurin Saksan ja Ruotsin jälkeen. Teknologia-aloittain tarkasteltuna patenttihakemukset keskittyvät tietoliikennetekniikkaan, jonka osuus patenttihakemuksista on 18 prosenttia. Osuus on myös kaksinkertaistunut vuosikymmenen lopulla.

Uudenmaan osuus kotimaisten yritysten patenttihakemuksista oli vuonna 1999 vajaa 40 prosenttia. Osuus on vuoteen 1995 verrattuna laskenut parilla prosenttiyksiköllä. Pirkanmaan osuus taas on noussut yli 15 prosenttiin. Yleisesti ottaen patentointi on jonkin verran vähemmän keskittynyttä kuin t&k-toiminta.

Suomen 900:sta eurooppapatenttihakemuksesta peräti 38 prosenttia lukeutui tietoliikenteen alalle. Suomen kuten muidenkin pienten maiden osuus EPO-hakemuksista on noussut 1990-luvulla. Suomen osuus Yhdysvalloissa myönnettyistä patenteista on myös noussut vuosikymmenen jälkipuoliskolla. Myös eräiden muiden maiden, kuten Tanskan, osuudet ovat nousseet.

### *Suomalaisten tutkijoiden julkaisut yhä näkyvämmiin esillä kansainvälisesti*

Suomalaiset tutkijat julkaisevat yhä enemmän arvostetuissa kansainvälisissä lehdissä. Osuus maailman kaikista SCI-tietokannassa olevista julkaisuista on noussut 0,68 prosentista vuonna

1989 0,92 prosenttiin vuonna 1998. Suurin osa, 40 prosenttia, tietokannan artikkeleista on lääketieteen alalta. Suomalaisiin tutkijoihin viitataan myös aikaisempaa enemmän, 20 prosenttia enemmän kuin maailman artikkeleihin keskimäärin. Suomi on saavuttanut Tanskan ja Ruotsin tasoa.

Yhä merkittävämpi osa artikkeleista tehdään kansainvälisenä yhteistyönä. Vuonna 1998 julkaistuista artikkeleista 40 prosenttia oli kirjoitettu yhteistyössä yhden tai useamman ulkomaisen yhteistyökumppanin kanssa. Vuonna 1989 vastaava osuus oli 24 prosenttia. Yhteistyö on lisääntynyt eniten EU-maiden kanssa, mutta tärkein yhteistyömaa on edelleen Yhdysvallat. Myös eri sektoreiden (yliopistot, tutkimuslaitokset, teollisuus) välinen yhteistyö on lisääntynyt. Vuoden 1998 artikkeleista joka viides oli kirjoitettu vähintään kahteen sektoriin kuuluvan organisaation välisenä yhteistyönä. Teollisuuden julkaisuista yli puolet oli kirjoitettu yhteistyössä yliopistojen kanssa.

### *Yli viidennes viennistä korkean teknologian tuotteita*

Korkean teknologian tuotanto ja ulkomaankauppa on kasvanut 1990-luvulla erittäin ripeästi. Korkean teknologian toimialojen tuotannon arvo on lähes kymmenkertaistunut. Suurin ja nopeimmin kasvava tuoteryhmä on koko ajan ollut elektroniikka ja tietoliikennevälineet. Sen tuotannon volyyymi kasvoi esimerkiksi vuoden 1999 marraskuusta vuoden 2000 marraskuuhun lähes 80 prosenttia.

Korkean teknologian tuotteiden osuus viennistä kasvoi kuudesta prosentista vuonna 1991 yli 20 prosenttiin vuonna 1999. Korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa on ylijäämäistä. Vuosikymmenen lopussa vienti oli tuontia 50 prosenttia suurempi. Vielä vuosikymmenen alussa vienti oli vain puolet tuonnista. Ylijäämä selittyy elektroniikan ja tietoliikennevälineiden kaupalla. Eräiden muiden tuoteryhmien osalta kauppa on alijäämäistä. Esimerkiksi tieto- ja toimisto-

koneiden kaupassa on neljän miljardin markan alijäämä, joka on viime vuosien aikana kasvanut voimakkaasti.

Yli puolet korkean teknologian tuotteiden viennistä menee EU-maihin, joiden kanssa kauppa on vahvasti ylijäämäistä. Aasian ja NAFTA:n kanssa kauppa on alijäämäistä. Suomen korkean teknologian tuotteiden suurimmat vientimaat ovat Britannia, Saksa ja Ruotsi, joskin sekä Britannian että Ruotsin osuudet ovat laskeneet. Kiina ja Viro ovat kasvaneet merkittäviksi Suomen korkean teknologian ostajiksi. Yhdysvallat, Japani ja Saksa ovat kolme kärkeä Suomen korkean teknologian tuonnissa.

Korkean teknologian tuotteiden osuus viennistä on kasvanut Suomessa koko 1990-luvun ajan OECD-maiden kärkivauhtia. Viennin kasvu on ollut suhteellisesti melkein yhtä suurta Alankomaissa ja Irlannissa. Korkean teknologian tuotteiden osuus ulkomaankaupasta oli Suomea suurempi vuonna 1998 Irlannissa, Yhdysvalloissa, Japanissa, Britanniassa ja Alankomaissa.

### *Suomi tietoyhteiskuntakehityksen kärjessä*

Suomi on tietoyhteiskuntakehityksessä maailman kärkimaita. Matkapuhelinten määrä lähes 15-kertaistui vuosikymmenessä ja Suomen matkapuhelintiheys on maailman suurin. Neljällä kotitaloudella viidestä on matkapuhelin. Mikrotietokoneita on jo lähes joka toisessa kodissa. Suomessa on Yhdysvaltojen jälkeen toiseksi eniten Internet-yhteyksiä tuhatta asukasta kohti.

Yli 10 hengen yrityksistä 97 prosenttia ilmoitti käyttävänsä tietotekniikkaa vuonna 1999. Noin 87 prosenttia yrityksistä käytti Internet-yhteyttä sekä 80 prosenttia yrityksistä ulkoista sähköpostia. Viimeksi mainittujen osuuksien arvioidaan kasvaneen vuonna 2000 noin 8–9 prosenttiyksiköllä. Melkein kaikki yritykset käyttivät Internetiä asiantiedon hankkimiseen. Internetin merkitys yrityksen markkinointikanavana on kasvamassa. Noin neljällä yrityksellä viidestä arvioitiin olevan kotisivut vuoden 2000 lopussa.

## *Bioteknologia tulevaisuuden ala*

Bioteknologian kansainvälistä tilastojärjestelmää ollaan toistaiseksi vasta kehittämässä. Näin ollen aiheesta ei ole vielä tarpeeksi tietoja erillisen artikkelin laatimiseksi. Suomen bioteollisuusliiton mukaan Suomessa on alan yrityksiä 120, joista kolme isoa lääketieteellisyrittystä. Niiden liikevaihto oli vuonna 1999 noin 1,3 miljardia euroa ja ne työllistivät yli 8 000 henkilöä. Kolmen suuren lääketieteellisyrittäjän osuus oli karkeasti noin puolet tästä. Yksiköt ovat yleensä melko tutkimusintensiivisiä ja noin puolet niistä on huipputyösköitä. Bioteknologian osaamiskeskukset on Helsingissä, Turussa, Kuopiossa ja Oulussa. Bioteknologian alalla toimii 180 tutkimusryhmää ja 19 tutkijakoulua.

## *Lopuksi*

Miltei kaikki käsitellyt indikaattorit osoittavat erittäin myönteistä kehitystä Suomessa 1990-luvulla. Kehitys on kuitenkin laajasti nojautunut sähköteknisen teollisuuden sekä muun tietoteollisuuden varaan. Teollisuuden muiden toimialojen tutkimus- ja kehittämismenot eivät ole kasvaneet samalla tavoin. Korkeakoulusektorin t&k-menojen kasvun taustalla on ulkopuolisen rahoituksen kasvu. Tutkimuksen perusrahoitus on pysynyt likipitäen ennallaan. Erityisesti matemaattis-luonnontieteellistä osaamista on kehitettävä tulevia tarpeita silmälläpitäen. Tulevaisuudessa uusia painopistealoja voisivat olla bioteknologia sekä tietointensiiviset palvelut. Globalisaatio sekä yritysten ja tutkijoiden verkostoituminen tulevat joko tapauksessa vaikuttamaan Suomen innovaatiojärjestelmän kehitykseen kuluvan vuosikymmenen aikana.

Dear Mr. [Name],

Dear Mr. [Name],

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

I am writing to you regarding the [subject]...

# Kuvio-, kartta-, taulukko- ja liiteluettelo

## Kuviot

3.1	Tutkijakoulutetut ja ylemmän korkeakoulu-asteen tutkinnon suorittaneet tieteenaloittain vuonna 1998. .... 15	kuukausiansiot koulutusalan ja sukupuolen mukaan vuonna 1998. .... 35
3.2	Naisten osuus tutkinnon suorittaneista tieteenaloittain ja koulutusasteen mukaan vuonna 1998. .... 16	3.17 Korkea-asteen koulutusmenojen osuus bruttokansantuotteesta eräissä OECD-maissa vuonna 1997. .... 37
3.3	Tohtorin- ja lisensiaatintutkinnot vuosina 1989–1998. .... 18	4.1 T&k-menojen bruttokansantuoteosuuden kehitys Pohjoismaissa ja eräissä OECD-maissa vuosina 1991–1999. .... 43
3.4	Ylemmät korkeakoulututkinnot sekä alemmat korkeakoulututkinnot ja alimman korkea-asteen tutkinnot vuosina 1989–1998. .... 18	4.2 Tutkimushenkilöstö ja -työvuodet vuosina 1991–1999. .... 50
3.5	Tekniikan ja luonnontieteiden osuus korkea-asteen (pl. alin korkea-aste) tutkinnoista eräissä OECD-maissa vuonna 1998. .... 21	4.3 Tutkimustyövuodet tuhatta työllistä kohti eräissä OECD-maissa vuonna 1998. .... 50
3.6	Korkeasti koulutetun väestön nettomuutto tilastollisen kuntaryhmittymyksen mukaan ja Uudellamaalla vuosina 1989–1998. .... 22	4.4 Tutkimustyövuodet sektoreittain (osuus, %) Pohjoismaissa vuonna 1999. .... 51
3.7	Vuonna 1998 Suomesta eräisiin maihin muuttaneet korkea-asteen tutkinnon suorittaneet henkilöt. .... 22	4.5 Julkisen sektorin tutkimushenkilöstö sukupuolen mukaan vuosina 1991–1999. .... 52
3.8	Korkeasti koulutetun 20–64-vuotiaan väestön nettomuutto Suomen ja muiden Pohjoismaiden välillä vuosina 1989–1998. .... 25	4.6 Julkisen sektorin tutkimustyövuodet koulutuksen mukaan vuosina 1991–1999. .... 52
3.9	15–64-vuotias korkeasti koulutettu väestö pääasiallisen toiminnan mukaan 31.12.1997. .... 26	4.7 Julkisen sektorin t&k-menojen rahoitus vuonna 1999. .... 54
3.10	Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden osuus 25–64-vuotiaasta työvoimasta eräissä OECD-maissa vuonna 1998. .... 27	4.8 Korkeakoulusektorin tutkimushenkilöstö sukupuolen mukaan vuosina 1991–1999. .... 55
3.11	Korkea-asteen tutkinnon suorittaneiden (15–74 -vuotiaat) työttömyys koulutusasteen mukaan vuosina 1989–1998. .... 28	4.9 Korkeakoulusektorin tutkimustyövuodet koulutuksen mukaan vuosina 1991–1999. .... 55
3.12	Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden (15–64-vuotiaat) työttömyysasteet tutkinnoittain vuonna 1998. .... 29	4.10 Yliopistojen tutkimusmenot tieteenaloittain vuonna 1999. .... 57
3.13	Korkeasti koulutetun väestön liikkuvuus, työttömyys ja bruttokansantuotteen muutos vuosina 1989–1998. .... 30	4.11 Korkeakoulusektorin tutkimusmenot tieteenaloittain (%) Pohjoismaissa vuonna 1997. .... 58
3.14	Korkeasti koulutetun väestön liikkuvuusasteet toimialoittain vuosina 1989–1998. .... 31	4.12 Korkeakoulusektorin tutkimustoiminnan rahoitus vuonna 1999. .... 58
3.15	Kokoaikaisten palkansaajien kuukausiansiot koulutusasteen ja sukupuolen mukaan vuonna 1998. .... 34	4.13 Yritysten tutkimushenkilöstö sukupuolen mukaan vuosina 1991–1999. .... 60
3.16	Ylemmän korkeakoulututkinnon ja tutkijakoulutetun 20–64-vuotiaan väestön	4.14 Yritysten tutkimustyövuodet koulutuksen mukaan vuosina 1991–1999. .... 61
		4.15 Yrityssektorin suhteellinen t&k-intensiteetti Pohjoismaissa vuosina 1990–1997, Pohjoismaat=100. .... 62
		4.16 Yritysten t&k-menot ja sähköteknisen teollisuuden osuus vuosina 1991–1999. .... 63
		4.17 Yritysten t&k-menojen reaalin kehitys eräillä teollisuustoimialoilla 1991–1999. .... 63
		4.18 Yritysten t&k-menojen rahoitus vuonna 1999. .... 65

4.19	Tutkimus- ja kehittämistoiminnan julkinen rahoitusosuus bruttokansantuotteesta EU-maissa vuonna 1999 . . . . .	73	8.6	Patenttien lukumääriä eräillä aloilla . . . . .	124
4.20	Valtion tutkimusrahoituksen jakautuminen hallinnonaloittain vuonna 2000 . . . . .	74	8.7	Suomalaisten patenttien suhteellinen viittaustaso eräillä aloilla . . . . .	125
4.21	Valtion tutkimusrahoituksen reaalikehitys tutkimusorganisaation mukaan vuosina 1991–2000 (1991=100) . . . . .	74	8.8	Yhteistyönä tehtyjen suomalaispatenttien osuus kaikista suomalaispatenteista . . . . .	125
4.22	Valtion tutkimusrahoituksen jakautuminen tavoitteen mukaan vuonna 2000 . . . . .	75	9.1	Tehdasteollisuuden toimipaikkojen tuotannon jakautuminen teknologiatason mukaan vuosina 1991 ja 1999 . . . . .	128
5.1	Korkeakoulujen kansainväliseen opettaja- ja tutkijavaihtoon osallistuneiden lukumäärä vuosina 1990–1999 . . . . .	81	9.2	Suomen korkean teknologian tuotteiden tuonnin ja viennin osuudet koko tuonnista ja viennistä vuosina 1991–2000 . . . . .	129
5.2	CIMO:n apurahat tieteenaloittain vuonna 1999 . . . . .	85	9.3	Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo vuosina 1991–1999 . . . . .	131
5.3	COST-hankkeet yhteensä vuosina 1990–2000 . . . . .	90	9.4	Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo tuoteryhmittäin vuonna 1999 . . . . .	132
5.4	COST-hankkeet teknologia-aloittain ja Suomen osallistuminen vuonna 2000 . . . . .	90	9.5	Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan arvo maaryhmittäin vuonna 1999 . . . . .	133
5.5	Aktiivit EUREKA-projektit vuosina 1990–2000 . . . . .	92	10.1	Eräiden laitteiden yleisyys, prosenttia kotitalouksista . . . . .	143
6.1	Liikevaihto tuoteinnovaatioilla kokoluokan mukaan, tuoteinnovaatioita tehneet yritykset . . . . .	98	10.2	Matkapuhelimia 100 asukasta kohti Euroopassa 1.6.2000 . . . . .	144
6.2	Innovatiivisten yritysten osuus eri maissa, teollisuus . . . . .	99	10.3	Mahdollisuus käyttää tietokonetta ja Internetiä, prosenttia 15 vuotta täyttä-neistä, kevät 1999 . . . . .	146
7.1	Suomessa haetut patentit IPC-lohkoittain vuonna 1999 . . . . .	105	10.4	Mahdollisuus käyttää tietokonetta jossakin, prosenttia sukupuolen ja iän mukaan, talvi 1999 . . . . .	146
7.2	Kotimaisille ja ulkomaisille hakijoille Suomessa myönnetyt patentit vuonna 1999 . . . . .	109	10.5	Mahdollisuus käyttää verkkoyhteyksiä jossakin, prosenttia sukupuolen ja iän mukaan, talvi 1999 . . . . .	147
7.3	Kotimaiset patentihakemukset/ 10 000 asukasta eräissä OECD-maissa vuosina 1990 ja 1997 . . . . .	110	10.6	Internet-yhteyksiä (host) tuhatta asukasta kohti, heinäkuu 2000 . . . . .	147
7.4	Suomalaisten EPO-hakemukset IPC-lohkoittain vuosina 1990–1998 . . . . .	111	10.7	Tietotekniikan käyttö yrityksissä, osuus kaikista vähintään 10 hengen yrityksistä . . . . .	148
7.5	Suomalaisille hakijoille Yhdysvalloissa myönnetyt patentit vuosina 1990–1999 . . . . .	114	10.8	Internetin yleiset käyttötarkoitukset, osuus Internetiä käyttävistä vähintään 10 hengen yrityksistä . . . . .	148
8.1	Pohjoismaisten julkaisujen osuus maailman julkaisuista . . . . .	121	10.9	Yritykset Internet-palvelujen käyttäjinä, osuus Internetiä käyttävistä vähintään 10 hengen yrityksistä . . . . .	149
8.2	Pohjoismaisten julkaisujen suhteellinen viittaustaso . . . . .	121	10.10	Yritykset Internet-palvelujen tarjoajina, osuus kotisivun omaavista vähintään 10 hengen yrityksistä . . . . .	149
8.3	Yhteistyössä kirjoitettujen julkaisujen osuus kaikista julkaisuista . . . . .	122			
8.4	Artikkeleiden alueellinen jakauma: seitsemän tuottoisinta maakuntaa . . . . .	122			
8.5	Julkaisut sektoreittain vuonna 1998 . . . . .	123			

10.11	Sähköiseen kauppaan liittyvien tekijöiden merkitys 'ei lainkaan' ja 'suuri', osuus kotisivun omaavista vähintään 10 hengen yrityksistä . . . . .	150
10.12	Informaatiosektorin osuus kaikista yrityksistä vuosina 1993 ja 1998 . . . . .	151
10.13	Teollisuuden liikevaihdon arvoindeksi 1995=100 . . . . .	152
10.14	Työllisten määrän vuosimuutos 1989–1998 (1989=100) . . . . .	153

## Kartta

4.1	Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot asukasta kohti vuonna 1999 seutukunnittain (koko maa=100) . . . . .	48
-----	--	----

## Taulukot

3.1	Korkeasti koulutettujen (16–64-vuotiaat, pl. sotilasala) määrän kehitys vuosina 1987–1998 . . . . .	14
3.2	Korkeasti koulutettu väestö (15–64-vuotiaat) maakunnittain sekä osuus maakunnan vastaavan ikäisestä väestöstä vuonna 1998 . . . . .	17
3.3	Jatkotutkintojen kasvukehitys ylempiin korkeakoulututkintoihin verrattuna 1989–1998 (1989=100) . . . . .	19
3.4	Pohjoismaissa vuosina 1990–1998 suoritettut tohtorintutkinnot . . . . .	20
3.5	Korkeasti koulutetut 15–64-vuotiaat maastamuuttaneet kohdemaittain vuonna 1998 . . . . .	23
3.6	Korkeasti koulutetut 15–64-vuotiaat maahanmuuttaneet lähtömaittain vuonna 1998 . . . . .	24
3.7	Korkea-asteen tutkinnon suorittaneet työlliset toimialoitain vuosina 1989 ja 1998 . . . . .	26
3.8	Korkea-asteen tutkinnon suorittaneet työlliset työnantajasektorin ja koulutusasteen mukaan vuonna 1997 . . . . .	27
3.9	Korkeasti koulutetun väestön (20–74-vuotiaat) liikkuvuusasteet iän ja koulutusasteen mukaan vuosina 1989–1998 . . . . .	31
3.10	Korkeasti koulutettujen työllisten liikkuvuus toimialoitain vuodesta 1997 vuoteen 1998 . . . . .	32

3.11	Korkeasti koulutetun väestön työllistyminen toimialoitain vuosina 1989–1998 . . . . .	33
3.12	Teollisuuden tutkimushenkilökunnan ansiotason kehitys vuosina 1990–1999 . . . . .	35
3.13	Korkeakouluopettajien ansiotason kehitys vuosina 1990–1999 . . . . .	36
4.1	Tutkimustoiminnan menot sektoreittain, menojen reaalin kehitys (indeksi 1991=100) sekä t&k-menojen bruttokansantuoteosuus vuosina 1991–1999 . . . . .	42
4.2	T&k-menojen tunnuslukuja eräissä OECD-maissa vuonna 1998 . . . . .	44
4.3	T&k-menojen osuus suorittaja- ja rahoittajasektoreittain vuosina 1991–1999 . . . . .	45
4.4	Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot suorittajasektorin ja rahoituslähteen mukaan vuonna 1999 . . . . .	45
4.5	Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot maakunnittain vuosina 1999 ja 1995 . . . . .	46
4.6	Tutkimus- ja kehittämistoiminta t&k-menojen mukaan suurimmissa seutukunnissa vuosina 1999 ja 1995 . . . . .	47
4.7	Palkkakustannukset t&k-menoista sektoreittain vuonna 1999 . . . . .	49
4.8	Julkisen sektorin tutkimustyövuodet tieteenaloittain vuosina 1991, 1995 ja 1999 . . . . .	53
4.9	Julkisen sektorin t&k-menot sektoreittain vuosina 1991, 1995 ja 1999 . . . . .	53
4.10	Korkeakoulusektorin tutkimustoiminnan menot, yliopistojen osuudet ja ulkopuolisen rahoituksen osuus vuonna 1999 . . . . .	56
4.11	Korkeakoulusektorin tutkimusmenot ja ulkopuolinen rahoitus tieteenaloittain vuonna 1999 . . . . .	57
4.12	Yritysten tutkimushenkilöstö ja tutkimustyövuodet toimialoitain vuosina 1995 ja 1999 . . . . .	60
4.13	Yritysten tutkimus- ja kehittämismenot toimialoitain vuosina 1995, 1997 ja 1999 . . . . .	62
4.14	Tutkimus- ja kehittämismenot suurimmissa tuoteryhmissä vuonna 1999, osuudet vuosina 1991, 1995 ja 1999 sekä indeksi 1991=100 . . . . .	64
4.15	Julkisen rahoituksen osuus yritysten t&k-menojen rahoituksesta vuosina 1991, 1995 ja 1999 . . . . .	65

4.16	Tutkimuksessa mukana olleiden yritysten t&k-menot, -henkilöstö ja ulkomaanosuudet vuonna 1998. .... 67	7.3	Yritysten Suomessa hakemat patentit keksijän osoitteen mukaan maakunnittain vuosina 1995, 1997 ja 1999. .... 107
4.17	Tutkimuksessa mukana olleiden suurten konsernien t&k-menot, -henkilöstö ja ulkomaanosuudet vuosina 1993–1998. ... 68	7.4	Yritysten ja yhteisöjen patenttihakemukset patenttiluokittain ja maakunnittain vuonna 1999. .... 108
4.18	Tutkimus- ja kehittämismäärärahat valtion talousarvioissa vuosina 1991–2000. .... 72	7.5	Suomessa myönnettyt patentit vuosina 1995, 1997 ja 1999. .... 109
5.1	Opettaja- ja tutkijavaihto yliopistoittain vuonna 1999. .... 80	7.6	Suomalaisten hakijoiden eurooppalaiset patenttihakemukset vuosina 1990–1998. ... 111
5.2	Suomen Akatemian myöntämät apurahat tutkijoiden työskentelyyn ulkomailla, rahoituspäätökset toimikunnittain vuonna 1999. .... 82	7.7	Eräiden maiden osuus eurooppalaisista patenttihakemuksista. .... 112
5.3	Tutkijoiden liikkuvuus kahdenvälisiin sopimuksiin perustuen toimikunnittain, vuorokautta vuonna 1999. .... 83	7.8	Suomalaisten patenttihakemukset ja myönnettyt patentit eräissä OECD-maissa vuosina 1995, 1997 ja 1999. .... 113
5.4	Kansainvälisen henkilövaihdon keskuksen apurahat jatko-opintoihin ja tutkijavierailuihin maittain vuonna 1999. .... 85	7.9	Eräiden OECD-maiden osuudet Yhdysvalloissa ulkomaisille hakijoille myönnettyistä patenteista vuosina 1995, 1997 ja 1999. .... 113
5.5	EU:n tutkimuksen 4. puiteohjelma 1994–1998: Organisaatioiden osallistuminen tutkimusohjelman ja maan mukaan. .... 87	7.10	Kotimaisten ja kaikkien patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1990–1997. .... 115
5.6	EU:n tutkimuksen 4. puiteohjelma 1994–1998: Osallistujaorganisaatioiden jakauma maittain. .... 88	7.11	Ulkomailta haettujen ja ulkomaisten patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1990–1997. .... 116
5.7	Osallistuminen COST-hankkeisiin maittain vuonna 2000. .... 89	7.12	Ulkomailta haettujen ja kotimaisten patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1990–1997. .... 117
5.8	Suomalaisten osallistuminen uusiin EUREKA-projekteihin ministerikokouksittain vuosina 1990–2000. .... 91	8.1	Eri sektorien viisi tuotteliainta organisaatiota: artikkeleiden lukumäärä vuosina 1989–1998. .... 123
5.9	Aktiivit EUREKA-projektit teknologiaaloittain vuonna 2000. .... 92	8.2	Viittauskerroin eri sektoreilla ja tieteenaloilla. .... 124
6.1	Innovaatioiden kehittämiseen liittynyt teknologinen osaaminen. .... 95	9.1	Tehdasteollisuuden yritykset teknologiatason mukaan vuosina 1995 ja 1998. .... 128
6.2	Innovaatiotoiminnan harjoittaminen sekä liikevaihto tuoteinnovaatioilla toimialoittain vuonna 1998. .... 96	9.2	Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa tuoteryhmittäin vuosina 1991–1999. .... 130
6.3	Innovaation perusideasta kaupallistamiseen kulunut aika toimialoittain. .... 97	9.3	Korkean teknologian tuoteryhmien osuudet Suomen korkean teknologian tuotteiden koko viennistä ja tuonnista sekä tuoteryhmien vienti–tuonti-suhde vuosina 1991, 1995 ja 1999. .... 131
6.4	Innovaatiotoiminnan harjoittaminen sekä liikevaihto tuoteinnovaatioilla kokoluokan mukaan vuonna 1998. .... 98	9.4	Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankaupan jakautuminen vuosina 1991, 1995 ja 1999 sekä vienti–tuonti-suhde vuonna 1999 maaryhmittäin. .... 133
7.1	Suomessa haetut patentit vuosina 1990–1999. .... 104	9.5	Suomen korkean teknologian tuotteiden suurimmat vienti- ja tuontimaat vuonna 1999. .... 134
7.2	Suomessa haetut patentit teknologiaaloittain vuosina 1995, 1997 ja 1999. .... 106		

9.6	Korkean teknologian tuotteiden viennin ja tuonnin osuudet kokonaisviennistä ja -tuonnista eräissä OECD-maissa vuosina 1991, 1995 ja 1998. . . . .	136
9.7	Korkean teknologian tuotteiden ulko- maankauppa eräissä OECD-maissa vuosina 1991, 1995 ja 1998. . . . .	137
9.8	Korkean teknologian tuotteiden vienti tuoteryhmittäin EU-maissa vuonna 1998: suhteellisen erikoistumisen indeksi . . . . .	139
10.1	Matkapuhelinliittymien kokonaismäärä ja liittymätiheys vuoden lopussa 1990–1999 . . . . .	144
10.2	Matkapuhelin, tietokone ja Internet-yhteys kotitalouden tyyppin mukaan, prosentteina kaikista talouksista . . . . .	145
10.3	Matkapuhelimen ja tekstiviestien käyttö iän ja sukupuolen mukaan prosentteina . . . . .	145
10.4	Informaatiosektorin toimipaikat, niiden henkilöstö ja liikevaihto maakunnittain vuosina 1994 ja 1998 sekä muutospro- sentti. . . . .	153
10.5	Työllinen työvoima vuosina 1995–1998. . . . .	154

## Liitteet

3.1	Korkea-asteen tutkinnon suorittanut väestö (16–64-vuotiaat, pl. sotilasala) koulutustason, tieteenalan ja sukupuolen mukaan vuosina 1989–1998 . . . . .	38
3.2	Suoritetut korkea-asteen tutkinnot (pl. sotilasala) koulutustason, tieteenalan ja sukupuolen mukaan vuosina 1989–1998 . . . . .	39
3.3	Tilastollinen kuntaryhmitys . . . . .	40
3.4	Työnantajasektori. . . . .	40
4.1	Valtion tutkimus- ja kehittämisrahoitus tutkimusorganisaation mukaan vuosina 1991–2000 . . . . .	77
4.2	Valtion tutkimus- ja kehittämismäärärahat hallinnonaloittain vuosina 1991–2000. . . . .	77
4.3	Valtion tutkimus- ja kehittämismäärärahat tavoitteen mukaan vuosina 1991–2000 . . . . .	78
6.1	Tuote- tai prosessi-innovaatioita tehneet yritykset toimialoittain ja maittain . . . . .	101
6.2	Tuote- tai prosessi-innovaatioita tehneet yritykset suuruusluokittain ja maittain. . . . .	102
6.3	Innovaatiomenojen osuus liikevaihdosta suuruusluokittain ja maittain . . . . .	102
9.1	OECD:n määrittelemät teknologiaryhmät ja niiden toimialakoodit . . . . .	140
9.2	Korkean teknologian tuotteiden ryhmät ja SITC rev. 3 -nimikkeet. . . . .	141
10.1	Informaatiosektorin toimialat. . . . .	156

## **TIEDE, TEKNOLOGIA JA TIETOYHTEISKUNTA**

**–tilaston vuoden 2001 julkaisuja:**

- ◆ **Science and Technology in Finland 2000** (tuotenro 9492)  
”Tiede ja teknologia 2000” –julkaisun englanninkielinen versio.  
*Ilmestymisajankohta: kevät 2001, hinta 200 mk*
  
- ◆ **Internet ja sähköinen kauppa yrityksissä 2001** (tuotenro 9281)  
Julkaisu perustuu alkuvuonna 2001 noin 5 000 yritykselle tehtyyn tieto- ja viestintätekniiikan käyttöä kartoittaneeseen kyselyyn.  
*Ilmestymisajankohta: kesä 2001, hinta 200 mk.*
  
- ◆ **Tiedolla tietoyhteiskuntaan III** (tuotenro 9806)  
Uudessa tietoyhteiskunnalle tyypillisten ilmiöiden tilasta kertovassa kokoomateoksessa raportoidaan tieto- ja viestintäteknikkalaitteiden levinneisyydestä ja käytöstä sekä informaatiosektorin merkityksestä työllistäjänä ja taloudessa.  
*Ilmestymisajankohta: syksy 2001, hinta 300 mk.*
  
- ◆ **On the Road to the Finnish Information Society III** (tuotenro 9807)  
”Tiedolla tietoyhteiskuntaan III” –julkaisun englanninkielinen versio.  
*Ilmestymisajankohta: syksy 2001, hinta 250 mk.*
  
- ◆ **Teknologian soveltaminen ja siirto 2000** (tuotenro 8903)  
Tietoja patentoinnista ja korkean teknologian tuotannosta ja ulkomaankaupasta. Viimeisimmät luvut Suomesta sekä kansainvälisiä vertailuja.  
*Ilmestyy loppuvuodesta 2001, hinta 120 mk.*
  
- ◆ **Tutkimus- ja kehittämistoiminta Suomessa 2000** (tuotenro 9652)  
Viimeisimmät tiedot yritys-, korkeakoulu- ja julkisen sektorin tutkimushenkilökunnasta, -työvuosista ja -menoista sekä niiden rahoituksesta.  
*Ilmestyy vuodenvaihteessa 2001–2002, hinta 200 mk.*

Tiede ja teknologia 2000 -julkaisu kuvaa tieteen ja teknologian vii-  
meikaista kehitystä eri indikaattoreilla.

- korkeasti koulutettu väestö, työllisyys, liikkuvuus ja palkkaus
- yritysten, julkisen sektorin ja korkeakoulujen tutkimus- ja  
kehittämistoiminta, t&k-toiminnan kansainvälistyminen,  
valtion tutkimus- ja kehittämisrahoitus
- tutkijoiden kansainvälinen liikkuvuus
- patentointi
- bibliometriset indikaattorit
- korkean teknologian tuotteiden tuotanto ja ulkomaankauppa

Julkaisu sisältää lisäksi katsaukset tiede- ja teknologiapolitiikan  
ajankohtaiskysymyksiin ja tietoyhteiskuntakehitykseen, esittelee  
innovaatiokyselyjen tuloksia sekä kertoo Suomen osallistumisesta  
kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön.

Lisätietoja tiede-, teknologia- ja tietoyhteiskuntatilastoista internet-  
osoitteesta: <http://www.tilastokeskus.fi/tk/yr/tttiede.html>

Tilastokeskus, myyntipalvelu  
PL 4V  
00022 TILASTOKESKUS  
puh. (09) 1734 2011  
faksi (09) 1734 2500  
myynti.tilastokeskus@tilastokeskus.fi  
www.tilastokeskus.fi

Statistikcentralen, försäljningstjänsten  
PB 4V  
00022 STATISTIKCENTRALEN  
tfn (09) 1734 2011  
fax (09) 1734 2500  
myynti.tilastokeskus@stat.fi  
www.stat.fi

Statistics Finland, Sales Services  
P.O.Box 4V  
FIN-00022 STATISTICS FINLAND  
Tel. +358 9 1734 2011  
Fax +358 9 1734 2500  
myynti.tilastokeskus@stat.fi  
www.stat.fi

ISSN 1457-1218  
+ Tiede, teknologia  
ja liikenne  
ISSN 0759-0719  
ISSN 651-727-645-2  
Tuotanto 9335  
BHD



9 789517 278461