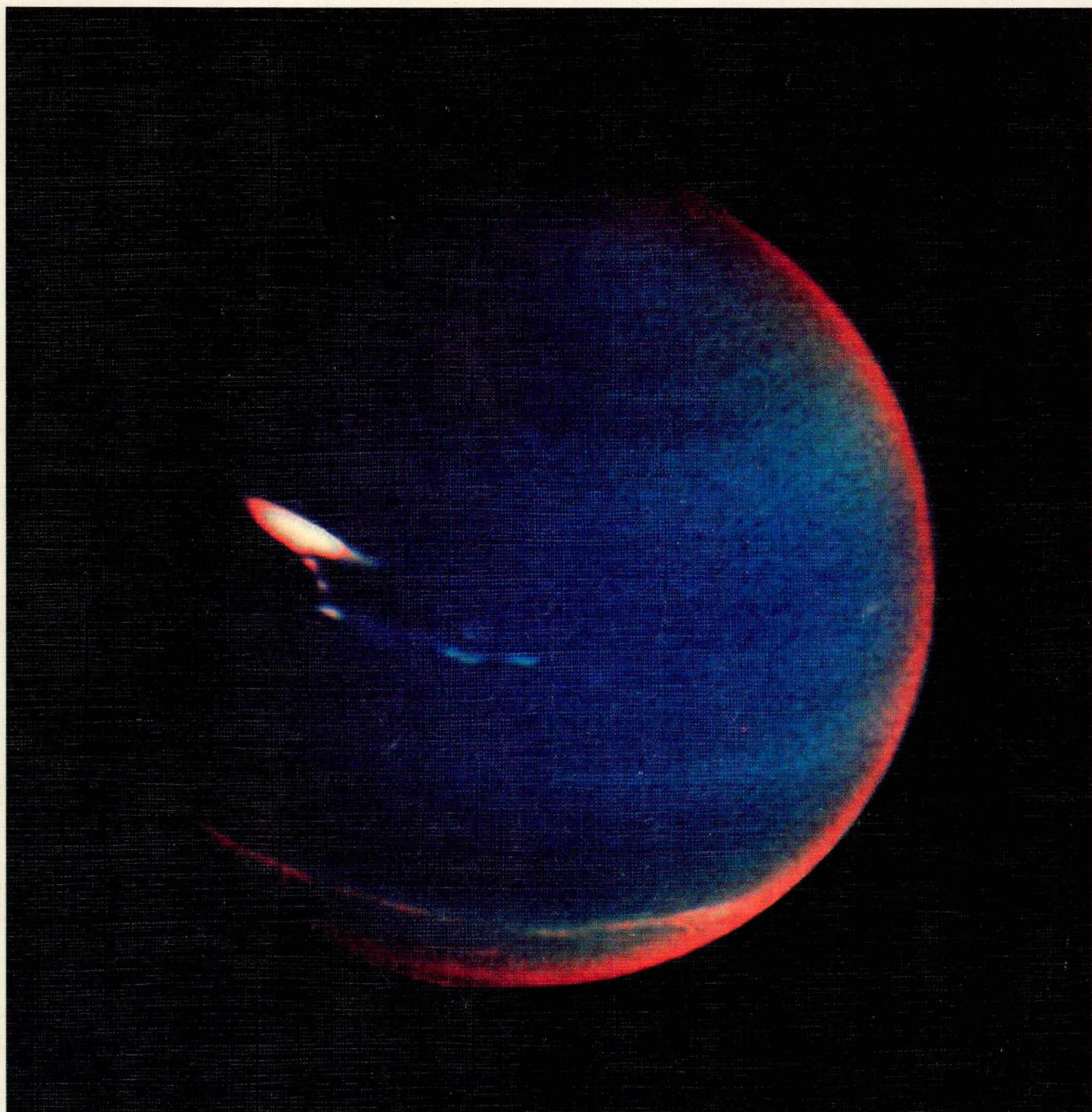


F12.6



Tiede ja teknologia 1989



F 12.6

Tilastokeskus
Statistikcentralen
Central Statistical
Office of Finland



SVT

Koulutus ja tutkimus 1989:24
Utbildning och forskning
Education and research

0 8. 02. 90

Tiede ja teknologia 1989

Tammikuu 1990

Tilastokeskus
Statistikcentralen

150731

Tiedustelut - Förfrågningar:

Markku Virtaharju
Ari Leppälahti
(90) 17 341

Kansikuva: Pressfoto

NEPTUNUS. Voyager II:n kuvaamana.

Valtion Painatuskeskus 1990

SVT Suomen Virallinen Tilasto
Finlands Officiella Statistik
Official Statistics of Finland

Alkusanat

Julkaisu sisältää tietoja tutkimuksen ja kehittämisen edellytyksistä, voimavaroista ja laajuudesta, sekä tieteen ja teknologian soveltamisesta ja taloudellisista vaikutuksista. Tämä julkaisu on toinen tässä sarjassa. Aikaisempaan julkaisuun (Tiede ja teknologia 1987) verrattuna uusina kohtina ovat mukana bibliometrisia indikaattoreita ja aineettomia investointeja koskevat luvut. Mukana on myös aikaisempaa enemmän kansainvälisiä vertailuja. Raportti julkaistaan myöhemmin englannin kielellä.

Julkaisun ovat kirjoittaneet suunnittelija Markku Virtaharju (luvut 5. ja 6.) ja yliaktuaari Ari Leppälahti (luvut 2.2, 2.3 ja 3.). Bibliometrisia indikaattoreita koskevan luvun 4. on laatinut Suomen Akatemian tutkija Terttu Luukkonen. Julkaisun laadintaan ovat lisäksi osallistuneet erikoistutkija Mikael Åkerblom (kohta 2.1) sekä tilastonlaatiija Raili Kouvalainen.

Helsingissä, Tilastokeskuksessa, joulukuussa 1989

Heikki Havén

Sisältö

	Sivu
Tiivistelmä	5
Sammandrag	7
1. Johdanto	9
2 Tieteen ja teknologian yleiset edellytykset	11
2.1 Korkeasti koulutettu väestö	11
2.2 Tieteellinen kirjasto- ja informaatiopalvelu	14
2.3 Tutkijoiden palkkaus	15
3. Tutkimuksen ja kehittämisen voimavarat	17
3.1 Voimavarojen yleinen kehitys	18
3.2 Elinkeinoelämän tutkimus ja tuotekehitys	21
3.3 Julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistyö	22
3.4 Korkeakoulujen tutkimus	22
3.5 Valtion tutkimusrahoitus	23
4 Bibliometriset indikaattorit	25
4.1 Indikaattoreiden kuvaus	25
4.2 Kansainvälisen julkaisutoiminnan kehittyminen	26
4.3 Suomalaisen tutkimuksen viitetaso	27
5. Teknologian soveltaminen	29
5.1 Patentit	29
5.1.1 Patentoinnin kehitys Suomessa	30
5.1.2 Patentoinnin kansanvälistä vertailua	33
5.1.3. Patenttien viitetaso Yhdysvalloissa	34
5.1.4. Muita patentti-indikaattoreita	35
5.2 Investoinnit	37
5.2.1 Kiinteät investoinnit	37
5.2.2 Aineettomat investoinnit	38
5.3 Robotit	39
6. Tieteen ja teknologian taloudelliset vaikutukset ja teknologian siirto	40
6.1 Huipputekniikan tuotteiden tuotanto	41
6.2 Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa	42
Liitteet	47
Lähdeluettelo	66

Tiivistelmä

Korkeasti koulutettuja (ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneita ja opistoinsinöörejä) oli vuonna 1987 noin 166 000. 1980-luvun alkupuoliskolla keskimääräinen vuosikasvu oli noin 5 %. Vuosina 1985-1987 kasvuvauhti kääntyi hieman laskuun.

Tutkijakoulutettuja oli vuonna 1987 lähes 10 000. Heistä neljännes oli luonnontieteilijöitä, yhteiskuntatieteilijöiden ja lääketieteilijöiden osuus oli noin viidennes kummankin. Jatkotutkintojen määrä on vuodesta 1986 ollut voimakkaassa nousussa.

Myös ylempien korkeakoulututkintojen määrä on kääntynyt vuoden 1986 jälkeen selvään nousuun. Diplomi-insinöörin tutkintojen kasvu on kuitenkin ollut hidasta ja valmistuneiden opistoinsinöörien lukumäärä on jopa hieman laskenut.

Tieteellisten kirjastojen suorittamat tietopalvelutoimeksiantot ja etenkin haut ulkopuolisista tietokannoista ovat lisääntyneet voimakkaasti vuosina 1985-1987. Lainat sen sijaan kasvoivat verraten vähän. Tieteellisten aikauslehtien hankintaa haitaavana tekijänä ovat hintojen voimakkaat heilahtelut.

Tutkijoiden palkat ovat 1980-luvulla yleisesti ottaen kehittyneet jonkin verran hitaammin kuin yleiset ansiotasoindeksit. Heikointa kehitys on ollut Suomen Akatemian tutkijoilla ja korkeakouluassistentteilla.

Tutkimus- ja kehittämismenojen kasvuvauhti on 1980-luvulla ollut Suomessa OECD-maiden huippuluokkaa. Vuosina 1983-1987 kasvoivat menot noin 10 % vuodessa. Vuoden 1987 jälkeen kasvuvauhdin ennakoidaan hidastuvan sekä Suomessa että muissa teollisuusmaissa. Yritykset ovat koko ajan lisänneet osuuttaan T&K-menoista, ja vuonna 1989 niiden osuudeksi arvioidaan noin 61 %.

Bruttokansantuotteestaan Suomi käytti tutkimukseen ja kehittämiseen 1,7 % vuonna 1987. Vuoden 1989 arvio on noin 1,8 %. Bruttokansantuoteosuudella mitattuna Suomi kuuluu OECD-maiden keskiryhmään. Selvästi edellä ovat suuret teollisuusmaat kuten Yhdysvallat, Japani ja Saksan liittotasavalta sekä pohjoismaista Ruotsi. Suomea pienempi bkt-osuus on mm. Tanskalla, Itävallalla, Italialla ja Kanadalla.

Tutkimus- ja kehittämistyö on alueellisesti keskittynyt pääkaupunkiseudulle, jossa käytetään noin 45 % kaikista T&K-menoista.

Yritysten tutkimus- ja kehittämismenot vuonna 1987 olivat noin 4 miljardia markkaa, josta teollisuuden osuus oli noin 3,3 miljardia markkaa.

Julkisella sektorilla tutkimus- ja kehittämismenojen kasvu on ollut hitaampaa kuin yrityksillä tai korkeakouluilla.

Vuonna 1989 julkisen sektorin osuudeksi tutkimusmenoista arvioidaan noin 19 %, kun se vielä vuonna 1983 oli noin 21 %.

Korkeakoulumäärärahojen osuus korkeakoulujen tutkimustyön rahoituksessa on laskenut vuosien 1983-1987 välisenä aikana. Yritykset sekä korkeakoulujen toiminnastaan hankkima tuloylijäämä sen sijaan ovat kasvattaneet osuuttaan.

Valtion tulo- ja menoarviossa tutkimustoimintaan osoitetut määrärahat ovat 1980-luvulla kasvaneet 5-7 % vuodessa. Tutkimuksen suurimmat rahoittajat ovat kauppa- ja teollisuusministeriö ja opetusministeriö, joiden yhteenlaskettu osuus vuonna 1989 on noin kolme neljäsosaa. Tavoitteen mukaan tärkeimmät alueet ovat yleinen tieteen edistäminen (lähinnä korkeakoulu ja Suomen Akatemia) noin 37 % ja teollisuus noin 28 %.

Bibliometriset indikaattorit mittaavat tieteellistä tuottavuutta ja tutkimuksen vaikutusta alan kansainvälisen tutkimuksen eturintamaan. Suomalaisten tutkijoiden kansainvälinen julkaisu-toiminta on suhteellisesti lisääntymässä ja se on nyt määrällisesti runsaampaa kuin norjalaisilla tutkijoilla. Sen sijaan suomalaisten tutkijoiden julkaisujen kansainvälinen vaikutus viitteillä mitattuna on kokonaisuudessaan Pohjoismaiden alhaisinta. Suomalaisesta tutkimuksesta fysiikka ja biologia ovat suhteellisesti runsaimmin viitattuja ja ylittävät alojensa kansainvälisen keskitason.

Suomessa tehtyjen kotimaisten patenttihakemusten määrä on kääntynyt jälleen kasvuun vuoden 1986 jälkeen. Kasvu aiheutuu yritysten lisääntyneistä patenttihakemuksista. Yksityisten jättämien hakemusten osuus kotimaisista hakemuksista on hieman laskenut. Alueellisesti yritysten patentointi on keskittynyt Etelä-Suomeen. Yli 40 % yritysten jättämien patenttihakemusten keksijöistä on Uudenmaan läänistä.

Suomessa tehtyjen ulkomaisten patenttihakemusten määrä on edelleen kasvanut voimakkaammin kuin kotimaisten hakemusten. Eniten hakemuksia jätettiin edelleen Yhdysvalloista ja Saksan liittotasavallasta.

Suomalaisten patentointi ulkomailla on kasvanut tasaisesti 1980-luvulla lukuunottamatta vuonna 1986 tapahtunutta laskua. Suomalaisten hakijoiden osuus Yhdysvalloissa myönnettyistä patenteista on kasvanut hieman vuodesta 1985. Osuus oli 0,70 % vuonna 1987. Väkilukuun suhteutettuna Suomi on Iso-Britannian ja Itävallan tasolla patentoinnissa Yhdysvalloissa. Julkaisussa on esitetty myös indikaattoreita siitä, miten paljon suomalaisille hakijoille myönnettyihin patenteihin viitataan yhdysvaltalaisissa hakemuksissa. Suomalaisten patenttien viitetaso Yhdysvalloissa on alhainen. Ainoastaan muut kuljetusvälineet -tuoteryhmän viitetaso ylittää kaikkien Yhdysvalloissa vuonna 1986 myönnettyjen patenttien viitetason.

Teollisuuden kone- ja laiteinvestoinnit ovat kasvaneet voimakkaasti etenkin vuonna 1987. Myös kone- ja laiteinvestointien osuus kaikista kiinteistä investoinneista on kasvanut hieman, osuus oli 76,7 % vuonna 1987, joten tällä indikaattorilla mitattuna teknologian osuus teollisuuden investoinneista on kasvanut. Teollisuuden aineettomat investoinnit olivat noin 7,2 miljardia markkaa vuonna 1987. Teollisuuden kokonaisinvestoinneista oli aineettomien investointien osuus noin 30 %.

Robottien lukumäärä on kasvanut edelleen voimakkaasti. Vuonna 1988 oli käytössä 545 robottia. Kaarihitsaussovellusten osuus kaikista sovelluksista oli 41 %, Ruotsissa vastaava osuus oli 30 % ja Saksan liittotasavallassa 18 %.

Suomen huipputekniikan tuotteiden tuotannon arvo on kasvanut koko teollisuustuotantoa nopeammin. Tuotannon arvo oli noin 14,1 miljardia markkaa vuonna 1987. Suomen

korkean teknologian toimialojen osuus koko teollisuustuotannosta oli 6,6 % vuonna 1986. OECD-maissa yhteensä se oli noin 16 %.

Suomen huipputekniikan tuotteiden vienti on kasvanut edelleen tuontia nopeammin. Näiden tuotteiden viennin osuus koko viennistä oli 8,6 % ja osuus koko tuonnista 16,2 % vuonna 1987. Muihin pohjoismaihin verrattuna Suomen huipputekniikan tuotteiden tuonnin osuus koko tuonnista oli melkein sama kuin Ruotsissa (16,3 %) ja hieman korkeampi kuin Norjassa ja Tanskassa. Viennin osuus koko viennistä puolestaan oli huomattavasti pienempi kuin Ruotsissa ja Tanskassa mutta korkeampi kuin Norjassa.

Suurin huipputekniikan tuoteryhmä viennin osalta oli telekommunikaatiolaitteet, joita vietiin noin 1,8 miljardin arvosta vuonna 1987. Eniten tuotiin tietokoneita, joiden tuonnin arvo oli 2,9 miljardia markkaa.

Tutkimus- ja kehittämistyön osalta Suomen kehitys on 1980-luvulla ollut myönteinen. Tutkimusmenojen kasvuvauhti on ollut kansainvälistä huippuluokkaa. Suhteutettuna bruttokansantuotteeseen Suomen panostus tutkimus- ja kehittämistyöhön vastaa nykyisin OECD-maiden keskitasoa.

Nopean kasvun jatkumiselle on erityisesti yrityssektorissa tiettyjä uhkatekijöitä. Yrityksissä tutkimus- ja kehittämistyötä tekevän korkeasti koulutetun henkilöstön lukumäärä on kasvanut kaksinkertaisella vauhdilla verrattuna korkeasti koulutetun väestön kasvuun. Tutkimuksen ja kehittämisen voimakkaan kasvun jatkuminen edellyttää näin ollen esimerkiksi koulutuksen lisäämistä tai korkeasti koulutettujen siir-

tymistä muista tehtävistä tutkimustyöhön. Pätevien tutkijoiden saatavuuteen vaikuttaa lisäksi tutkijoiden palkkakehitys, joka viime vuosina näyttää olleen jonkin verran yleistä palkkakehitystä hitaampi.

Kaikissa vertailussa mukana olleissa maissa on teknologian merkitys kasvanut tarkasteltaessa sen soveltamista ja taloudellisia vaikutuksia. Teknologian tuonti Suomeen on sen vientiä suurempaa mitattuna patenteilla ja huipputekniikan tuotteiden ulkomaankaupalla. Ero on viime vuosina hieman kasvanut. Muihin pieniin ja keskisuuriin OECD-maihin verrattuna Suomen kehitys on kuitenkin ollut samansuuntaista, joten Suomen kansainvälinen asema on pysynyt ennallaan.

Sammandrag

År 1987 fanns det omkring 166 000 högt utbildade personer (högre högskoleexamen eller institutingenjörer). Under förra hälften av 1980-talet var den genomsnittliga årliga ökningen ungefär 5 %. Under åren 1985-1987 avtog tillväxttakten något.

År 1987 fanns det närmare 10 000 personer med forskarutbildning. Av dessa var en fjärdedel naturvetare. Samhällsvetarna och medicinerna utgjorde vardera en femtedel.

Antalet postgraduala examina har ökat kraftigt från år 1986. Antalet högre högskoleexamina har även ökat klart sedan år 1986. Antalet diplomingenjörsexamina har dock ökat långsamt och antalet utexaminerade institutingenjörer har rent av minskat.

Under åren 1985-1987 har de vetenskapliga bibliotekens informationstjänstuppslag och sökningar i externa databaser ökat kraftigt. Bibliotekslånen har däremot ökat mycket litet. De kraftigt fluktuerande priserna har försvårat anskaffningen av vetenskapliga tidskrifter.

Allmänt taget har forskarnas löner under 1980-talet stigit något långsammare än de allmänna förtjänstnivåindexerna. Löneutvecklingen har varit sämst för forskarna vid Finlands Akademi och högskoleassistenterna.

Utgifterna för forskning och utveckling har under 1980-talet ökat med en takt som för oss i täten av OECD-länderna. Åren 1983-1987 ökade utgifterna med ca 10 % per år. Efter år 1987 antas tillväxttakten avta både i Finland och de övriga industriländerna. Företagen har hela tiden ökat sin andel av FoU-utgifterna, och andelen uppskattas 1989 vara omkring 61 %.

År 1987 användes 1,7 % av bruttonationalprodukten för forskning och utveckling. Andelen väntas stiga till 1,8 % år 1989. Mätt med andelen av bruttonationalprodukten placerar sig Finland i OECD-ländernas "mittengrupp". Före oss ligger de stora industriländerna Förenta Staterna, Japan och Västtyskland samt av de nordiska länderna Sverige. En mindre BNP-andel än Finland har bl.a. Danmark, Österrike, Italien och Canada.

Regionalt sett har forsknings- och utvecklingsarbetet koncentrerats till huvudstadsregionen som står för 45 % av FoU-utgifterna.

År 1987 var företagets forsknings- och utvecklingsutgifter ca 4 mrd.mkr, av vilket industrins andel var ca 3,3 mrd.mkr.

Företagen och högskolorna har ökat sina utgifter för forskning och utveckling mera än den offentliga sektorn. År 1989 uppskattas den offentliga sektorns andel av forskning-utgifterna vara ca 19 %, då andelen ännu år 1983 var uppe i ca 21 %.

Andelen av högskolornas forskningsverksamhet som finansierats med egna anslag har sjunkit under åren 1983-1987. Andelen som finansierats av företag och högskolornas inkomstöverskott av egen verksamhet har däremot ökat.

I statsbudgeten har forskningsanslagen under 1980-talet ökat med 5-7 % per år. Till största delen finansieras forskningen av handels- och industriministeriet samt undervisningsministeriet, vilka tillsammans år 1989 stod för närmare tre fjärdedelar av anslagen. De viktigaste målsättningarna var befrämjande av allmän vetenskaplig utveckling, närmast vid högskolor och Finlands Akademi, ca 37 %, samt befrämjande av industriell verksamhet, ca 28 %.

Bibliometriska indikatorer mäter vetenskaplig produktivitet och hur forskningen inverkar på den internationella forskningen inom området. De finska forskarnas internationella publicering ökar relativt sett och är nu kvantitativt sett mer omfattande än de norska forskarnas. Däremot används inte finländska forskares publikationer som källhänvisningar i internationella sammanhang i samma utsträckning som de övriga nordiska forskares publikationer. Av finska forskningsrapporter är det främst forskningen inom fysik och biologi som relativt sett kan visa upp de flesta hänvisningarna och som internationellt sett når över genomsnittet.

Antalet inhemska patentansökningar som gjorts i Finland började åter öka efter år 1986. Ökningen förorsakades av att företagets patentansökningar ökat. Andelen inhemska ansökningar gjorda av privatpersoner har sjunkit något. Regionalt sett koncentreras företagets patentansökningar till södra Finland. Över 40 % av de inlämnade patentansökningarnas uppfinnare är från Nylands län.

Antalet utländska patentansökningar som lämnats in i Finland fortsätter att öka mera än de inhemska. Förenta Staterna och Västtyskland står alltjämt för det största antalet.

Finländsk patentering utomlands har ökat kontinuerligt under 1980-talet med undantag av nedgången år 1986. Andelen finska patentansökningar som blivit beviljade i Förenta Staterna har ökat något sedan år 1985. År 1987 var andelen 0,70 %. Beräknat i förhållande till folkmängden ligger Finland på Storbritanniens och Österrikes nivå då det gäller patent beviljade i Förenta Staterna. I publikationen finns även indikatorer på hur många hänvisningar till finländska patent som beviljats i Förenta Staterna det finns i patentansökningarna i Förenta Staterna. De finländska patentens hänvisningsnivå är låg i Förenta Staterna. Det är bara produktgruppen övriga transportmedel som har en hänvisningsnivå som är högre än hänvisningsnivån för alla patent beviljade i Förenta Staterna år 1986.

Industrins maskin- och anläggningsinvesteringar har ökat kraftigt, speciellt år 1987. Även maskin- och anläggningssinvesteringarnas andel av alla fasta investeringar har ökat något, andelen var 76,7 % år 1987. Mätt med denna indikator har teknologins andel av industrins investeringar ökat. Industrins immateriella investeringar var ungefär 7,2 miljarder mark år 1987. De immateriella investeringarnas andel av industrins totala investeringar var ungefär 30 %.

Antalet industrirobotar har ökat kraftigt. År 1988 var 545 robotar i bruk. Bågsvetsningen svarade för 41% av alla robottillämpningar, motsvarande siffra var i Sverige 30 % och i Västtyskland 18 %.

Produktionsvärdet för högteknologiska produkter har ökat snabbare än den totala industriproduktionen. Produktionens

värde var år 1987 omkring 14,1 miljarder mark. I Finland svarade de högteknologiska branscherna år 1986 för 6,6 % av hela industriproduktionen, för samtliga OECD-länder var siffran 16 %.

Importen av högteknologiprodukter till Finland har fortsättningsvis ökat snabbare än exporten. År 1987 utgjorde de 8,6 % av exporten och 16,2 % av importen. Jämfört med de övriga nordiska länderna var Finlands import av högteknologiprodukter i stort sett på samma nivå som Sveriges (16,3 %) och något högre än Norges och Danmarks. Exporten av högteknologiprodukter i förhållande till den totala exporten var däremot mycket mindre än Sveriges och Danmarks, men högre än Norges. Den största exportgruppen var telekommunikationsapparatur, exportvärdet var omkring 1,8 miljarder mark år 1987. Mest importerades datorer, till ett värde av 2,9 miljarder mark.

Utvecklingen inom forskning och utveckling har under 1980-talet varit gynnsam i Finland. Forskningsutgifternas tillväxttakt har internationellt sett varit mycket hög. I relation till bruttonationalprodukten motsvarar Finlands satsning på forskning och utveckling OECD-ländernas medelnivå.

Främst inom företagssektorn hotas en fortsatt snabb tillväxt av vissa faktorer. Inom företagen har den högt utbildade personalen som arbetar med forskning och utveckling ökat dubbelt så snabbt som den högt utbildade befolkningen i gemen. En fortsatt snabb utveckling av forskning och utveckling förutsätter sålunda

t.ex. ökad utbildning eller att högt utbildade flyttar över från andra uppgifter till forskning. Tillgången på kompetenta forskare är därtill beroende av löneutvecklingen. Under de senaste åren har lönerna inom denna sektor släpat efter den allmänna löneutvecklingen.

I alla länder som ingår i jämförelsen har teknologins betydelse ökat. Importen av teknologi, mätt med patent och handel med högteknologiprodukter, är större än exporten. Skillnaden har ökat något under de senaste åren. Utvecklingen hos oss går i samma riktning som i de övriga små och medelstora OECD-länderna.

1. Johdanto

Lähtökohta

Tieteen ja teknologian kasvava merkitys Suomen teollisuuden kansainväliselle kilpailukyvyllä ja suomalaisen yhteiskunnan hyvinvoinnille asettaa tiedettä ja teknologiaa koskeville tietojärjestelmille yhä suurempia vaatimuksia.

Tilastokeskus on vuodesta 1971 lähtien tuottanut tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevaa tilastoa, joka sisältää tieto- ja tutkimustyövuosista, -menoista ja -rahoituksesta.

Useassa maassa, erityisesti Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Hollannissa, on tietojärjestelmiä, jotka kuvaavat tieteen ja teknologian edellytyksiä, siihen osoitettuja voimavaroja sekä tieteen ja teknologian taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia laajemmin kuin perinteiset tutkimustilastot. Näissä maissa julkaistaan säännöllisesti tieteen ja teknologian tilaa monipuolisesti kuvaavia raportteja.

Virikkeitä uusien tietojärjestelmien kehittämistyölle on antanut mm. OECD:n työ tutkimustilastojen laajentamiseksi

tiede- ja teknologiaindikaattoreiksi. OECD on viimeisen kymmenen vuoden aikana järjestänyt useita kokouksia, joissa on käsitelty erilaisia tutkimustoiminnan tuotoksia koskevia indikaattoreita ja esitelty tämän alan kansainvälisen tutkimustyön tuloksia.

OECD:n tietokantaa on laajennettu lisäämällä tutkimus- ja kehittämistoiminnan tuotoksia koskevia indikaattoreita (esim. patentit, huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa sekä teknologinen maksutase).

Suomalaisen tiede- ja teknologiaindikaattorijärjestelmän suunnittelun lähtökohtana ovat olleet ilmiöalueeseen liittyvät tutkimukset sekä kehittämistyöstä saadut kansainväliset kokemukset. Tiede- ja teknologiaindikaattorijärjestelmä noudattaa ulkomaisia malleja soveltuvin osin. Tavoitteena on ollut mahdollisimman monipuolinen kuva Suomen tieteen ja teknologian tilasta, sen kehityksestä ja kehitysnäkymistä.

Eräitä käsitteitä

Tieteellä tarkoitetaan tavallisesti toisaalta luontoa, ihmistä ja yhteiskuntaa koskevien tietojen systemaattista kokonaisuutta eli tieteellisen tutkimuksen tuloksia, toisaalta tällaisten tietojen tarkoituksellista ja järjestelmällistä tavoittelua eli tieteellistä tutkimusprosessia. Yksinkertaistaen teknologia on tietojen varanto, joka mahdollistaa uusien tuotteiden tai prosessien luomisen.

Tiede- ja teknologiaindikaattorit ovat erilaisista tilastoista sekä muista tietolähteistä muodostettuja tieteen ja teknologian kehitystä kuvaavia tunnuslukuja.

Tiede- ja teknologiaindikaattoreille on ominaista:

- ne eivät yleensä mittaa suoranaisesti ilmiötä, vaan antavat viitteitä sen laajuudesta tai kehityksestä
- useita indikaattoreita on tarkasteltava samanaikaisesti, jotta voidaan tehdä riittävän luotettavia päätelmiä tieteen ja teknologian tilasta ja kehityssuunnista.

Tiede- ja teknologiaindikaattorijärjestelmällä tarkoitetaan kokoelmaa tilastotyöhön soveltuvia tieteen ja teknologian tilaa ja kehitystä kuvaavia indikaattoreita sekä näiden tuottamisessa tarvittavia tietolähteitä.

Indikaattoreiden käytöstä

Tiede- ja teknologiaindikaattoreita voidaan käyttää:

- tiedon lisäämiseksi tieteen ja teknologian sisäisistä riippuvuussuhteista
- tiedon lisäämiseksi tieteen ja teknologian vaikutuksista mm. kilpailukykyyn, tuottavuuteen ja työllisyyteen
- tiede- ja teknologiapoliittisia toimenpiteitä vaativien kehityssuuntien osoittamiseksi

- tiede- ja teknologiapoliittisiin suunnitelmiin ja selvityksiin
- taustamateriaalina jaettaessa voimavaroja tutkimus- ja kehittämistoimintaan sekä muihin tiedettä ja teknologiaa edistäviin toimenpiteisiin
- tieteestä ja teknologiasta käytävään keskusteluun.

Julkaisun rakenne

Tiede- ja teknologiaindikaattorit esitetään raportissa seuraavasti:

- tieteen ja teknologian yleisiä edellytyksiä kuvaavat indikaattorit
- tutkimuksen ja kehittämisen voimavaroja koskevat indikaattorit (perinteiset tutkimustilastot)
- bibliometriset indikaattorit
- teknologian soveltamista koskevat indikaattorit
- tieteen ja teknologian taloudellisia vaikutuksia sekä teknologian siirtoa koskevat indikaattorit

Kunkin luvun alussa esitellään indikaattorit sekä niiden laadinnassa käytetyt tietolähteet. Lisäksi kuvataan indikaattoreiden ominaisuuksia tieteen ja teknologian tilan kuvaajina.

Suomalaisia indikaattoreita verrataan myös niin paljon kuin mahdollista kansainvälisesti. Vertailut perustuvat useimmiten OECD:n tilastoihin. Raportin liitteinä on joitakin taulukoita, joita ei ole julkaistu muualla.

Julkaisun tietosisältöä pyritään kehittämään sekä käyttäjiltä saadun palautteen että ilmiöalueeseen liittyvän tutkimustyön pohjalta.

2. Tieteen ja teknologian yleiset edellytykset

Tieteen ja teknologian yleisiä edellytyksiä kuvataan seuraavilta alueilta muodostetuilla tilastollisilla indikaattoreilla:

1) korkeasti koulutettu väestö, 2) tieteellinen kirjasto- ja informaatiopalvelu ja 3) tutkijoiden palkkaus.

2.1 Korkeasti koulutettu väestö

Tieto ja osaaminen ovat tulleet yhä tärkeämmiksi tuotantotekijöiksi, joiden merkitys talouskasvun kannalta on keskeinen. Tieteen ja teknologian kehittymisen perusedellytys on riittävä henkinen pääoma. Ilman korkeasti koulutettua henkilökuntaa uuden tiedon luominen sekä sen käyttö uusien innovaatioiden aikaansaamiseksi on mahdotonta.

Näiden edellytysten kuvaamiseksi on seuraavassa lähinnä Tilastokeskuksen koulutustilastoista ja tutkintorekisteristä sekä väestölaskennoista saatuja eräitä korkeasti koulutetun henkilökunnan tarjontaa ja koskevia lukuja. Pohjoismaiset vertailutiedot perustuvat kunkin maan tilastoviranomaisilta saatuihin tietoihin.

Korkeasti koulutetulla henkilökunnalla tarkoitetaan tässä tutkijakoulutuksen (tohtorit ja lisensiaatit) tai ylempään kandidaattitasoiseen korkeakoulututkinnon suorittaneita sekä opistoinsinöörejä.

Määritelmä vastaa kansainvälisesti käytössä olevaa termiä "Scientists and engineers".

Koulutusryhmien luokitus on johdettu Tilastokeskuksen koulutusluokituksesta (Tilastokeskus, käsikirjoja Nro 1,

Helsinki 1988). Tieteenalaluokitus perustuu Unescon suosituksiin.

Koska tarkoitus on kuvata potentiaalista työvoimaa tieteen ja teknologian kehittämiseksi, 65-vuotiaat tai vanhemmat on jätetty tarkastelun ulkopuolelle.

Korkeasti koulutetun henkilökunnan määrän kasvu hieman hidastunut

Korkeasti koulutettuja oli vuoden 1987 lopussa noin 166 000. Vuoden 1980 lopussa luku oli noin 118 000. Taulukosta 2.1 ilmenee, että ylempään korkeakoulututkinnon tai opistoinsinöörin tutkinnon suorittaneiden lukumäärä kasvoi vuosina 1985-1987 hitaammin vuosikymmenen ensimmäiseen puoliskoon verrattuna. Tutkijakoulutettujen lukumäärä näyttää sen sijaan kasvaneen vähän nopeammin.

Liitetaulukossa 1 on yksityiskohtaisemmin esitetty korkeasti koulutettujen henkilöiden määrää koskevia lukuja aloittain.

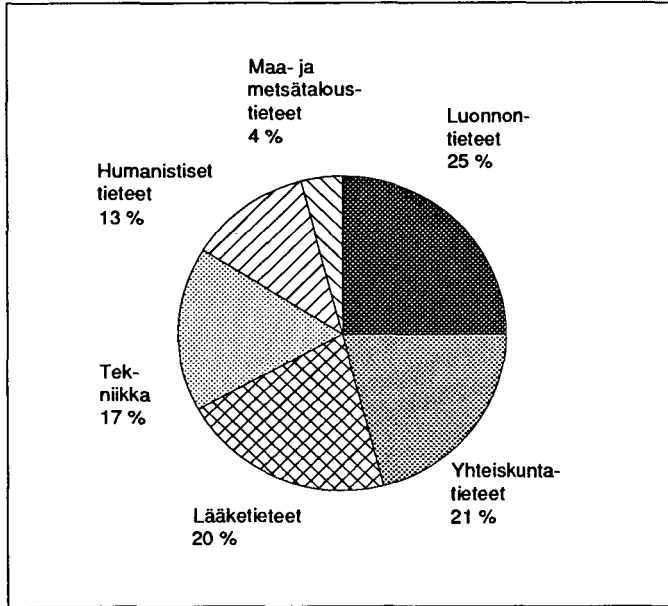
Taulukko 2.1 Korkeasti koulutettu väestö vuosina 1980, 1985 ja 1987 (pl. 65 vuotta täyttäneet ja sotilaskoulutuksen saaneet)

	1980	1985	vuosikasvu 1980-85 %	1987	vuosikasvu 1985-87 %
Tutkijakoulutus	7 294	9 066	4,4	9 971	4,9
- josta tekniikan ala	1 118	1 513	6,3	1 719	6,5
Ylempi kand. aste	81 344	104 234	5,1	114 769	5,0
- josta tekniikan ala	16 572	21 127	5,0	22 875	4,0
Opistoinsinöörit	29 726	38 454	5,3	41 497	3,9
Yhteensä	118 364	151 754	5,1	166 237	4,7
- josta tekniikan ala	47 416	61 094	5,2	66 091	4,0

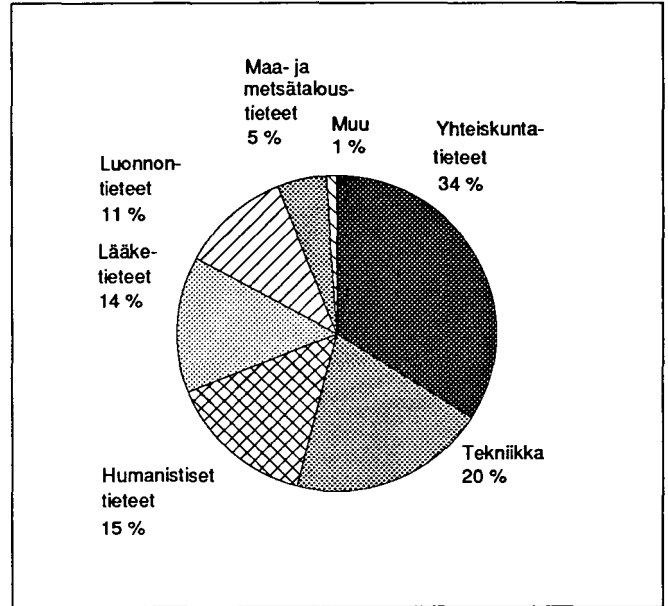
Tutkijakoulutus suhteellisesti yleisintä luonnontieteissä ja lääketieteissä

Kuvioista 2.1 ja 2.2 ilmenee, että tutkijakoulutetuista noin neljäsosa on luonnontieteilijöitä, kun perustutkinnon suorittaneista heitä on vain joka kymmenes. Lääketieteen osuus tutkijakoulutetuista on noin 20 % ja perustutkinnon suorittaneista noin 14 %.

Kuvio 2.1 Tutkijakoulutetut tieteenaloittain vuonna 1987



Kuvio 2.2 Ylemmän kandidaattiasteen tutkinnon suorittaneet tieteenaloittain vuonna 1987



Suomessa tutkijakoulutettuja suhteellisesti jonkun verran vähemmän kuin Ruotsissa

Tutkijakoulutettujen osuus 15-64 vuotiaista Suomessa oli 0.30 %, Ruotsissa osuus oli 0.41 %. Norjassa vastaava luku oli huomattavasti alhaisempi, noin 0.14 %. Naisten osuus tutkijakoulutetuista oli sen sijaan korkein Suomessa, noin 21%. Ruotsissa osuus oli 18 %, Norjassa 12 %. Vastaavia vertailuja ei ole mahdollista tehdä ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden osalta.

Teollisuus ja muu liike-elämää palveleva toiminta työllistää yhä enemmän tutkijakoulutettuja

Taulukosta 2.2 ilmenee, että korkeasti koulutettujen osuus työllisestä työvoimasta on noussut kolmesta prosentista vuonna 1970 noin kuuteen prosenttiin vuonna 1985. Teollisuus ja muu liike-elämää palveleva toiminta työllistää suhteellisesti yhä enemmän korkeasti koulutettuja.

Taulukko 2.2 Korkeasti koulutetut sekä näiden osuus ammatissa toimivasta väestöstä vuosina 1970, 1980 ja 1985

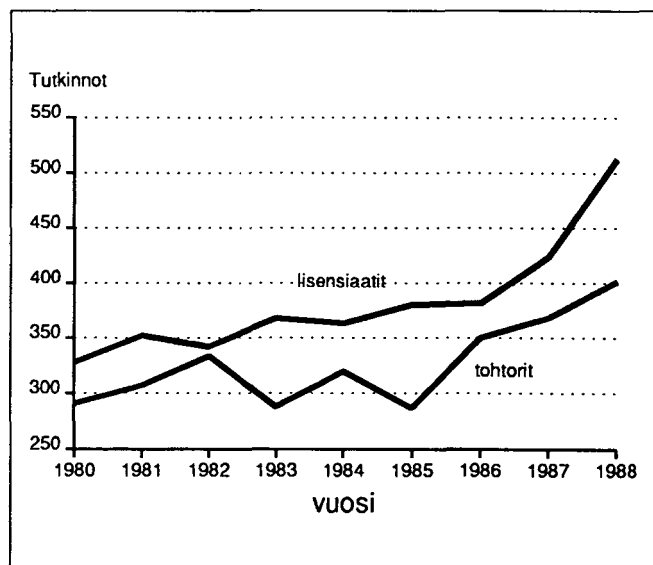
Toimiala (TOL) vuosi	Tutkija koulutus	Ylempi kand.aste	Opisto-insinöörit	Yhteensä	Ammatissa toimiva väestö ¹⁾ (1970=100)	Osuus ammatissa toimivasta väestöstä %
Teollisuus (3)						
1970	224	5493	5211	10928	100	2,1
1980	412	8968	10644 ²⁾	20024	105	3,6
1985	612	12071	12162	24845	99	4,8
Liike-elämää palveleva toiminta (8)						
1970	149	4308	1381	5838	100	8,1
1980	294	7979	3945	12218	165	10,3
1985	416	12492	6712	19620	215	12,7
Julkiset palvelut (9)						
1970	3211	28502	1965	33678	100	8,8
1980	5800	47027	4449	57276	143	10,4
1985	7379	60595	5000	72974	169	11,2
Muu						
1970	152	5422	3983	9557	100	0,8
1980	301	8329	7780 ²⁾	16410	88	1,6
1985	356	10766	11109	22231	84	2,3
Yhteensä						
1970	3736	43725	12540	60001	100	2,8
1980	6807	72303	26818	105928	105	4,8
1985	8763	95924	34983	139670	107	6,1

1) Vuodesta 1985 työllinen työvoima
2) Teollisuus: toimialat 2,3 ja 4

Suoritettujen tutkintojen määrän kasvu voimistunut vuoden 1986 jälkeen

Kuviosta 2.3 ilmenee, että jatkotutkinnon suorittaneiden määrä on noussut voimakkaasti vuoden 1986 jälkeen. Kasvu 1988 vuoteen 1987 verrattuna oli lisensiaattien osalta 20 % ja hyväksytyjen väitöskirjojen osalta lähes 10 %. Koko 1980-lukua tarkasteltaessa kasvu on ollut erityisen voimakasta humanistisen ja teknillisen alan lisensiaattien sekä lääketieteen ja tekniikan alan tohtoreiden osalta.

Kuvio 2.3 Jatkotutkinnot vuosina 1980 – 1988



Kuviosta 2.4 käy selville, että kasvu on voimistunut myös ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden osalta. Tutkintojen määrän kasvu on 1980-luvulla kohdistunut pääasiallisesti yhteiskuntatieteellisille ja humanistisille aloille. Suoritetut diplomi-insinöörin tutkinnot kasvoivat keskimääräistä hitaammin, (esim vuosien 1983 ja 1985 välillä eivät lainkaan). Lääketieteen lisensiaattitutkintojen määrä on vähentynyt 1980-luvulla.

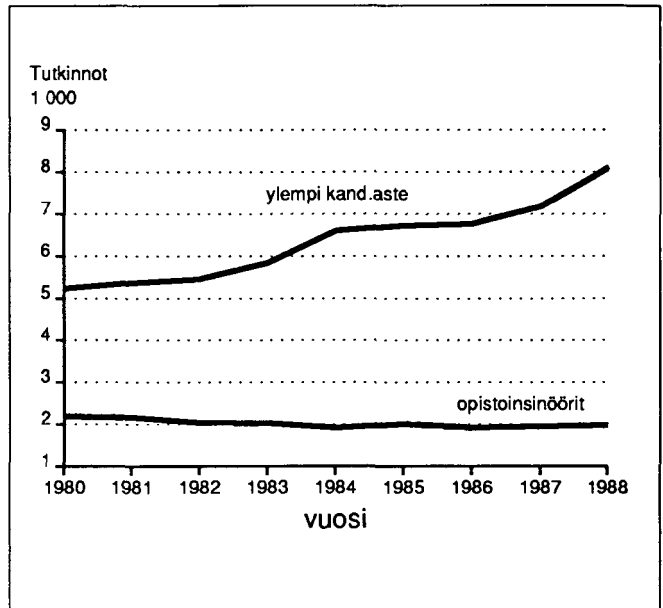
Opistoinsinöörin tutkintojen lukumäärä on myös vähentynyt 1980-luvulla ja tulee ilmeisesti vielä vähenemään lähivuosina koulutusajan pitenemisen vuoksi.

Liitetaulukossa 2 on esitetty yksityiskohtaisempia tietoja ylempien korkeakoulututkintojen ja insinööritutkintojen lukumääristä.

Jatkotutkintojen määrät kasvaneet myös muissa pohjoismaissa viime vuosina

Kaikissa pohjoismaissa on erityisesti jatkotutkintojen määrä noussut voimakkaasti vuoden 1986 jälkeen. Vuonna 1988 tohtori- tai lisensiaattitutkintojen vuosikasvu oli 40 % Tanskassa, 17 % Norjassa ja 10 % Ruotsissa. Suomessa kasvu oli noin 15 %.

Kuvio 2.4 Ylemmän kandidaattiasteen ja opistoinsinöörin tutkinnot vuosina 1980–1988



2.2 Tieteellinen kirjasto- ja informaatiopalvelu

Tieteen ja teknologian kehittymisen yhtenä edellytyksenä on tiedon saanti ja välittyminen. Tiedon saatavuutta ja käyttöä kuvaavana indikaattorina voidaan käyttää tietoja tieteellisestä kirjasto- ja informaatiopalvelutoiminnasta. Tieteellisen informoinnin neuvostolla (TINFO) on Suomessa vastuu tämän tilaston tuottamisesta.

Vaikka seuraavassa esitettävät luvut kuvaavatkin tieteellisiä kirjastoja, voidaan todeta, että myös yleisten kirjastojen osuus tieteellisen tiedon välittäjänä on viime vuosina kasvanut. Oma merkityksensä tiedon välittämisessä on myös suurimpien yritysten omilla tietopalveluilla.

Tieteelliset kirjastot voidaan jakaa korkeakoulujen kirjastoihin ja erikoiskirjastoihin (lähinnä virastot ja tutkimuslaitokset). Tilastossa on mukana noin 570 kirjastoyksikköä, joista noin 500 toimii korkeakouluissa.

Tieteellisten kirjastojen käyttö lisääntyy

Taulukossa 2.3 on esitetty joitakin keskeisiä tietoja tieteellisten kirjastojen toiminnasta vuonna 1987. Lisäksi mukana ovat vastaavat tiedot vuodelta 1985.

Tieteellisissä kirjastoissa oli vuonna 1987 noin 15,5 milj. julkaisua. Käyttökustannukset olivat lähes 190 milj. mk ja niissä tehtiin noin 1 300 työvuotta. Tieteelliset kirjastot antoivat noin 2,8 milj. kirjalainaa (vuonna 1985 2,7 milj.) ja toteuttivat noin 55 000 tietopalvelutoimeksiantoa vuonna 1987. Näistä noin 33 000 oli kirjastoysikön ulkopuolisiin tietokantoihin kohdistuneita tiedonhakuja. Määrä on kaksinkertainen vuoteen 1985 verrattuna, mikä osaltaan osoittaa laajenevan at:n käytön vaikutuksen informaation välittymiseen.

Tieteellisten aikakauslehtien hinnat vaihtelevat

Tieteellisen informaation saatavuuden yksi ongelma on ollut tieteellisten aikakauslehtien kallistuminen. Voimakasta hintojen nousu oli 1980-luvun puolivälissä, esimerkiksi vuosina 1983-1984 korkeakouluihin hankittujen ulkomaisten kausijulkaisujen hinta nousi keskimäärin 22 %. Vuodesta 1986 vuoteen 1987 hinnannousu oli vain noin 2,5 %. Kehitykseen ovat vaikuttaneet mm. valuuttakurssien heilahtelut, joten hintojen nousuvauhdin lasku saattaa hyvinkin jäädä tilapäiseksi. Kirjojen osalta hintakehitys on ollut vakaampaa.

Taulukko 2.3 Tieteellisten kirjastojen toiminta vuosina 1985 ja 1987

	Henkilöstötyövuodet	Menot			Kokoelmat			Palvelut			
		Käyttömenot yht.		Kirjallisuuden hankinta	Hyllymetrit	Niteet	Kirja kartunta	Lainat	Tietopalvelu-toimeksiannot		
		milj.mk	Josta henkilöstömenot						Yht.	Joista hakuja ulkopuol. tietokann.	
			milj.mk	milj.mk	1000	1000	1000	milj.			1000	1000
Korkeakoulu-kirjastot	1985	974	123,3	64,2	49,8	357	12416	359	2,5	32,7	7,6
	1987	1060	153,5	78,4	63,0	383	13301	379	2,5	33,4	17,7
Erikois-kirjastot	1985	231	30,2	17,4	7,0	53	2129	58	0,2	16,1	9,7
	1987	232	36,4	21,4	8,6	56	2261	50	0,3	22,1	15,4
Yhteensä	1985	1205	153,5	81,6	56,8	410	14545	417	2,7	48,8	17,3
	1987	1292	189,9	99,8	71,6	439	15562	429	2,8	55,5	33,1

2.3 Tutkijoiden palkkaus

Yksi pätevän tutkimushenkilökunnan saatavuuteen vaikuttava tekijä on tutkimus- ja tuotekehitystyötä tekevien ansiotason kehitys. Seuraavassa on esitetty teollisuudessa, julkisella sektorilla ja korkeakouluissa työskentelevien tutkijoiden palkkauksen kehitystä suhteessa muihin ryhmiin. Tiedot perustuvat Tilastokeskuksen palkkatilastoihin.

Tutkimushenkilökunnan ansiot kehittyneet yleistä tasoa hitaammin

Teollisuudessa tutkijoiden palkat ovat vuosina 1980-1987 kehittyneet noin 8 % hitaammin kuin teollisuuden toimihenkilöiden ansiotaso keskimäärin.

Taulukko 2.4 Teollisuuden tutkimushenkilökunnan ansiotason kehitys vuosina 1980 - 1987

1980=100	Varsinainen tutkimustyö	Avustava tutkimustyö	Teollisuus-toimihenkilöt keskimäärin
1980	100	100	100
1981	110	112	112
1982	121	123	124
1983	133	135	138
1984	146	148	151
1985	157	159	163
1986	165	168	173
1987	176	177	184

Taulukosta 2.5 käy ilmi, että julkisella sektorilla ero tutkimushenkilökunnan ja virkamiesten yleisen ansiokehityksen välillä vaihtelee tutkimuksen tavoitteiden mukaan. Heikointa kehitys on ollut yleisen tutkimuksen osalta, joka pääosin koostuu Suomen Akatemian tutkijoista. Terveystieteiden tutkimuslaitosten sekä teollisuutta ja muuta elinkeinoelämää palvelevan tutkimustoiminnan piirissä ansiokehitys on ollut jopa yleistä tasoa nopeampaa.

Korkeakouluopettajat jääneet jälkeen

Korkeakouluopettajat ovat palkkakehityksessä jääneet jälkeen virkamiesten yleisestä ansiokehityksestä. Etenkin assistenttien ansiokehitys on ollut hidasta, johon kuitenkin on osaltaan vaikuttanut se, että epäpätevien assistenttien hoitajien osuus on kasvanut. Myös professorit ovat vuosien 1985-1987 aikana jääneet virkamiesten yleisen kehityksen vauhdista.

Taulukko 2.5 Julkisen sektorin tutkimushenkilökunnan ansiotason kehitys vuosina 1980 – 1987

1980=100	Yleinen tutkimus	Terveystieteiden tutkimus	Maa- ja metsätal. tutkimus	Teollisuutta palveleva tutkimus	Virkamiehet keskimäärin
1980	100	100	100	100	100
1981	101	108	106	108	108
1982	117	120	122	123	123
1983	125	136	131	136	135
1984	129	144	135	140	140
1985	139	157	147	154	152
1986	147	167	156	165	162
1987	156	181	168	180	177

Taulukko 2.6 Korkeakouluopettajien ansiotason kehitys vuosina 1980 – 1987

1980=100	Professorit	Apulaisprofessorit	Lehtorit	Assistentit	Virkamiehet keskimäärin
1980	100	100	100	100	100
1981	105	105	106	109	108
1982	120	123	122	125	123
1983	132	135	131	132	135
1984	138	140	136	134	140
1985	154	154	146	142	152
1986	162	166	159	150	162
1987	172	174	170	161	177

3. Tutkimuksen ja kehittämisen voimavarat

Teknologian edistyessä yritysten menestyminen perustuu entistä enemmän osaamiseen ja muuntautumiskykyyn. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että tuotantotekniikan ja tuotteiden kehittäminen parantaa yrityksen kannattavuutta enemmän kuin pelkkä tuotantopanosten lisääminen.

Julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistyö tuottaa sekä valtionhallintoa että yrityksiä palvelevaa tietoa. Korkeakouluilla puolestaan on keskeinen sija sekä yleisenä tieteen edistäjänä että perustutkimuksessa, joka ei suoranaisesti tähtää teknillis-taloudellisiin sovellutuksiin.

Tilastokeskus on laatinut tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevaa tilastoa vuodesta 1971 alkaen joka toiselta vuodelta. Tilasto perustuu yrityksille, julkiselle sektorille ja korkeakouluille tehtäviin kyselyihin.

Tutkimuksella ja kehittämisellä (tutkimus- ja kehittämistoiminta, T&K) tarkoitetaan systemaattista toimintaa tiedon lisäämiseksi ja tiedon käyttämistä uusien sovellusten löytämiseksi.

Tutkimukseen ja kehittämiseen sisällytetään perustutkimus, soveltava tutkimus ja kehittämistyö.

Tilasto laaditaan OECD:n antamien suositusten mukaisesti. Suositukset on julkaistu käsikirjassa (OECD: The Measurement of Scientific and Technical Activities, Paris 1981). Samojen suositusten mukaisesti laaditaan vastaavat tilastot kaikissa OECD-maissa.

OECD kerää joka toinen vuosi yksityiskohtaisia tietoja jäsenmaitensa tutkimus- ja kehittämistyöstä. Niitä julkaitaan sekä kokoomatilastoissa että erityyppisissä analyttisissä raporteissa. Tämän julkaisun kansainväliset T&K tiedot perustuvat OECD:n tietoihin.

Yhtenä tutkimuksen ja kehittämisen voimavaroja koskevien tilastojen vaikeutena on tutkimus- ja kehittämistoiminnan

määritelmän erilainen tulkinta tietoja antavissa yksiköissä. Kansainvälisten suositusten mukaan laadituissa ohjeissa on mahdollista antaa vain yleisiä ohjeita tutkimus- ja kehittämistoiminnan rajaamisesta. Käytännössä määritelmän soveltaminen jää vastaajalle.

Tutkimuksen ja kehittämisen käsitteellinen tulkinnanvaraisuus sekä se, että monissakaan yrityksissä tai laitoksissa tutkimusmenoja ei seurata laskentatoimessa, vaikeuttavat osaltaan tarkkojen lukujen saamista. Etenkin pienistä yrityksistä saadut tiedot lienevät melko arvionvaraisia.

Korkeakoulujen tutkimustyötä koskevat tiedot saadaan sekä Tilastokeskuksen kyselyillä että arvioimalla ne muista korkeakouluja koskevista aineistoista. Arvioinnin perustana ovat korkeakoulujen henkilökunnan ajankäyttöä koskevat tiedustelut, laitoskohtaiset kyselyt sekä erilaiset hallinnolliset tietolähteet.

Seuraavassa esitetään ensin tutkimus- ja kehittämistyötä kuvaavia lukuja yleisesti, jonka jälkeen tarkastellaan erikseen yritysten, julkisen sektorin ja korkeakoulujen tutkimuksen kehitystä.

Tiedot tutkimuksesta ja kehittämisestä perustuvat Tilastokeskuksen keräämiin tietoihin. Yksityiskohtaiset tilastot on julkaistu Tilastokeskuksen koulutus ja tutkimus -sarjassa. Valtion tutkimusrahoitusta koskevat tiedot perustuvat Suomen Akatemian laskelmiin.

Tutkimuksen ja kehittämisen voimavaroja koskevat tilastot osoittavat tutkimus- ja kehittämistoiminnan laajuuden ja suuntautumisen sekä tutkimustyön menojen ja rahoituslähteiden jakautumisen. Ne eivät vielä kerro mitään tutkimustoiminnan tuloksista tai vaikutuksista. Niitä pyritään valottamaan raportin luvuissa 4-6.

3.1 Voimavarojen yleinen kehitys

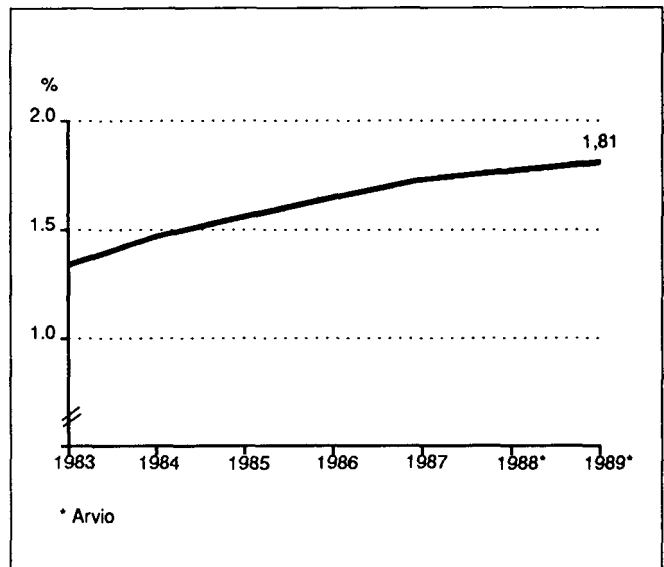
Bruttokansantuotteesta 1,7 % tutkimukseen vuonna 1987

Laajimmin käytetty kansantalouden tutkimuspanosta kuvaava tunnusluku on tutkimus- ja kehittämismenojen osuus bruttokansantuotteesta. Siihen viitataan niin teknologiapolitiisessa keskustelussa kuin vertailuissa eri maiden välillä.

Tutkimus- ja kehittämistyön menot ovat kasvaneet bruttokansantuotetta nopeammin ainakin vuodesta 1971 lähtien, jolloin tutkimustilastoa alettiin laatia. Tutkimuksen ja kehittämisen osuus bruttokansantuotteesta oli vuonna 1971 noin 0,9 %, vuonna 1987 se oli 1,7 %. Vuonna 1989 osuuden arvioidaan nousevan 1,8 %:iin.

Vuosina 1983-1987 kasvu oli varsin nopeaa bruttokansantuoteosuuden noustessa noin 0,1 prosenttiyksikköä vuodessa. Seuraavana kahtena vuotena kasvuvauhdin arvioidaan hidastuneen.

Kuvio 3.1 Tutkimus- ja kehittämismenojen osuus bruttokansantuotteesta vuosina 1983 – 1989



Taulukko 3.1 Tutkimus ja kehittäminen vuosina 1983 – 1989

Vuosi	Yritykset		Julkinen sektori ¹⁾		Korkeakoulut		Yhteensä		Osuus BKT:sta
	Milj.mk	%	Milj.mk	%	Milj.mk	%	Milj.mk	%	
1983	2060	55,7	791	21,4	845	22,9	3696	100,0	1,34
1984	2638	58,0	936	20,6	976	21,4	4550	100,0	1,47
1985	3082	58,7	1069	20,4	1097	20,9	5248	100,0	1,56
1986	3512	58,9	1215	20,4	1234	20,7	5961	100,0	1,65
1987	4002	58,9	1389	20,5	1401	20,6	6792	100,0	1,73
1988 2)	4642	59,8	1520	19,6	1602	20,6	7764	100,0	1,77
1989 2)	5431	60,9	1654	18,6	1829	20,5	8914	100,0	1,81

1) Valtion hallinnonalat, muut julkiset laitokset, yksityinen voittoa tavoittelematon sektori

2) Vuosien 1988 ja 1989 luvut perustuvat arvioon

Tutkimusmenojen reaali kasvu noin 10 % vuodessa

Vuodesta 1983 vuoteen 1987 kasvoivat tutkimus- ja kehittämistyön menot reaalisesti keskimäärin noin 10 % vuodessa. Vuonna 1987 tutkimukseen ja tuotekehitykseen käytettiin noin 6,8 miljardia markkaa. Vuoden 1989 tutkimusmenot arvioidaan lähes 9 miljardiksi.

Menojen reaalisesta kasvuvauhdista Suomi kuuluu OECD-maiden kärkir ryhmään. Vuosina 1983-1987 johtavista teollisuusmaista Yhdysvalloissa keskimääräinen menojen vuosittainen kasvuvauhti oli noin 5 %, Japanissa 7 % ja

Saksan liittotasavallassa 4 %. Ruotsissa kasvu oli noin 7 % ja Norjassa 8 %.

Yritysten osuus tutkimuksesta ja kehittämisestä kasvaa nopeimmin

Yritysten osuus tutkimuksen ja kehittämisen menoista oli vuonna 1987 noussut 59 %:iin. Korkeakoulujen osuus oli 21 % ja muun julkisen sektorin 20 %. Kehityksen arvioidaan jatkuvan siten, että 1989 yritysten osuudeksi ennakoitaan noin 61 %.

Tutkimusmenojen bruttokansantuoteosuus Suomessa pienempi kuin johtavissa OECD-maissa, mutta lähellä yleistä keskitasoa

Vuonna 1985 OECD-maiden yhteenlasketusta bruttokansantuoteosuudesta T&K-menojen osuus oli noin 2,3 %. Lukuun vaikuttaa merkittävästi suurten, paljon tutkimusta tekevien maiden painoarvo. OECD:n jäsenmaiden T&K-menojen bkt-osuuksien mediaaniarvo vuodelta 1987 oli noin 1,4 %.

Pohjoismaisessa vertailussa Suomi (1,7 %) on selvästi Ruotsia (3,0 %) jäljessä, Norjan bruttokansantuoteosuus 1,8 % vuodelta 1987 sen sijaan on lähellä Suomen tasoa. Suomea pienempi bruttokansantuoteosuus tutkimusmenoilla vuonna 1987 oli Itävallassa 1,3 %, Italiassa 1,3 % ja Kanadassa 1,4 %. Selvästi edellä olivat Ranska 2,3 %, Englanti 2,4 %, Yhdysvallat 2,7 %, Saksan Liittotasavalta 2,8 %, Japani 2,9 %, ja Sveitsi 2,9 %.

Tutkimusmenojen bruttokansantuoteosuuteen vaikuttaa runsaasti voimavaroja vaativa sotilaallinen tutkimus. Esimerkiksi, jos Yhdysvaltojen kohdalla poistetaan sotilastutkimuksen menot, bruttokansantuoteosuus on arviolta 1,9 % (1985). Pienten OECD-maiden ja Japanin osalta sotilaallisella tutkimuksella ei juurikaan ole merkitystä.

Suuret OECD-maat hallitsevia

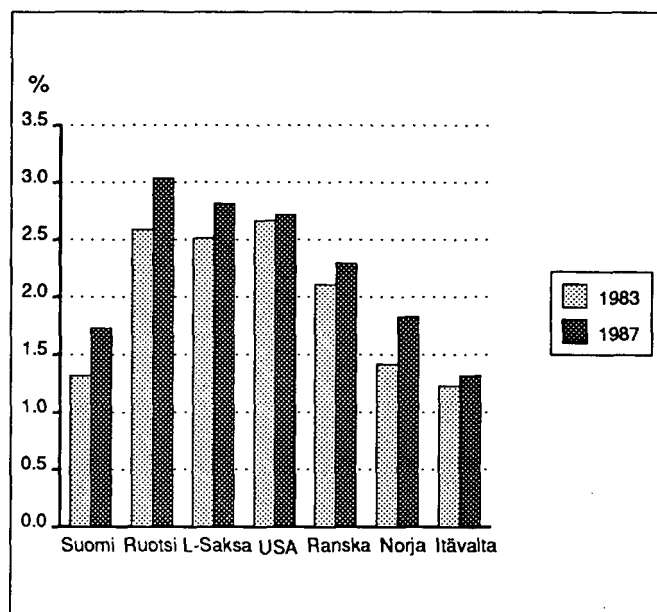
Vuonna 1985 OECD-maiden tutkimus- ja kehittämismenojen kokonaissummasta Yhdysvaltain osuus oli noin 48 %, Japanin 16 % ja EY:n (vuoden 1985 tilanne) noin 28 %. Pohjoismaiden yhteenlaskettu osuus oli noin 2,4 %.

Julkisen tutkimusrahoituksen osuudessa eroja eri maiden välillä

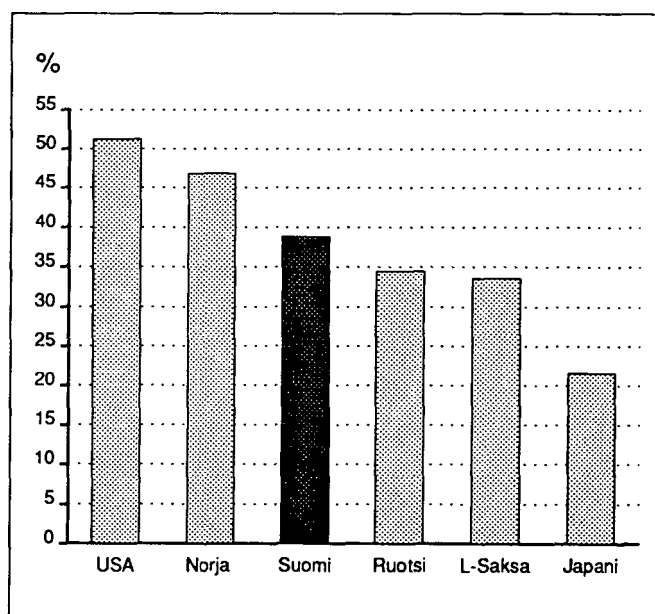
Tutkimus- ja kehittämistyön menojen ohella voidaan myös tarkastella sitä, mistä rahoituslähteestä käytetyt varat ovat peräisin.

Suomessa tehdystä tutkimustyöstä vuonna 1987 julkinen sektori rahoitti noin 39 %, mikä on enemmän kuin Ruotsissa, mutta vähemmän kuin Norjassa. Yhdysvalloissa julkisen tutkimusrahoituksen osuus on noin puolet, sen sijaan Japanissa se on vain hieman yli viidennes.

Kuvio 3.2 Tutkimus ja kehittäminen vuosina 1983 ja 1987, osuus bruttokansantuotteesta eräissä OECD-maissa



Kuvio 3.3 Julkisen tutkimusrahoituksen osuus eräissä OECD-maissa vuonna 1987



Tutkimus- ja kehittäminen keskittynyt pääkaupunkiseudulle

Noin 45 % tutkimus- ja kehittämistyön menoista vuonna 1987 käytettiin pääkaupunkiseudulla. Yritysten tutkimus- ja tuotekehityskuluista noin puolet kohdistui pääkaupunkiseudulle, julkisella sektorilla osuus oli noin kaksi kolmasosaa. Korkeakoulujen tutkimusmenojen osalta alueellista jakaumaa tasoittaa etenkin Oulun läänin suuri osuus.

Keskittyneisyys on hieman laskenut, sillä vuonna 1983 Uudenmaan läänin osuus menoista oli noin 56 %, kun se vuonna 1987 oli noin 51 %.

Taulukko 3.2 Tutkimusmenot läänin ja sektorin mukaan vuonna 1987

Lääni	Yritys-	Julkinen	Korkea-	Yhteensä
	sektori	sektori	koulut	
	%	%	%	%
Uudenmaan	50,8	67,0	42,6	52,4
-josta pks ¹⁾	39,5	65,4	42,5	45,4
Turun ja Porin	17,1	2,3	14,8	13,6
Ahvenanmaa	0,0	0,2	-	0,0
Hämeen	11,8	13,7	11,5	12,2
Kymen	3,9	0,4	2,4	2,9
Mikkelin	0,9	0,6	0,4	0,7
Pohjois-Karjalan	0,7	1,6	2,7	1,3
Kuopion	1,6	1,9	4,5	2,3
Keski-Suomen	3,4	2,5	6,1	3,7
Vaasan	4,4	1,1	1,1	3,0
Oulun	4,1	4,6	12,8	6,0
Lapin	1,0	3,0	1,1	1,5
Erittelemätön	0,3	1,1	0,0	0,4
Menot (milj.mk)	4002	1389	1401	6792
Osuus (%)	59	20	21	100

1) Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen

Yli 36 000 henkilöä tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä

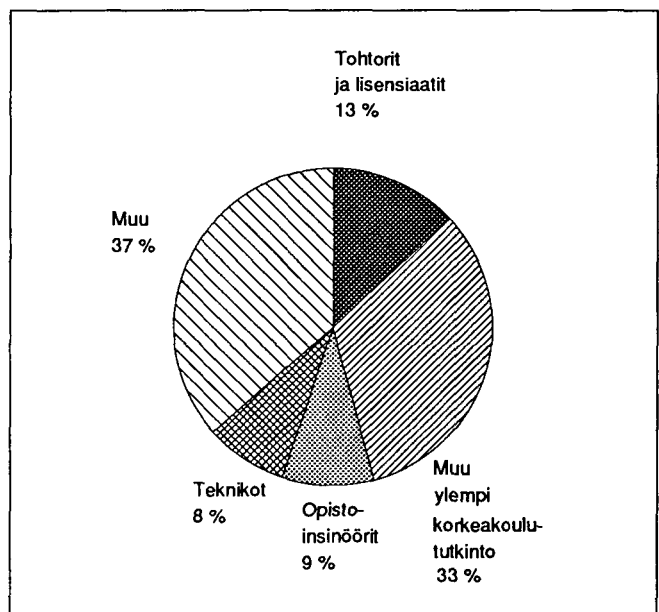
Tutkimustyövuosia tehtiin vuonna 1987 noin 26 200 eli niiden määrä oli vuodesta 1983 kasvanut keskimäärin noin 7 % vuodessa.

Vuonna 1987 noin 36 600 henkilöä teki tutkimus- ja kehittämistyötä. Se on noin 22 % enemmän kuin vuonna 1983. Naisia tutkimustyötä tekevistä oli vajaa 12 000 eli noin 32 %.

Kaikista alle 65-vuotiaista tohtorin tai lisensiaatin tutkinnon suorittaneista noin puolet oli mukana tutkimus- ja kehittämistyössä vuonna 1987. Tutkimustyötä tehneistä noin 46:llä prosentilla oli vähintään ylempi korkeakoulututkinto

Tutkimus- ja kehittämistyötä vuonna 1987 tehneistä tohtoreista ja lisensiaateista oli naisia noin 20 % (naisten osuus tutkijakoulutetusta väestöstä oli noin 21 %), kaikista ylempään korkeakoulututkinnon suorittaneista tutkijoista naisia oli noin 27 %. Alimmissa koulutusryhmissä, eli lähinnä tutkimustyötä avustavasta henkilökunnasta naisia oli yli puolet. Teknisen alan tutkimuksen miesvaltaisuus näkyy mm. siinä, että tutkimus- ja kehittämistyötä tehneistä opistoinsinöoreista ja teknikoista vain noin 7 % oli naisia.

Kuvio 3.4 Tutkimushenkilökunta koulutuksen mukaan vuonna 1987



3.2 Elinkeinoelämän tutkimus ja tuotekehitys

Yritysten tutkimusmenot neljä miljardia

Vuonna 1987 käyttivät yritykset itse suorittamaansa tutkimukseen ja tuotekehitykseen 4 002 milj.mk. Teollisuuden (ml. kaivannaistoiminta, sähkö-,kaasu- ja vesihuolto) osuudesta oli 3 331 milj.mk.

Oman yksikön ulkopuolelta yritykset tilasivat T&K:ta noin 229 milj.mk:lla.

Ulkopuolisen rahoituksen osuus yritysten T&K-menoista vuonna 1987 oli noin 8,6 % (pl. ehdolliset T&K-lainat).

Sähkötekniiset suurin tuoteryhmä

Sähkötekniisten tuotteiden tutkimukseen ja tuotekehitykseen käytettiin noin 28 % yritysten tutkimusmenoista. Seuraavina olivat koneet ja laitteet 16 % ja kemialliset tuotteet 17 %.

Tutkimus- ja kehitystyön intensiteettiä eri tuotteiden valmistuksessa voidaan mitata T&K-menojen osuudella tuotteiden jalostusarvosta.

Tutkimus- ja tuotekehitysmenojen osuus teollisuustuotannon jalostusarvosta on noussut koko 80-luvun. Vuonna 1987 se oli noin 3,8 % (ml. kaivannaistoiminta ja sähkö-, kaasu- ja vesihuolto). Osuus vaihtelee suuresti tuoteryhmittäin. Vuonna 1987 osuus oli suurin lääkkeiden valmistuksessa, 29,3 %. Seuraavina olivat instrumentit 16,7 % ja tieto- ja konttorikoneet 16,6%.

Tekstiiliteollisuudessa, mekaanisessa puunjalostusteollisuudessa sekä graafisessa teollisuudessa osuus oli alle yhden prosentin.

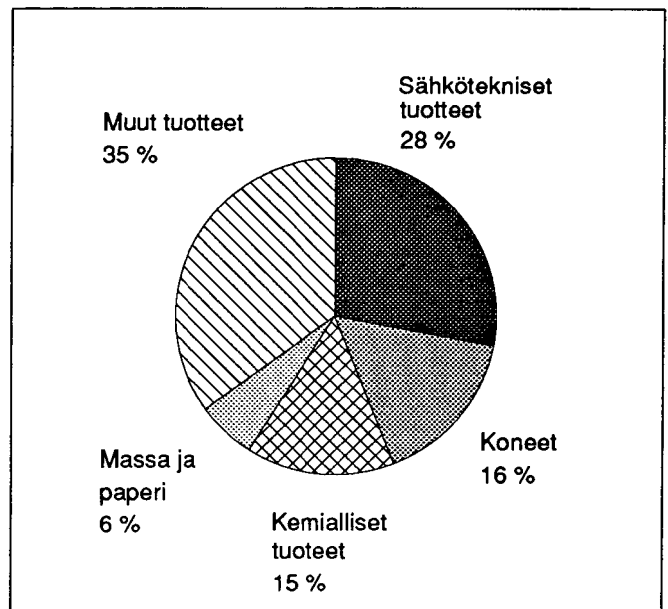
Pohjoismaisessa vertailussa teollisuuden tutkimusmenojen jalostusarvo-osuus Suomessa on selvästi pienempi kuin Ruotsissa, lähellä Norjaa ja suurempi kuin Tanskan.

Yrityksissä tehtiin noin 13 500 tutkimustyövuotta vuonna 1987

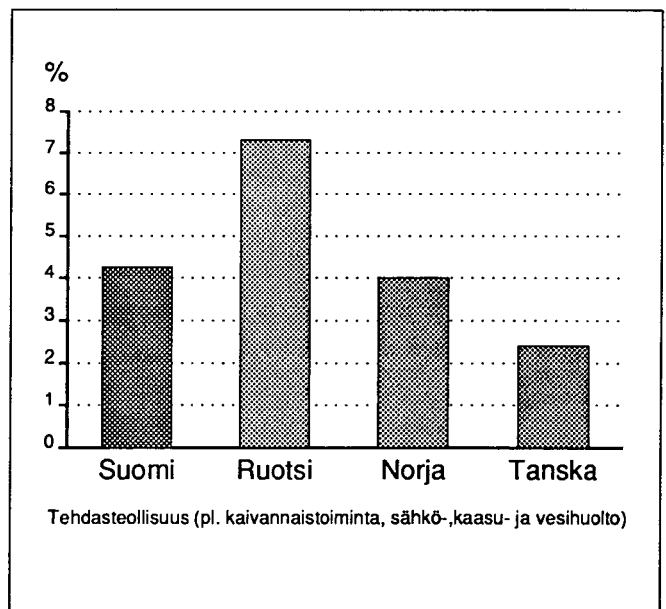
Vuodesta 1983 vuoteen 1987 kasvoi tutkimus- ja tuotekehitystyöhön käytetty työpanos keskimäärin 9 %:n vuosivauhdilla.

Tutkimus- ja tuotekehitystä tekevien yritysten määrä oli vuonna 1987 noin 950, missä lisäystä vuoteen 1985 oli noin 100.

Kuvio 3.5 Tutkimus- ja tuotekehitysmenojen jakauma tuoteryhmittäin vuonna 1987



Kuvio 3.6 Tutkimusmenojen osuus tuotannon jalostusarvosta neljässä pohjoismaassa vuonna 1987



3.3 Julkisen sektorin tutkimus- ja kehittämistyö

Julkisella sektorilla (sis. valtion hallinnonalat, julkiset laitokset, yksityinen voittoa tavoittelematon sektori) tehdyn tutkimus- ja kehittämistyön menot vuonna 1987 olivat 1 389 milj.mk., mikä oli noin 20 % kaikista T&K-menoista.

Menojen vuosittainen reaalkasvu vuodesta 1983 vuoteen 1987 oli keskimäärin 9 %, mikä on kaksi prosenttiyksikköä vähemmän kuin yrityksillä vastaavana aikana.

Valtaosa, eli 93 %, julkisen sektorin T&K:sta suoritettiin valtion hallinnonaloilla. Loppu seitsemän prosenttia sisältää tutkimuksen ja kehittämisen muissa julkisissa laitoksissa ja yksityisellä voittoa tavoittelemattomalla sektorilla.

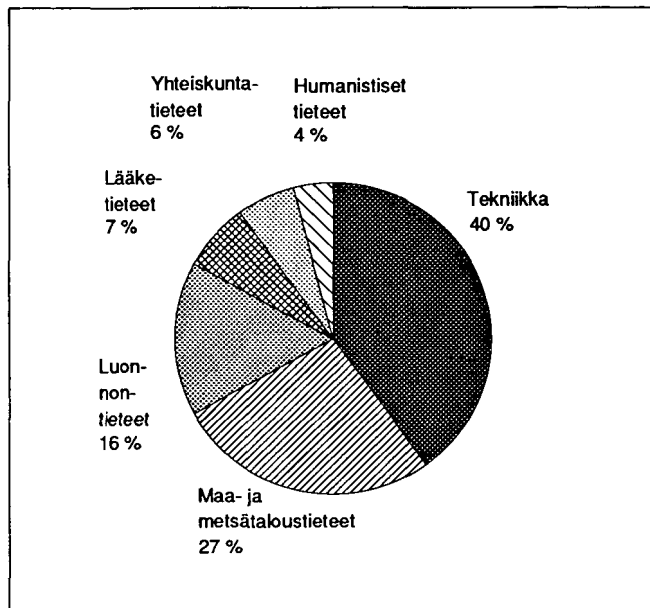
Eniten rahaa T&K-työhön käytti kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnola, 640 milj.mk. Seuraavina olivat maa- ja metsätalousministeriö 341 milj.mk., sosiaali- ja terveysministeriö 120 milj.mk. ja muut julkiset laitokset 76 milj.mk.

Tutkimustyövuosien kasvu julkisella sektorilla muita sektoreita hitaampaa

Julkisella sektorilla tehtiin vuonna 1987 6 015 tutkimustyövuotta. Keskimääräinen vuosikasvu vuodesta 1983 vuoteen 1987 oli noin 4%.

Tieteenaloittain eniten tutkimustyövuosia tehtiin teknillistieteellisellä alalla, noin 40 % työvuosista. Seuraavina olivat maatalous- ja metsätieteet 27 % ja luonnontieteet 16 %.

Kuvio 3.7 Julkisen sektorin tutkimustyövuodet tieteenaloittain vuonna 1987



3.4 Korkeakoulujen tutkimus

Ulkopuolisen rahoituksen osuus kasvanut

Korkeakoulujen tutkimusmenot ylittivät vuonna 1987 muun julkisen sektorin vastaavat menot nousten 1 401 miljoonaan. Tutkimustyövuosia tehtiin noin 6 700, niiden keskimääräinen vuosikasvu vuodesta 1983 vuoteen 1987 oli noin 5 %.

Korkeakoulujen tutkimusmenot rahoitetaan pääasiassa valtion tulo- ja menoarvion korkeakoulumäärärahoilla. Näiden osuus tutkimusmenoista vuonna 1987 oli noin 52 %. Tulo- ja menoarvion ulkopuolisen rahoituksen osuus on kuitenkin selvästi kasvanut, sillä vuonna 1983 korkeakoulumäärärahojen osuus oli lähes 58 %.

Julkisen sektorin osalta tärkeimpiä yksittäisiä rahoittajia ovat Suomen Akatemia ja Teknologian kehittämiskeskus.

Vuodesta 1983 vuoteen 1987 suhteellisesti eniten osuuttaan tutkimustyön rahoittajana kasvatti yrityssektori, mutta sen osuus on edelleen verraten alhainen, noin 4 %, mikä vastaa OECD:n keskitasoa.

Taulukko 3.3 Korkeakoulujen tutkimusmenot rahoituslähteen mukaan vuosina 1983 ja 1987

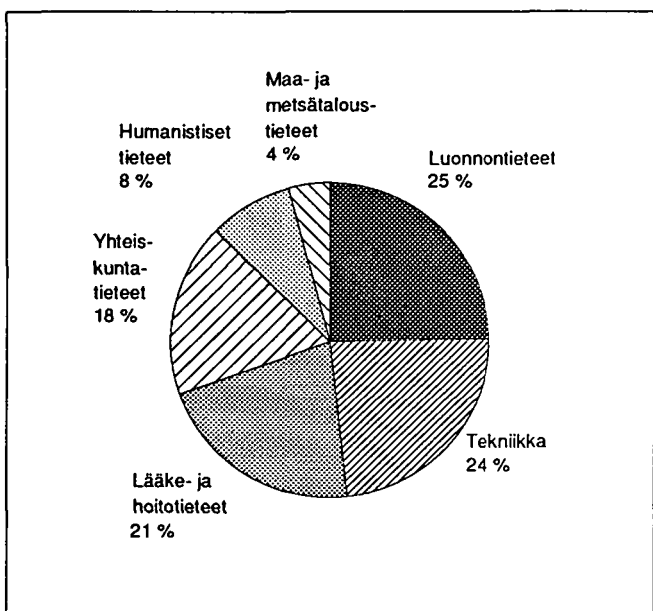
Rahoituslähde	1983		1987	
	Milj.mk.	%	milj.mk.	%
Korkeakoulumäärärahat	486,0	57,5	733,1	52,3
Julkinen sektori	254,2	30,1	425,4	30,4
-josta				
Suomen Akatemia	94,2	11,1	160,2	11,4
Tekes	-	-	45,8	3,3
Muu rahoitus	44,0	5,2	148,9	10,6
-josta:				
Yritykset	22,1	2,6	53,8	3,8
Tuloylijäämä	5,1	0,6	22,3	1,6
Erittelemätön	61,1	7,2	94,0	6,7
Yhteensä	845,3	100,0	1401,4	100,0

Luonnontieteellisen tutkimuksen osuus jonkin verran laskenut

Tieteenaloittain tarkasteltuna eniten tutkimusmenoja korkeakouluissa, noin neljäsosa, kohdistui luonnontieteelliselle alalle. Myös tekniikan ja lääketieteen osuudet ylittivät 20 %.

Vuoteen 1983 verrattuna luonnontieteiden osuus on laskenut noin kaksi prosenttiyksikköä. Eniten osuuttaan ovat lisänneet teknillistieteellinen ja maa- ja metsätaloustieteellinen ala. Myös yhteiskuntatieteiden osuus tutkimusmenoista on hieman noussut, lääketieteen ja humanististen tieteiden osuudet puolestaan ovat hieman laskeneet.

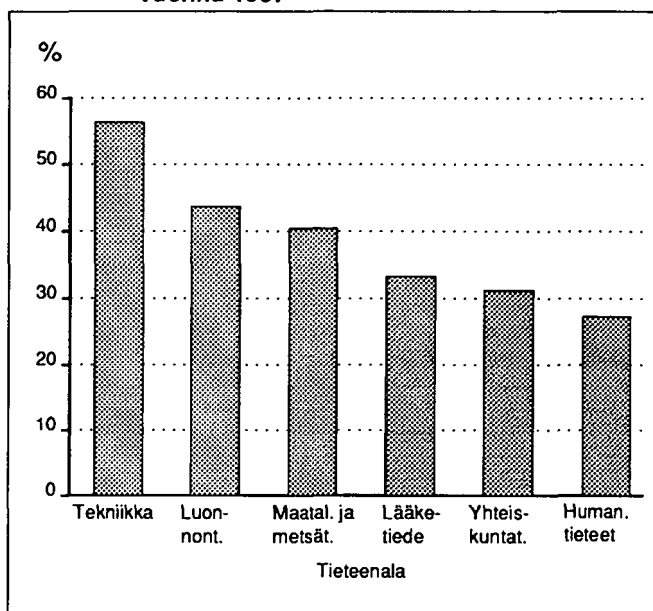
Kuvio 3.8 Korkeakoulujen tutkimusmenot tieteenaloittain vuonna 1987



Ulkopuolisessa rahoituksessa selviä tieteenaloittaisia eroja

Korkeakouluissa tehdystä teknillistieteellisen tutkimuksen menoista ulkopuolisen rahoituksen osuus oli noin 56 %. Vastaava osuus lääketieteellä oli kolmasosa ja humanistisessa tutkimuksessa noin 27 %.

Kuvio 3.9 Ulkopuolisen rahoituksen osuus korkeakoulujen tutkimusmenoista tieteenaloittain vuonna 1987



3.5 Valtion tutkimusrahoitus

Tiedot valtion tutkimusrahoituksesta perustuvat Suomen Akatemian tekemiin analyysihin valtion tulo- ja menoarviosta (Suomen Akatemia: Selvitys valtion tutkimusmenoista 1989, Helsinki 1988). Budjettianalyyseissä on arvioitu T&K-menojen osuus valtion tulo- ja menoarvion eri osissa. Näin saadut tutkimusmenot ovat suuremmat kuin T&K:n suorittamiseen perustuvissa tilastoissa.

Tutkimusmenojen osuus valtion tulo- ja menoarviosta 3,2 %

Vuoden 1989 valtion tulo- ja menoarvioesityksessä tutkimukseen ja kehittämiseen osoitetut määrärahat olivat 3 570 milj.mk. Rahoituksen reaalisuus vuoteen 1988 verrattuna oli 6,8 %, kun vastaavana aikana valtion kaikkien menojen reaalisuus oli 4,0 %.

Kauppa- ja teollisuusministeriö ja opetusministeriö suurimmat tutkimuksen rahoittajat

Valtaosan julkisesta tutkimusrahoituksesta kulkee KTM:n ja OPM:n kautta. Nämä hallinnonalat vastaavat noin kolmesta neljäsosasta valtion tutkimustyöhön suuntaamista varoista.

Suurin osa kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimusrahoituksesta, noin 590 milj.mk., koostuu Teknologian tutkimuskeskuksen (Tekes) määrärahoista. Tekesin pääasiallisena tavoitteena on edesauttaa teollisuuden kilpailukykyä kehittämistä teknologian osalta, esim. tuotekehityslainojen ja -avustusten muodossa.

Tekesin määrärahat ovat koko 1980-luvun olleet selvästi nopeimmin kasvava valtion tutkimusrahoituksen osa-alue.

Opetusministeriön hallinnonalalla korkeakoulujen osuus tutkimusrahoituksesta on noin 975 milj,mk. Korkeakoulujen tutkimusrahoitus on 1980-luvun alkupuolella kasvanut hitaammin kuin valtion tutkimusmenot keskimäärin, mutta vuosikymmenen loppupuolella tilanne on muuttunut ja vuoden 1989 tulo- ja menoarvioesityksessä korkeakoulujen rahoituksen kasvu on yli kaksi prosenttiyksikköä valtion tutkimusrahoituksen keskimääräistä kasvua nopeampaa.

Suomen Akatemian määrärahat ovat 1980-luvun aikana kasvaneet likipitään samaa tahtia kuin valtion tutkimusrahoitus keskimäärin.

Yleinen tieteen edistäminen hallitseva tavoite

Tutkimuksen tavoitteen mukaan luokiteltuna ryhmä "yleinen tieteen edistäminen" kattaa noin 37 % valtion tutkimusrahoituksesta. Tähän ryhmään lasketaan esim. korkeakoulujen ja Suomen Akatemian osuudet kokonaisuudessaan. Verrattuna vuoden 1988 budjettiesitykseen yleinen tieteen edistäminen ja teollisuus ovat hieman lisänneet osuuttaan, sen sijaan tavoiteluokkien maatalous ja energia osuudet ovat hiemen laskeneet.

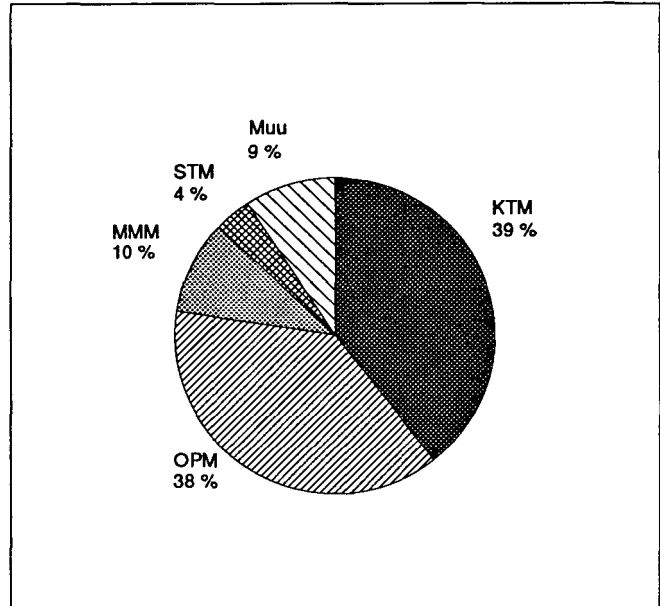
Liitetaulukoissa 3 ja 4 on yksityiskohtaisia tietoja valtion tutkimusrahoituksen kehityksestä ja jakaantumisesta hallinnonaloittain.

Tutkimuksen erilliset projektimäärärahat valtion budjetissa lähes 900 milj.mk.

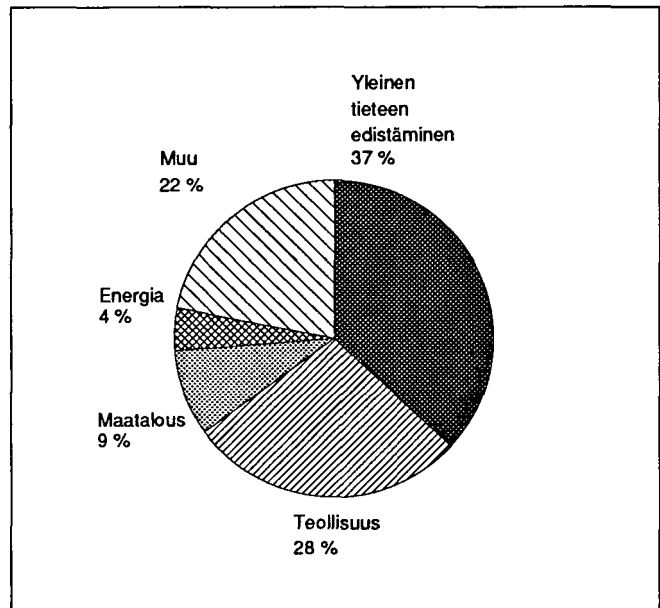
Tilastokeskus keräsi vuoden 1987 osalta tietoja valtion tutkimus- ja kehitystyöhön kohdistamista erillisistä määrärahoista.

Vuoden 1987 valtion tulo- ja menoarviossa osoitettiin tutkimus- ja kehitystyöhön erillisinä määrärahoina noin 894 milj.mk. Rahoituksesta 36 % suuntautui yrityksille, 27 % korkeakouluille ja 23 % julkiselle sektorille. Loppuosa kohdistui yksityiselle voittoa tavoittelemattomalle sektorille, yksityisille tutkijoille ja kansainväliseen yhteistyöhön.

Kuvio 3.10 Valtion tutkimusrahoitus hallinnonalan mukaan vuonna 1989



Kuvio 3.11 Valtion tutkimusrahoitus tavoitteen mukaan vuonna 1989



4. Bibliometriset indikaattorit

Terttu Luukkonen, Suomen Akatemia

4.1 Indikaattoreiden kuvaus

Bibliometria tarkoittaa julkaisutoiminnan tutkimista kvantitatiivisesti. Bibliometrisia indikaattoreita käytetään moniin tarkoituksiin, mutta enenevässä määrin tieteellisen tutkimuksen tuotosten mittaamiseen. Tavallisimpia bibliometrisia indikaattoreita, joita käytetään tutkimuksen tuotosten arvioimiseen, ovat tieteellisten julkaisujen määrä ja tieteellisessä kirjallisuudessa tehtyihin lähdeviitteisiin pohjautuvat mallit ja mittarit. Myös eri maista olevien tutkijoiden yhteistyö julkaisujen kirjoittamisessa on tulossa tiedepoliittisen mielenkiinnon kohteeksi.

Bibliometrinen indikaattoreiden käyttö tieteellisen tutkimuksen tuotosten arvioinnissa perustuu julkaistun kirjallisen viestinnän merkitykseen tutkimustoiminnalle. Julkaisut ovat tavallisin kanava, jota käytetään tieteellisen tutkimuksen tuotosten levittämiseen. Tutkimustulosten julkaiseminen tieteellisessä kirjallisuudessa on leimaa antavaa erityisesti yliopistolaitoksessa suoritettavalle tutkimukselle ja perustutkimukselle ja siksi bibliometriset indikaattorit soveltuvat parhaiten perustutkimuksen ja yliopistotutkimuksen tuotosten mittaamiseen.

Julkaisujen määrä

Julkaisujen määrä on tieteellisen tuottavuuden indikaattori. Se on selkeä ja helposti laskettavissa oleva luku. Kuitenkin julkaisujen määrä yksin kertoo vähän työn laadusta. Julkaisujen määriä laskettaessa joudutaan ratkaisemaan, kuinka painottaa erityyppisiä julkaisuja, sillä ne ovat merkityksensä ja vaatimansa työmäärän suhteen erilaisia. Kirjat saavat tavallisesti suuremman painoarvon kuin aikakauslehtiartikkelit. Ei ole kuitenkaan olemassa yleispätevää painotussuhdetta kirjojen ja artikkeleiden välillä.

Käytettäessä kansainvälisiä artikkelitiedostoja pääosa tulostettavista julkaisuista on aikakauslehtiartikkeleita, jolloin erityyppisten julkaisujen painottaminen ei ole ongelma. Käytettäessä tällaisia tietoja tuotoksen laskemiseen saadaan myös laadullinen ulottuvuus: tullakseen julkaistuksi tieteellisen artikkelin on läpäistävä arviointiprosessi.

Kaikilla tieteenaloilla aikakauslehti ei ole tärkein kanava. Esimerkiksi teknisten tieteiden sekä humanististen ja yhteiskuntatieteiden alalla kirjat ja raportit ovat tärkeä kirjallisen tuotoksen muoto. Siksi pääasiallisesti artikkeleihin pohjautuvat tiedot eivät riitä näiden tieteenalojen tuotoksen kuvaamiseen. Myös julkaiseminen kansainvälisissä sarjoissa on monilla tieteenaloilla suhteellisen vähäistä. Kaikilla tieteenaloilla kansainväliset tiedostot kuvaavat kuitenkin kansainvälisen julkaisutoiminnan kehitystä.

Viitteet

Tieteellisissä kirjoituksissa tehdyt lähdeviitteet ovat pohjana viiteindeksien kokoamisessa. Viitteiden käyttö tieteellisen tutkimuksen tuotosindikaattorina perustuu olettamukseen, jonka mukaan lähdeviitteet ilmentävät niiden kohteina olevien töiden tosiasiallista vaikutusta muuhun tutkimukseen ja viitatus työn arvon tunnustusta. Viitteet mittaavat sen vuoksi työn laadullista ulottuvuutta, vaikkakaan niitä ei voida pitää yksiselitteisesti työn laadun mittarina. Näin on siksi, että lähdeviitteiden tekemiseen ja viitteiden kertymiseen vaikuttavat monet muutkin tekijät kuin viitatus työn laatu.

Tieteellisten julkaisujen kieli, luonne ja julkaisumaa vaikuttavat lukijakunnan suuruuteen ja sitä kautta viitteiden kertymiseen. Julkaiseminen englannin kielellä, julkaiseminen laajan lukijakunnan omaavissa yleis- tai katsauslehdissä ja julkaiseminen arvostetuissa anglo-amerikkalaisissa lehdissä ovat tärkeitä edellytyksiä korkeiden viitemäärien kertymiselle. Rungas julkaiseminen pienten maiden lehdissä, vaikka ne olisivat englanninkielisiä, tuo suhteellisen alhaisia viitemääriä.

Myös eri tieteenalojen keskimääräiset viitetasot eroavat toisistaan erilaisten julkaisukanavien ja viitetapojen vuoksi. Samasta syystä perus- ja sovelletun tutkimuksen viitetasot voivat erota saman tieteenalan sisälläkin.

Edellä olevasta johtuen vain osa viiteindikaattorien arvosta voidaan tulkita viitatus työn laadun tai merkityksen osoitukseksi. Jotta tutkimusalojen väliset viitekäytäntöjen ja julkaisutapojen väliset erot eivät vaikuttaisi tulkintaan, eri tieteen- ja tutkimusalojen viitetuloksia ei tulisi verrata suoraan keskenään, vaan ne tulisi suhteuttaa omien alojensa keskiarvoon tai muuhun suhteellisen tekijään. Vertailtavien yksiköiden tulisi muutoinkin olla mahdollisimman samankaltaisia tutkimussuuntauksen ja -ympäristön suhteen. Viitetietojen käyttöön sisältyy myös teknisiä virhetekijöitä (nimien oikeinkirjoitus, virheelliset viitetiedot, samannimisyydet yms.). Vertailtavien yksiköiden tulisi olla suhteellisen suuria virhetekijöiden vaikutusten vähentämiseksi. Mikäli halutaan tutkia pieniä yksiköitä, virhelähteet tulisi poistaa tarkastamalla jokainen tieto yksittäin. Viiteindikaattorit ovat kaiken kaikkiaan varsin epätäydellisiä tutkimuksen laadun osoittajia. Siksi niitä tulisi käyttää yhdessä muiden indikaattoreiden ja laadullisen tiedon kanssa.

Tietokannat

Bibliometrinen indikaattoreiden käyttö on yleistynyt ATK-pohjaisten informaatiopalvelujen leviämisen ja ennen kaikkea Science Citation Indexin (SCI) luomisen (1963) ja kehittämisen myötä. SCI:n lisäksi on olemassa muita kansainvälisiä tietokantoja julkaisuja koskevien bibliografisten tietojen keräämiseksi: esimerkiksi Medline tai Excerpta Medica lääketieteen alalla, Biological Abstracts biologian alalla ja Physics Abstracts fysiikan alalla. Nämä erityisalojen tietokannat sisältävät enemmän suomalaisia julkaisuja kuin SCI, jonka lähdejulkaisuissa vuonna 1987 oli vain 7 suomalaista lehteä.

Institute for Scientific Informationin tietokannat, joihin SCI kuuluu, ovat ainoita tietokantoja, jotka keräävät viitetietoja järjestelmällisesti. Institute for Scientific Information ylläpitää neljää tietokantaa: Science Citation Index, Social Science Citation Index, Arts and Humanities Citation Index ja Computer & Mathematics Search. SCI:n tiedot julkaisuista ja viitteistä kerätään yli 3000 lähdejulkaisusta (vuonna 1987 lähdejulkaisujen määrä oli 3167). Suurin osa lähdejulkaisuista on tieteellisiä aikakauslehtiä. Tiedostoa luotaessa on oletettu tieteellisen aikakauslehden olevan keskeinen väline tieteellisessä viestinnässä. Tämä ei päde kaikilla tieteenaloilla, kuten esimerkiksi humanistisilla, yhteiskuntatieteellisillä tai teknisillä aloilla, joilla kirjat ja ra-

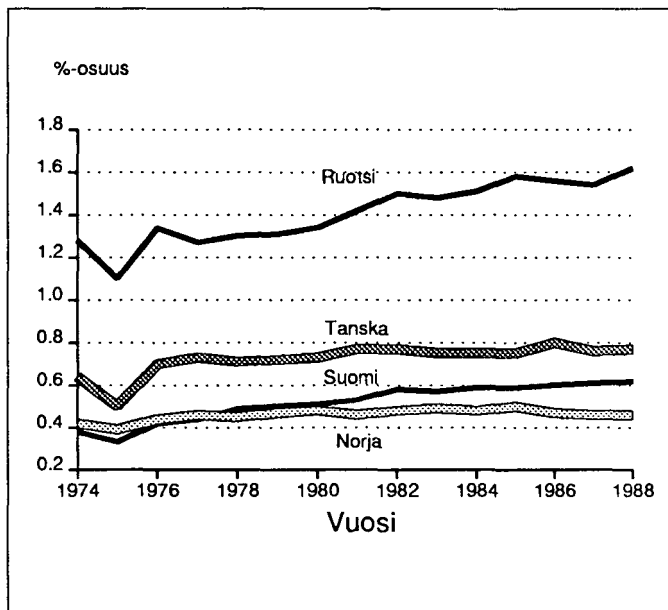
portit ovat merkittäviä viestinnän välineitä. Sen vuoksi SCI:n, tai sen yhteiskunta- ja humanististen tieteiden erityistietokantojen, Social Sciences Citation Index ja Arts and Humanities Citation Index, käyttöä ei voida suositella näillä aloilla ilman tämän seikan huomioon ottamista, mm. tietojen täydentämistä muista lähteistä.

Computer Horizons Inc (CHI) tietokanta sisältää SCI:n julkaisu- ja viitetietoja valmiiksi tieteenaloittain ja maittain luokiteltuna. Tieteenalat on määritelty lehtien tieteenaluokituksen mukaisesti. Tietokanta perustuu SCI:n vuoden 1973 lehtiin (yhteensä 2300 julkaisua) ja kattaa vuodet 1973-84. Lehtijoukkoa on pidetty kiinteänä vertailukelpoisten aikasarjojen tuottamiseksi. Tieteenaluokituksen pohjautuminen lehtien tieteenalamäärittelyihin voi olla ongelmallista tarkasteltaessa suppeita tutkimusaloja. Esimerkiksi syöpätutkimukseksi on luokiteltu 15 syöpätutkimukseen erikoistunutta lehteä. Syöpätutkimusta julkaistaan myös monitieteellisissä ja lääketieteellisissä yleislehdissä, perustutkimuksellisissa biolääketieteen lehdissä ja monien muiden erityisalojen lehdissä. Niinpä vain 12 % suomalaisesta syöpätutkimuksesta vuosina 1978-82 Medlinen mukaan tulostettuna julkaistiin CHI-tietokannan syöpälehdissä. CHI-tietokanta on kuitenkin ainoa, joka sisältää tieteenaloittain valmiiksi luokiteltua tietoa, ja sen käyttöä voidaan perustella yleiskuvan luomiseen tieteenaloittaisista julkaisujen ja viitteiden määristä.

4.2 Kansainvälisen julkaisutoiminnan kehittyminen

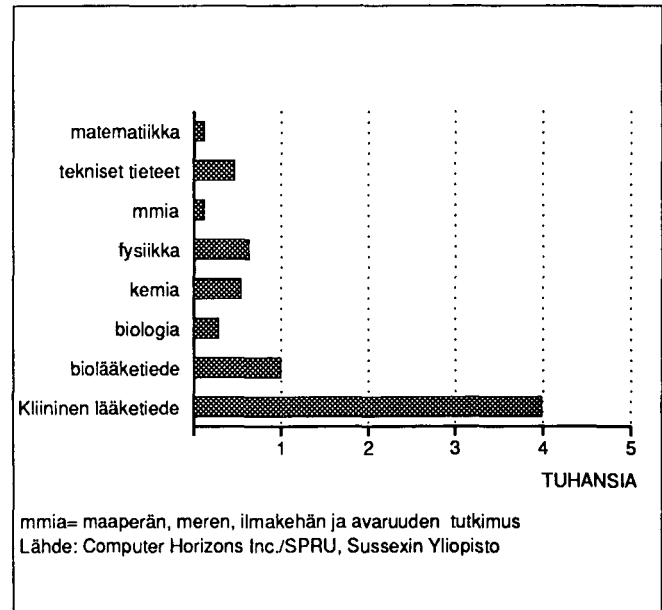
Kuvio 4.1 sisältää aikasarjan Pohjoismaisten (Islanti pois-luettuna) tutkijoiden julkaisujen osuuden kehityksestä SCI:ssä (absoluuttiset luvut ovat liitetaulukossa 5). Kaikkien Pohjoismaiden osalta kehitys on hieman nouseva. Kasvua ei voida selittää SCI:n tekemillä lähdelehtijoukon laajennuksilla, sillä artikkeleiden osuus on esimerkiksi Suomen osalta kasvava huolimatta siitä, että SCI on 1980-luvulla supistanut suomalaisten lehtien määrää tietokannassa.

Kuvio 4.1 Pohjoismaisten tutkijoiden julkaisujen osuudet SCI:ssä vuosina 1974 - 1988



Kuvio 4.2 sisältää suomalaisten tutkijoiden julkaisut CHI:n mukaan tieteenaloittain vuosina 1981-84. Lääketieteellinen tutkimus tuottaa eniten julkaisuja, jotka ovat ilmestyneet tietokannan kattamassa lehtijoukossa. Tulos heijastaa ennen kaikkea sitä, että maamme lääketieteellinen tutkimus on kansainvälisesti suuntautunutta. Lääketieteessä myös julkaistaan paljon artikkeleita.

Kuvio 4.2 Suomalaisen tutkijoiden julkaisut tieteenaloittain vuosina 1981 - 1984



mmia= maaperän, meren, ilmakehän ja avaruuden tutkimus
Lähde: Computer Horizons Inc./SPRU, Sussexin Yliopisto

Kuvion 4.2 tietojen pohjalta yksin ei voida päätellä, että lääketiede sinänsä olisi tuottavampaa kuin muiden tieteenalojen tutkimus. Tällaisen johtopäätöksen tekemiseksi tarvittaisiin tietoja myös kotimaisen julkaisu toiminnan laajuudesta ja julkaisutiedot tulisi suhteuttaa rahoitusta ja tutkijoiden määriä koskeviin tietoihin. Kotimaisesta julkaisu toiminnasta ei ole kuitenkaan saatavilla vertailukelpoisia

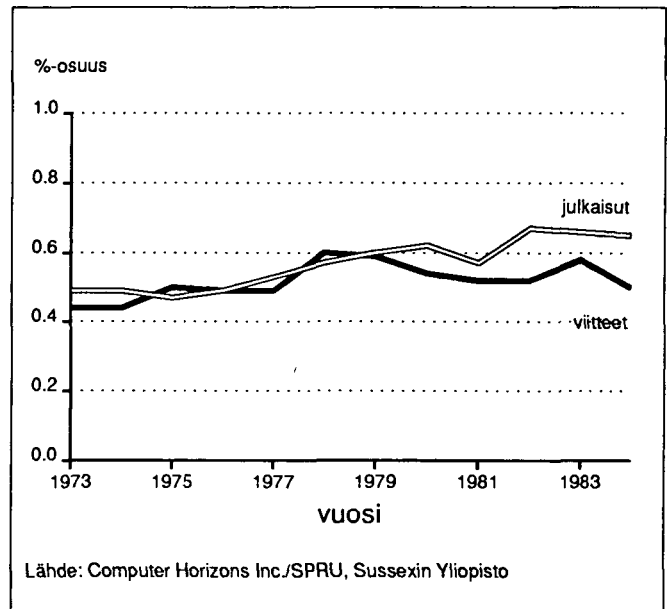
tietoja tieteenaloittain. Tärkeä syy tiedon puuttumiseen on se, että julkaisutapojen ollessa erilaisia eri tieteenaloilla julkaisujen keskinäinen painottaminen on ongelmallista. Myöskään rahoituksesta tai tutkijoiden määristä tieteenaloittain ei ole riittävän tarkkoja tietoja.

4.3 Suomalaisen tutkimuksen viitetaso

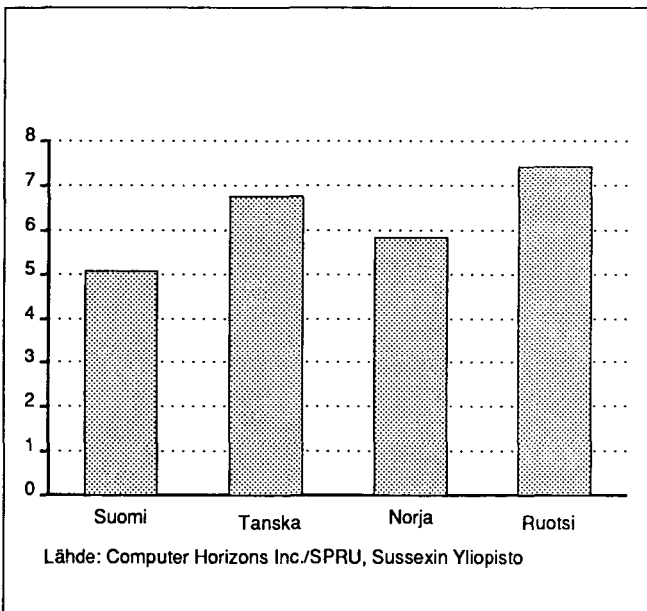
Kuvio 4.3 sisältää suomalaisten tutkijoiden julkaisujen ja viitteiden osuuden kehityksen vuosina 1973-84 CHI-tietokannassa. Molemmat ovat lievästi nousevia, mutta viitteiden osuus jää viimeisinä vuosina alhaisemmaksi kuin julkaisujen osuus. On huomattava, että erot ovat kuitenkin prosenttien kymmenysten suuruusluokkaa.

Suomalaisten julkaisujen saamien viitteiden keskimäärä vuosina 1973-84 on CHI-tietokannan mukaan alhaisempi kuin muilla Pohjoismailla (kuvio 4.4). Erityisesti Tanskan ja Ruotsin viitemäärät ovat suomalaisia korkeampia. Suomalaisten julkaisujen saamien viitemäärien osuus tietokannan viitteistä on kuitenkin pikemminkin nouseva (kuvio 4.5) (kun viitteet on laskettu viitattun työn julkaisuvuoden mukaan), kun se muilla Pohjoismailla on hieman laskeva. Erot ovat kuitenkin erittäin pieniä ja on vaikea sanoa, heijastavatko ne muutoksia suomalaisen tutkimuksen julkaisurakenteessa: esimerkiksi sitä että suomalaiset julkaisivat aikaisempaa enemmän näkyvissä ja arvostetuissa lehdissä.

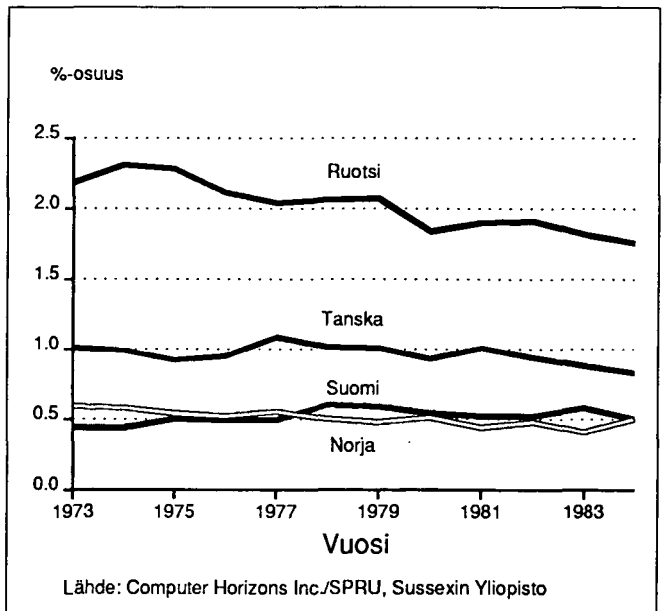
Kuvio 4.3 Suomalaisten tutkijoiden julkaisut ja niiden saamat viitteet, osuudet vuosina 1973 – 1984



Kuvio 4.4 Pohjoismaisten julkaisujen saamat viitteet keskimäärin vuosina 1973 – 1984



Kuvio 4.5 Pohjoismaisten tutkijoiden saamat viitteet*) CHI-tietokannassa, osuudet vuosina 1973 – 1984



*) Viitteet on laskettu viitattun työn julkaisuvuoden mukaan

Kuvio 4.6 kuvastaa suomalaisten julkaisujen viitetasoa tieteenaloittain ja suhteutettuna kulloinkin kyseessä olevan alan kansainväliseen keskitasoon. Indeksiluku 1 y-akselilla vastaa maailman keskitasoa. Suomalaisesta tutkimuksesta vain fysiikka ja biologia ylittivät maailman keskitason lääketieteenkin jäädessä sen alapuolelle. Tulos on muiden Pohjoismaiden osalta varsin toisenlainen (kuviot 4.6 – 4.9). Ruotsalaisesta tutkimuksesta kaikki alat ylittivät maailman keskitason ja tanskalaisestakin lähes kaikki. Norjan tutkimusaloista kolme ylitti reilusti maailman keskitason.

Edellä kuvatut tieteenaloittaiset keskiarvot peittävät merkittäviä alakohtaisia eroja. Niinpä esimerkiksi suomalainen syöpätutkimus oli vuosina 1973-84 maailman huippuluokkaa CHI-tietokannan mukaan laskettuna (Taulukko 4.1).

Taulukko 4.1 Suomalaisen syöpätutkimuksen viitteet^{*)} vuosina 1973 – 84 suhteutettuna maailman keskitasoon

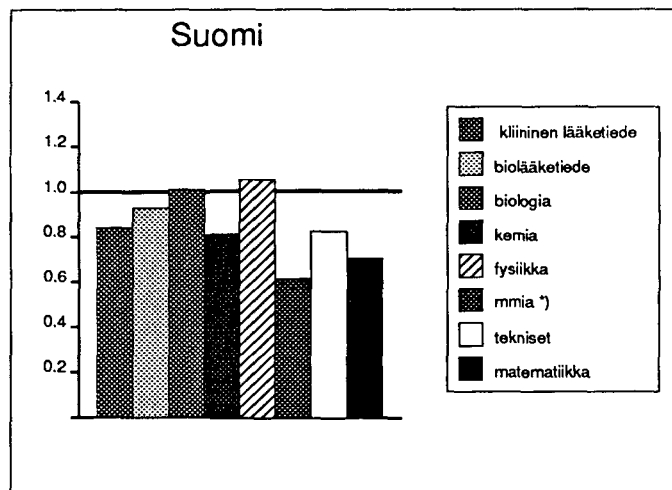
	Suhteellinen viitetaso
Suomi	1.35
Norja	0.92
Tanska	0.76
Ruotsi	1.62
Alankomaat	0.87
Iso Britannia	1.11
Italia	0.49
Ranska	0.80
Saksan LT	0.72
Yhdysvallat	1.16
Maailman keskiarvo	1.00

Lähde: Computer Horizons Inc./SPRU, Sussexin Yliopisto

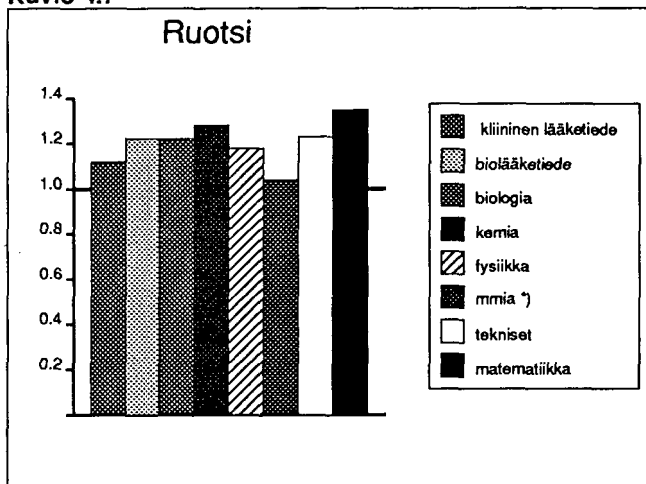
*) Suhteellinen viitetaso viittaavien artikkeleiden julkaisu vuosien mukaan laskettuna

Tieteenalojen suhteelliset viitetasot eri Pohjoismaissa, vuosien 1973 – 84 keskiarvo

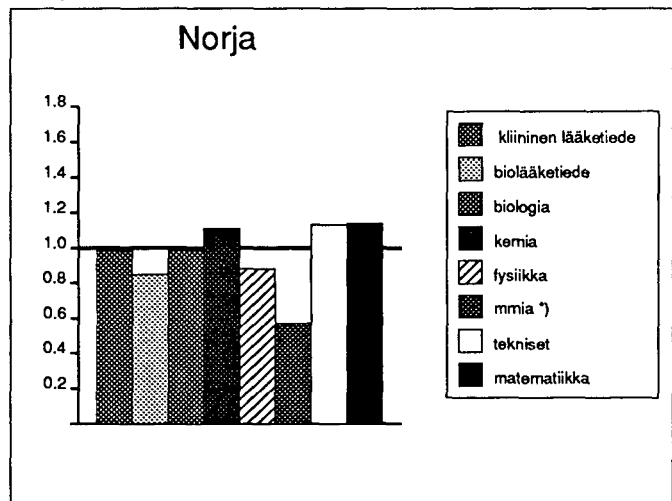
Kuvio 4.6



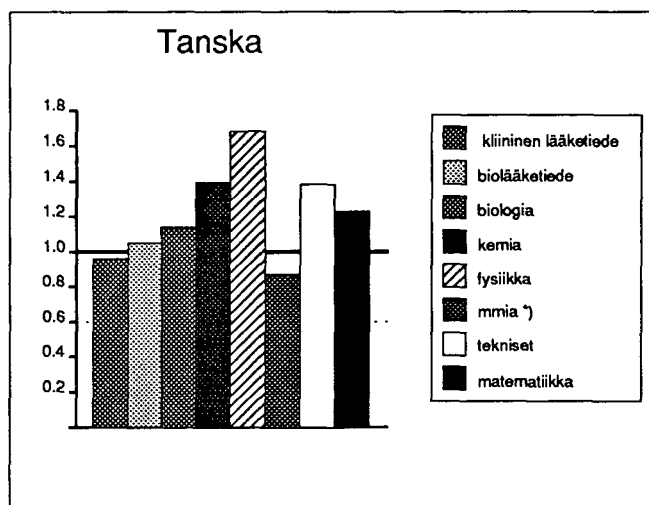
Kuvio 4.7



Kuvio 4.8



Kuvio 4.9



*) mmia = maaperän, meren, ilmakehän ja avaruuden tutkimus
Lähde: Computer Horizons Inc./SPRU, Sussexin Yliopisto

5. Teknologian soveltaminen

5.1 Patentit

Patentti on valtiovallan keksijälle tai keksijän oikeudenhaltijalle myöntämä määräaikainen yksinoikeus keksinnön hyödyntämiseen.

Patentoitavan keksinnön on oltava uusi, teolliseen käyttöön sovellettavissa oleva sekä riittävän keksinnöllinen. Patenttisuojan alaisten keksintöjen tyypit vaihtelevat suuresti maittain, esim. Suomessa lääke- ja ravintoaineita ei voi patentoida, vaan näiden aineiden tuotantomenetelmiä.

Patentti on muodollinen osoitus siitä, että on saatu uutta ja hyödyllistä teknistä tietoa. Patenttien lukumäärän kasvu kertoo teknologisen tiedon määrän kasvusta. Tästä syystä patenttitilastoja voidaan käyttää tiede- ja teknologiaindikaattoreina.

Patentoinnin katsotaan lisäävän yritysten halukkuutta investoida tutkimus- ja kehittämistoimintaan, koska patenttijärjestelmä suojaa tehtyjä keksintöjä kilpailijoilta. Lisäksi, kun keksijä yksinoikeuden vastineeksi julkistaa keksinnön, sen taustan, merkityksen ja sovellusmahdollisuudet, saadaan merkittävää uutta, teollisesti käyttökelpoista tietoa nopeasti ja tehokkaasti yleiseen tietoon. Vaikka patenttijärjestelmä antaakin väliaikaisen teknologisen monopolin, katsotaan sen kuitenkin enemmän nopeuttavan kuin hidastavan teknistä kehitystä.

Vaikka myönnettävältä patentilta vaaditaankin uutuutta ja käyttökelpoisuutta, niin se ei ole tae keksinnön teknisestä tai taloudellisesta markkina-arvosta. Kaikkia patenteja ei hyödynnetä teollisesti mm. sen takia, että teknologiaa ei voida siirtää suuren mittakaavan tuotantoon tai markkinoinnin vaikeuden takia.

Patenttitilastojen hyviä ja huonoja puolia teknologiaindikaattoreina ovat:

Hyviä puolia:

- Patenteista on olemassa runsaasti tietoja aikasarjoina pitkältä ajalta.
- Patenteista ja patenttitilastoista on olemassa kansainvälisiä vertailutietoja.
- Aineiston käsittelymahdollisuudet ovat moninaiset: keksinnön ja keksijän/haltijan eri ominaisuuksien tarkastelu antaa tietoa teknologisen kehityksen luonteesta.

Tavallisimmin tarkasteltuja ominaisuuksia ovat: keksijän ja hakijan / haltijan kotimaa, hakijan / haltijan tyyppi (yksityinen, yritys, julkisyhteisö), patenttoivien yritysten ominaisuudet: (toimiala, T&K-menot, liikevaihto, voitto, työvoima)

(matiedot jne.) , patentoidun keksinnön ominaisuudet: (prosessin /tuotteen tyyppi, tekniset ominaisuudet) sekä keksinnöstä käyttäjinä tai valmistajina hyötyvät toimialat.

Eri maiden patenttietiedosta saadaan tietoa maiden välisestä tieteen ja teknologian siirrosta. Erityisen mielenkiinnon kohteena on monikansallisten yhtiöiden patentointi. Vertailuja hankaloittaa eri maiden erilaiset patenttien myöntämisperusteet.

Heikkoja puolia:

Patenttitilastojen heikkoudet voidaan tiivistää kahteen tekijään: patenttien identifioinnin ja arvioinnin vaikeuksiin.

Identifiointi:

Patenttitilastot antavat vain osittaisen tai epätäydellisen kuvan keksinnöistä kokonaisuudessaan:

- Kaikkia keksintöjä ei voida patentoida.
- Kaikkia patentoitavissa olevia keksintöjä ei patentoida.
- Maiden väliset erot patenttimaksuissa, patenttisuojassa ja käsittelyssä vaikeuttavat kansainvälisiä vertailuja.

Patenttitilastot eivät sisällä niitä keksintöjä, jotka voimassa olevan lainsäädännön mukaan eivät ole patentoitavissa tai tarpeeksi keksinnöllisiä. Ne eivät myöskään sisällä keksintöjä, joille ei haeta patenttia vaan ne suojataan muulla tavoin.

Arviointi:

Patenttien arviointiongelmia liittyvät seuraaviin tekijöihin:

- Patentoidut tuotteet tai menetelmät voivat olla huomattavia keksintöjä tai vain vähäisiä parannuksia jo olemassa oleviin.
- Patenteilla voi olla ainoastaan suojaava merkitys yritysten patentoinnissa tai ne ovat suoraan yhteydessä markkinoitaviin tuotteisiin.
- Patenttien taloudellinen merkitys vaihtelee.

Aikaviive on tekijä, joka on otettava huomioon patenttitilastoja tarkasteltaessa. Jos patenttihakemusten sijasta tarkastellaan myönnettyjä patenteja, vaikuttaa erilaiset hakemusten käsittelyajat eri ajanjaksojen patenttien lukumääriin. Käsittelyajat vaihtelevat maittain ja aloittain. Patentti- ja rekisterihallituksen mukaan keskimääräinen käsittelyaika

Suomessa oli 4,2 vuotta vuonna 1988. Kotimaisten hakemusten käsittelyaika oli 2,5 vuotta ja ulkomaisten 5,1 vuotta. Myös patentin hakemisesta sen taloudelliseen hyödyntämiseen kuluva aika vaihtelee, mikä on otettava huomioon tarkasteltaessa patentoinnin taloudellisia vaikutuksia.

Tietolähteet ja määritelmät:

Suomessa haettuja ja myönnettyjä patenteja koskevat tiedot perustuvat Suomen patentti- ja rekisterihallituksen ylläpitämästä patenttitietokannasta saatuihin tietoihin.

Patenttitietokantaan eivät sisälly ne ulkomaiset hakemukset, jotka tulevat kansainvälisten patenttisopimusten (PCT, Patent Cooperation Treaty, patenttiyhteistyösopimus) ja (EPC, European Patent Convention, Euroopan patenttisopimus) välityksellä. Nämä tiedot on saatu WIPO:lta. (WIPO, World Intellectual Property Organisation).

Suorat patenttihakemukset ja suorat patentit-käsitteellä tarkoitetaan suoraan ko. maan patenttiviranomaiselta haettua tai patenttiviranomaisen myöntämää patenttia.

Kansainväliset patenttisopimukset (EPC ja PCT):

Euroopan patenttisopimukseen (EPC) perustuvat patentit haetaan Euroopan patenttiviraston (European Patent Office, EPO) tai sen valtuuttaman viranomaisen välityksellä. Patenttia voidaan hakea samalla kertaa kaikissa tai vain joissakin jäsenmaassa. EPO:n myöntämällä patentilla on samat oikeudet kuin suoran hakemuksen perusteella myönnetyllä patentilla.

PCT-patenttisopimuksen perusteella tehty patenttihakemus on luonteeltaan erilainen kuin suora hakemus. Hakija tavallaan etukäteen nimeää myöhemmin varsinaisesti hakemansa patentin. PCT-hakemukset eivät johda mihinkään kansainväliseen patenttiin, vaan sen tarkoitus on vain helpottaa sellaisen patentin hakemista. Patentin myöntää kunkin sopimusmaan patenttiviranomainen. Patenteja näiden nimeämisten perusteella myönnetään huomattavasti harvemmin kuin suorien hakemusten perusteella.

Tuoteryhmäkohtaiset tiedot patenteista perustuvat Tilastokeskuksen yhteistyössä Patentti- ja rekisterihallituksen kanssa laatimaan kansainvälisen patenttiluokituksen (IPC) ja Tilastokeskuksen uuden toimialaluokituksen (TOL 1988) väliseen vastaavuustaulukkoon. Uuteen toimialaluokitukseen siirtymisen takia tuoteryhmittäiset tiedot eivät ole täysin vastaavia edelliseen julkaisuun (Tiede ja teknologia 1987) verrattuna.

5.1.1. Patentoinnin kehitys Suomessa

Kotimaisten patenttihakemusten määrä on kääntynyt nousuun, samoin ovat lisääntyneet ulkomaisten hakemusten määrä. Kotimaisten patenttihakemusten osuus kaikista hakemuksista oli 32,6 % vuonna 1988. Kansainvälisten patenttiyhteistyösopimusten perusteella haettujen patenttien määrä kasvaa edelleen. Ulkomaisista patenttihakemuksista 19,7 % oli vuonna 1987 kansainvälisiä.

Vuonna 1988 kasvoi kotimaisten yritysten jättämien patenttihakemusten määrä noin 12 %, yksityisten hakemusten määrä pysyi ennallaan ja suhteellinen osuus supistui. Yritysten patenttihakemusten määrän kasvuun saattaa vaikuttaa yritysten vuosina 1983-1985 voimakkaasti kasvaneet tutkimus- ja tuotekehitysmenot. Tutkimusta ja kehittämistä harjoittaneet yritykset jättivät 779 patenttihakemusta vuonna 1987.

Yksityisten tekemien patenttihakemusten osuus on hie man laskenut, tosin se on Suomessa edelleen korkea. Osuus oli 37,5 % vuonna 1988. Yksityisiin hakemuksiin sisältyy kuitenkin korkeakoulujen tutkijoiden patenttihakemuksia, joten ilmoitetut luvut eivät anna aivan oikeaa kuvaa itsenäisten keksijöiden hakemusten määrästä.

Suomessa jätettyjen ulkomaisten suorien patenttihakemusten ja PCT-nimeämisten keskimääräinen vuosikasvu oli noin 10,5 % vuodesta 1983 vuoteen 1987.

Ulkomaisten patenttihakemusten määrä kasvoi myös muissa OECD-maissa vuonna 1987, Ruotsissa kasvua oli noin 7 % ja Länsi-Saksassa noin 5 %. Tämä on osoitus yhä kasvavasta teknologisesta diffuusiosta patenttijärjestelmän kautta.

Taulukko 5.1 Suomessa haetut kotimaiset patentit vuosina 1980 - 1988

Hakuvuosi	Hakija		
	Yksityinen	Yritys	Yhteensä
1980	626	728	1354
1981	627	792	1419
1982	701	932	1633
1983	770	943	1713
1984	700	1069	1769
1985	681	1038	1719
1986	716	1035	1751
1987	747	1104	1851
1988	742	1235	1977

Taulukko 5.2 Suomessa haetut ulkomaiset patentit vuosina 1980 - 1988

Hakuvuosi	Suorat hakemukset	Hakemukset ja pct-nimeämiset yhteensä
1980	2738	2862
1981	2818	3676
1982	2909	4013
1983	3184	4348
1984	3414	4808
1985	3480	5271
1986	3630	5741
1987	3949	6481
1988	4091	

Noin 450 yritystä haki patenttia vuonna 1987

Kymmenen eniten patenteja hakeneiden yrityksen hakemukset muodostivat vajaan kolmanneksen kaikista yritysten jättämistä hakemuksista.

Koneiden osuus oli kotimaisten yritysten patenttihakemuksista noin 36 % vuonna 1988. Osuus laski vuodesta 1985 noin kaksi prosenttiyksikköä, suunnilleen saman verran laski myös instrumenttien osuus hakemuksista. Metallituotteiden hakemusten osuus pysyi suurin piirtein samana. Tuoteryhmittäiset tiedot ovat liitetaulukossa 6. Kotimaisille yrityksille myönnettiin Suomessa 576 patenttia vuonna 1988, kasvua edellisvuodesta oli noin 6 %. Yritysten osuus kaikista myönnetyistä patenteista oli 75 %.

Koneitten tuoteryhmään yrityksille myönnettyistä patenteista kuului 36 %.

Yli puolet yritysten keksinnöistä tehdään patenttitietojen mukaan Uudenmaan ja Turun ja Porin lääneissä

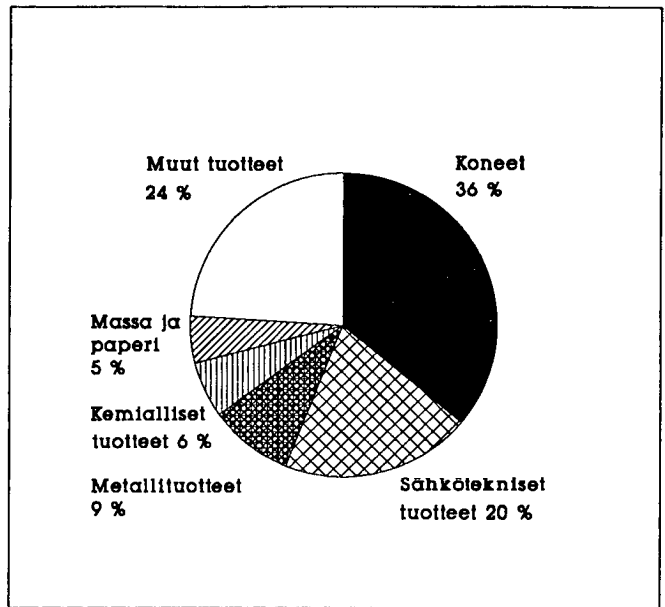
Taulukossa 5.3 on kuvattu yritysten patentoinnin alueellista jakaantumista patenttihakemuksista saadun keksijän osoiteläänin mukaan. Keksijöiden tietoja on käytetty sen takia, koska niistä saadaan selville keksinnön syntymispaikka paremmin kuin hakijan tiedoista.

Jos verrataan keksijöiden alueellista jakaantumista yritysten tutkimustoiminnan alueelliseen jakaantumiseen vuonna 1987, niin Uudenmaan ja Turun ja Porin läänien yhteinen osuus tutkimusmenoista oli noin 68 % ja patentoinnista 56 %. Sen sijaan Hämeen läänin osuus keksijöistä, 18 % oli suurempi kuin osuus tutkimusmenoista noin 12 %.

Keskimäärin oli Suomessa noin 35 työsuhdekeksijää yrityksissä 100 000 asukasta kohti

Uudenmaan läänissä suhde oli 60 henkilöä ja Hämeen läänissä 46 henkilöä Pohjois-Karjalan läänissä 9 ja Lapin läänissä 5 henkilöä.

Kuvio 5.1 Kotimaisten yritysten patenttihakemukset Suomessa tuoteryhmittäin vuonna 1988



Taulukko 5.3 Kotimaisten yritysten patenttihakemuksen tehneet keksijät lääneittäin vuosina 1985 ja 1988

Lääni	1985		1988	
	lkm	%	lkm	%
Uudenmaan lääni	589	38,1	741	40,4
Turun ja Porin lääni	226	14,6	243	13,2
Ahvenanmaan maakunta	-	-	1	0,1
Hämeen lääni	301	19,5	349	19,0
Kymen lääni	85	5,5	114	6,2
Mikkelin lääni	32	2,1	38	2,1
Pohjois-Karjalan lääni	26	1,7	17	0,9
Kuopion lääni	44	2,8	34	1,8
Keski-Suomen lääni	106	6,8	145	7,9
Vaasan lääni	76	4,9	61	3,3
Oulun lääni	53	3,4	79	4,3
Lapin lääni	9	0,6	14	0,8
Yhteensä *	1547	100,0	1836	100,0

* keksijöitä on enemmän kuin patenttihakemuksia, koska yhdessä hakemuksessa voi olla useita keksijöitä

Ulkomainen patentointi Suomessa

Ulkomaisten patentoinnin liitetaulukot 7-9.

Ulkomaisia suoria patenttihakemuksia jätettiin vuonna 1988 eniten Yhdysvalloista, 1098 kappaletta, joka oli noin 27 % ulkomaisista hakemuksista. Edellisvuoteen verrattuna määrä pysyi suunnilleen samana.

Seuraavaksi eniten hakemuksia jätettiin Saksan liittotasavallasta 828, jossa on kasvua edellisvuodesta noin 11 %. Ruotsalaisten hakemusten määrä laski vuodesta 1987 noin 7,5 %. Hakemuksia jätettiin 340 vuonna 1988.

Japanilaisten patenttihakemusten määrä on kasvanut jatkuvasti. Vuonna 1988 hakemuksia jätettiin 215, joka on 13 % edellisvuotta enemmän.

Lääkkeet olivat vuonna 1988 ulkomaisten patenttihakemusten suurin tuoteryhmä, noin 22 prosenttia, osuus pysyi melko vakiona edellisvuosiin verrattuna. Muita suuria tuoteryhmiä olivat sähkötekniiset tuotteet (18,6 %) ja koneet (16,1 %).

Kaikkiaan ulkomaisille hakijoille myönnettiin Suomessa 1869 patenttia vuonna 1988.

Yhdysvaltalaisien hakijoiden osuus patenteista oli vähän alle neljännes. Seuraavaksi suurimpia maita olivat Saksan liittotasavalta (21,8 %) ja Ruotsi (15,1 %).

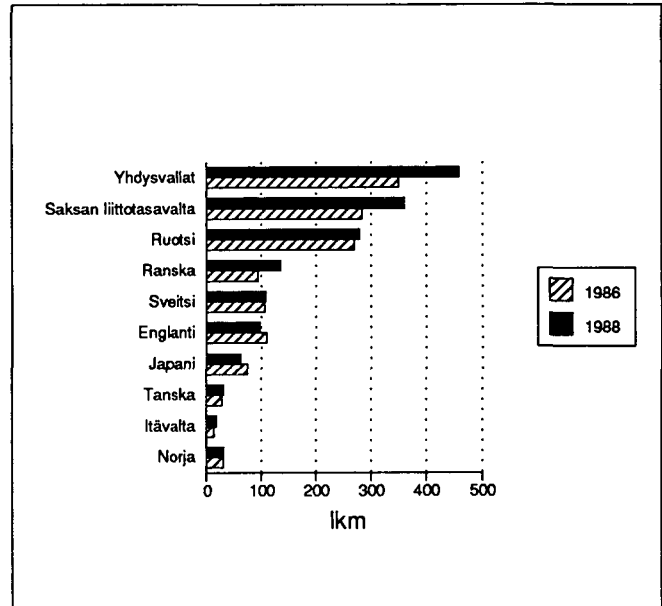
Yhdysvaltojen ja Saksan liittotasavallan osuus myönnettyistä patenteista on kasvanut edellisvuodesta noin prosenttiyksikön verran, Ruotsin ja Englannin osuudet ovat puolestaan supistuneet saman verran.

Vuonna 1988 ulkolaisille hakijoille myönnetty 1869 patenttia jakautuivat tuoteryhmittäin seuraavasti (kuvio 5.3): Lääkkeille ja kemikaalisille tuotteille myönnettiin 538 patenttia, näistä lääkkeiden osuus oli 57 %. Määrä on sama kuin edellisenä vuonna.

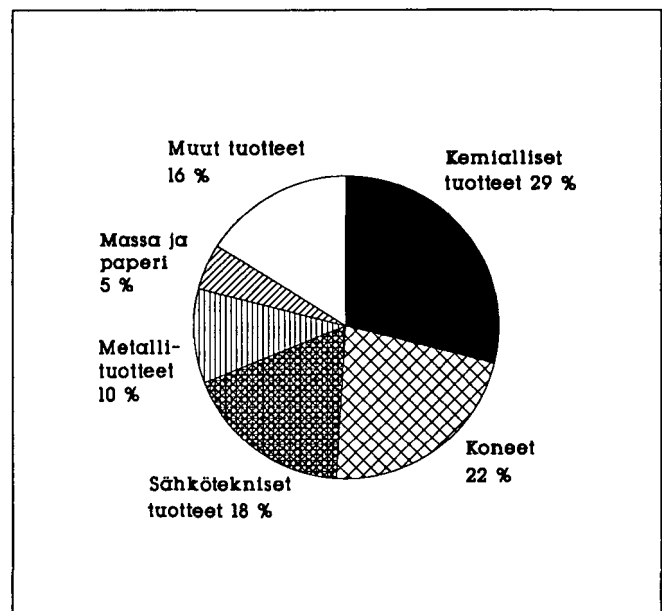
Koneille myönnettiin yhteensä 414 patenttia, mikä hieman enemmän kuin edellisvuonna.

Tietoliikennevälineille myönnettiin 122 patenttia, edellisvuonna niitä myönnettiin 80.

Kuvio 5.2 Suomessa eräiden OECD-maiden hakijoille myönnetty patentit vuosina 1986 ja 1988



Kuvio 5.3 Ulkomaisille hakijoille suorien hakemusten perusteella myönnetty patentit tuoteryhmittäin vuonna 1988



5.1.2. Patentoinnin kansainvälistä vertailua

Seuraavissa tiedoissa ovat mukana sekä suorat että patenttisopimusten kautta haetut patentit. Suomalaisilla on ulkomaille patentoidessa mahdollisuus käyttää sekä patenttisopimusta (PCT) että Euroopan patenttisopimusta (EPC). Luvut ovat bruttotietoja, ts. samalle keksinnölle on voitu hakea patenttia tai myöntää patentti useassa eri maassa. Tarkemmat tiedot liitetaulukoissa 10-11.

Suomalaiset jättivät 3968 ulkomaista patenttihakemusta vuonna 1987

Hakemusten määrä on laskenut vuoteen 1985 verrattuna 8,4 %. Laskua on ollut erityisesti Ruotsiin, Ranskaan ja Saksan liittotasavaltaan jätetyissä hakemuksissa. Suomalaisen ulkomaisten patenttihakemusten määrän poikkeuksellinen lasku johtunee osaksi siitä, että vuonna 1985 jätettiin huomattavasti normaalia enemmän hakemuksia.

Suomalaiset jättivät 578 (14,6 %) patenttihakemusta Yhdysvalloissa, Ruotsissa 349 (8,8 %) ja Saksan liittotasavallassa 289 (7,3 %) vuonna 1987.

Suomalaisille hakijoille myönnettiin 1581 ulkomaista patenttia vuonna 1987. Määrä on melkein sama kuin edellisellä vuonna, jolloin patenteja myönnettiin 1578.

Vuoden 1987 patenteista 275 (17,4 %) myönnettiin Yhdysvalloissa, 182 (11,5 %) Ruotsissa ja Englannissa 122 (7,7 %).

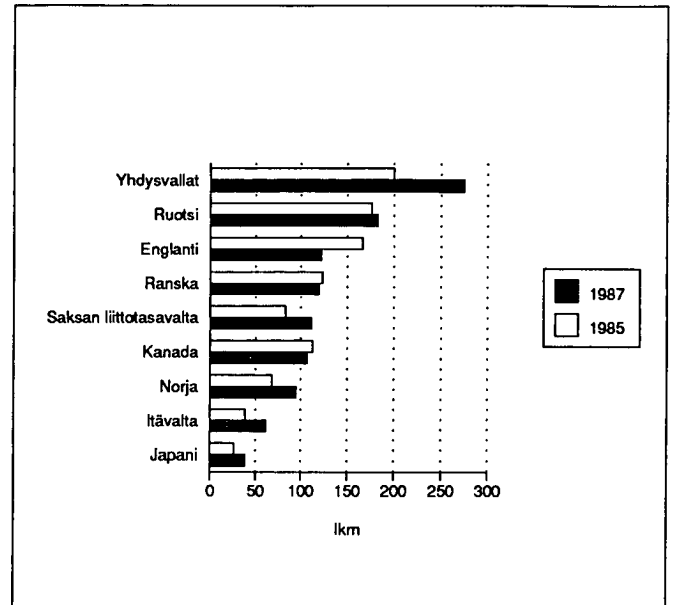
Myös muiden OECD-maiden ulkopuolinen patentointi lisääntyi

Ulkomaille jätetyt patenttihakemukset kasvoivat Sveitsiä ja Suomea lukuunottamatta kaikissa tarkastelluissa maissa (taulukko 5.4). Erityisen voimakkaasti kasvoivat Englannista ja Ranskasta jätetyt patenttihakemukset.

Määrällisesti eniten kasvoi yhdysvaltalaisen hakemusten määrä. Vuonna 1986 jätettiin Yhdysvalloista noin

13 000 hakemusta edellisvuotta enemmän. Sen sijaan Japanin patenttihakemusten määrä on pysynyt samana.

Kuvio 5.4 Suomalaisille hakijoille myönnetty patentit eräissä OECD-maissa vuosina 1985 ja 1987



Taulukko 5.4 Eräiden OECD-maiden ulkopuoliset patenttihakemukset vuonna 1986

Maa	Patentti-hakemukset	Muutos vuodesta 1985 %
Ruotsi	16 207	6,5
Norja	2 544	12,0
Itävalta	6 614	7,1
Sveitsi	23 752	-4,2
Ranska	40 587	10,4
Saksan liittotasavalta	101 515	8,0
Englanti	42 677	13,6
Japani	74 415	0,1
Yhdysvallat	162 666	8,7

Lähde: OECD

Suomalaisten patentointi Yhdysvalloissa kasvaa edelleen

Patentoinnin tarkastelu jollakin isolla markkinalueella antaa tietoja tarkasteltavan maan kansainvälisestä asemasta. Yhdysvaltojen markkinat on yleisimmin käytetty kohde kansainvälisissä vertailussa.

Yhdysvalloissa vuonna 1987 myönnettyistä 89 489 patentista 39 434 patenttia myönnettiin ulkomaisille hakijoille. Ulkomaisten patenttien lukumäärä kasvoi edellisestä vuodesta noin 20 %.

Suomalaisille Yhdysvalloissa myönnettyjen patenttien osuus (taulukko 5.5) on kasvanut hieman 1980-luvulla. Samoin on kasvanut hieman myös Norjan osuus, sen sijaan Ruotsin ja Tanskan osuudet ovat hieman laskeneet.

Japanin osuus on kasvanut noin 2 prosenttiyksikköä. Toisen suuren patentoijan, Saksan liittotasavallan osuus on hieman laskenut.

Sveitsi on edelleen suurin patentoija Yhdysvalloissa suhteessa asukaslukuun (kuvio 5.5). Sveitsin korkea arvo johtuu suureksi osaksi maassa olevista monikansallisista yhtiöistä. Suomen asukaslukuun suhteutettu patentointi on hieman kasvanut. Verrattaessa patentointia muihin OECD-maihin on Suomen asema säilynyt samana.

5.1.3 Patenttien viitetaso Yhdysvalloissa

Patentoidut keksinnöt ovat tärkeydeltään vaihtelevia. Patenttien lukumääriin perustuvissa indikaattoreissa jokaisella patentoidulla keksinnöllä on yhtä suuri painoarvo. Eräs tapa mitata patentoidun keksinnön merkittävyys, ts. miten tärkeä se on muiden kannalta, on tarkastella sitä, kuinka paljon patenttiin on viitattu uusissa patenttihakemuksissa. Suhteelliseen viitetasoon ei maan koko vaikuta niin paljon kuin lukumääriin perustuviin indikaattoreihin.

Taulukossa 5.6 kuvataan eri maiden patenttien viitetaso ja tärkeimmät tuoteryhmät. Ainoastaan Yhdysvaltalaisien ja Japanilaisten patenttien yleinen viitetaso on kaikkien maiden keskimääräistä viitetasoa korkeampi.

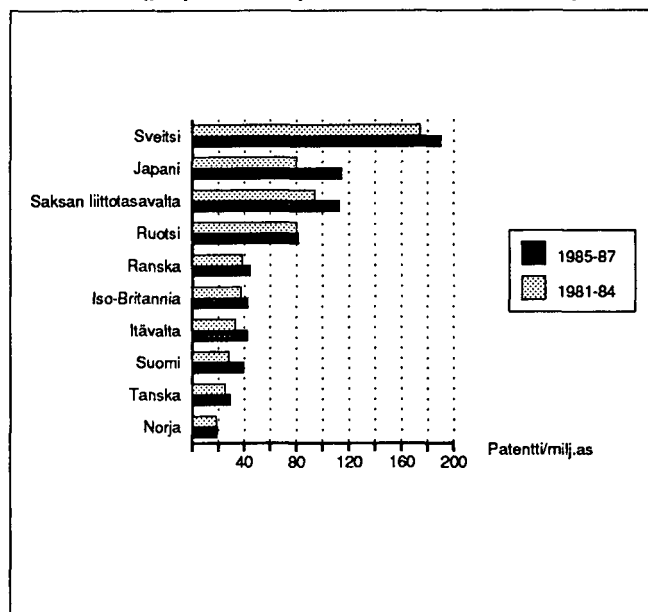
Suomalaisten patenttien yleinen viitetaso on suunnilleen muiden pienten maiden tasolla. Pohjoismaista Ruotsin viitetaso on korkein ja hieman Suomen viitetasoa korkeampi.

Eniten viitattujen suomalaisten patenttien tuoteryhmistä ainoastaan muiden kuljetusvälineiden ryhmä ylittää Yhdysvalloissa myönnettyjen patenttien keskimääräisen viitetason. Ruotsalaisten patenttien viiden tärkeimmän tuoteryhmän viitetasot ylittävät jokainen keskimääräisen tason.

Taulukko 5.5 Eräiden OECD-maiden osuudet Yhdysvalloissa ulkomaisille hakijoille myönnettyistä patenteista vuosina 1985 – 1987

Maa	1985	1986	1987
	%	%	%
Japani	39,70	40,35	41,99
Saksan liittotasavalta	20,76	20,78	19,83
Ranska	7,48	7,24	7,29
Iso-Britannia	7,77	7,36	7,05
Sveitsi	3,84	3,70	3,48
Ruotsi	2,67	2,70	2,40
Itävalta	0,99	1,09	0,87
Suomi	0,62	0,64	0,70
Tanska	0,58	0,56	0,52
Norja	0,28	0,25	0,34
Myönnetty patentit	32107	32736	39434

Kuvio 5.5 Eräille OECD-maiden hakijoille Yhdysvalloissa myönnetty patentit milj. asukasta kohti vuosina 1981 – 84 ja 1985 – 1987 (pl. patenttisopimusten kautta haetut patentit)



Taulukko 5.6 Yhdysvalloissa myönnettyjen patenttien viitetasot maittain ja tuoteryhmittäin vuonna 1986

Kaikkien patenttien viitetaso, viisi eniten viitattua tuoteryhmää (lyhenteet alla)											
Suomi	0,58	OTR	1,78	IN	0,96	CH	0,9	RP	0,87	NFM	0,83
Ruotsi	0,63	AE	1,66	PE	1,58	DR	1,45	CH	1,34	TC	1,34
Norja	0,52	CH	1,46	SH	1,17	MANEC	0,85	OTMAN	0,80	RP	0,76
Tanska	0,54	FDT	1,21	CH	1,03	DR	0,96	RP	0,77	IN	0,67
Itävalta	0,55	DR	1,11	FM	1,06	MV	1,02	AE	0,92	CH	0,82
Sveitsi	0,67	OTR	2,48	FM	1,20	AE	1,16	NFM	1,01	OTMAN	0,96
Saksan liittotasavalta	0,72	AE	2,97	MV	0,95	FM	0,91	FMP	0,85	OTMAN	0,85
Ranska	0,75	AE	2,81	SH	1,44	OC	0,98	MV	0,94	FDT	0,90
Englanti	0,91	AE	1,93	FDT	1,38	CH	1,29	FM	1,15	DR	1,13
Japani	1,35	AE	2,97	MV	1,82	OTMAN	1,48	RP	1,30	FMP	1,24
Yhdysvallat (yritykset)	1,22	AE	3,70	SH	1,51	NFM	1,27	OTMAN	1,25	EE	1,22
Yhdysvallat (muut)	1,05	AE	2,90	NFM	1,27	OTMAN	1,25	TC	1,14	SH	1,13

Taulukon 5.6 tuoteryhmien lyhenteet:

AE:	Avaruus ja ilmaliu	NFM:	Ei-rautametallit
CH:	Kemikaalit	MANEC:	Muualle luokittelemattomat koneet
DR:	Lääkkeet	MV:	Moottoriajoneuvot
EE:	Elektroniset välineet ja komponentit	OTMAN:	Muut tuotteet
FM:	Rautametallit	OTR:	Muut kuljetusvälineet
FDT:	Elintarvikkeet	PE:	Öljynjalostamot
IN:	Instrumentit	PP:	Paperi ja painotuotteet
		SCG:	Kivi, savi ja lasituotteet
		SH:	Laivat
		RP:	Kumi ja muovituotteet

5.1.4 Muita patentti-indikaattoreita

Tavallisten patenttihakemusten ja myönnettyjen patenttien lukumääriä koskevien indikaattorien lisäksi patentoinnin kehitystä kuvataan näistä lukumääristä lasketuilla suhdeluilla.

Lyhenteet:

NA	= Patenttihakemukset yhteensä
DA	= Kotimaiset patenttihakemukset
FA	= Ulkomaiset patenttihakemukset
EA	= Ulkopuoliset patenttihakemukset (ulkomailta haetut patentit)

DA/NA- suhde I. patentoidun teknologian riippumattomuuden indikaattori

DA/NA-suhde I. kotimaisten patenttihakemusten osuus kaikista hakemuksista. Indikaattori kuvaa teknologista riippumattomuutta patentoinnissa. Samalla se kuvaa keksimisen suhteellista tasoa kussakin maassa. Mitä suurempi on indikaattorin arvo on (maksimi = 1) sitä riippumattomampi maa on teknologisesti patentoinnilla mitattuna.

Taulukosta 5.7 käy ilmi Pohjoismaiden alhainen arvo, joka ilmaisee riippuvuutta ulkomaisesta patentoidusta teknologiasta. Suomen DA/NA-suhde on lisäksi hieman laskenut vuodesta 1980, joten näin mitaten riippuvuus ulkomaisesta teknologiasta on lisääntynyt.

Suurten teollisuusmaitten Yhdysvaltojen, Saksan liittotasavallan ja erityisesti Japanin korkeat indikaattorin arvot viittaavat teknologiseen omavaraisuuteen näin mitattuna.

Pienten maiden kuten Sveitsin ja Itävallan alhaiset suhdelluvut selittyvät osaksi monikansallisten yritysten patenttihakemuksista ja siitä että ne ovat muutenkin avoimia talouksia.

Taulukko 5.7 Kotimaisten patenttihakemusten ja kaikkien patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1980 – 1986

Maa	1980	1982	1984	1986
Suomi	0.32	0.29	0.27	0.23
Ruotsi	0.19	0.17	0.14	0.12
Norja	0.15	0.12	0.14	0.13
Tanska	0.15	0.15	0.12	0.11
Itävalta	0.15	0.13	0.11	0.09
Sveitsi	0.20	0.18	0.14	0.12
Ranska	0.25	0.23	0.22	0.21
Saksan liittotasavalta	0.46	0.44	0.43	0.42
Englanti	0.33	0.33	0.29	0.29
Japani	0.86	0.88	0.89	0.90
Yhdysvallat	0.58	0.56	0.54	0.53

FA/DA- suhde I. teknologian läpäisyn indikaattori

FA/DA-suhde on ulkomaisen patentoidun teknologian läpäisyä kuvaava indikaattori. Mitä suurempi on indikaattorin arvo, niin sitä avoimempi maa on ulkomaiselle teknologialle. Pienillä mailla indikaattorin arvo on huomattavasti korkeampi kuin isoilla mailla. Indikaattori täydentää edellä laskettua DA/NA-suhdetta.

Suomen FA/DA-suhteen (taulukko 5.8) kasvu 1980-luvulla viittaa siihen, että ulkomainen teknologia tunkeutuu yhä enemmän Suomen markkinoille ts. Suomi on yhä avoimempi maa teknologisesti. Samanlaista suhteen kasvua ilmenee myös muissa maissa Japania lukuunottamatta. Suurissa maissa kasvu on kuitenkin ollut vähäisempää kuin pienissä maissa kuten Suomessa.

Japanin hyvin pieni arvo johtuu maan erilaisesta patentointijärjestelmästä, jonka vuoksi kotimaisten patenttihakemusten määrä on suuri ja vastaavasti indikaattorin arvo on aliarvioitu.

EA/FA-suhde I. patentoinnin taseen indikaattori

EA/FA-suhde on patenttihakemusten taseen indikaattori. Indikaattori on ulkopuolisten patenttihakemusten suhde ulkomaisiin patenttihakemuksiin. EA/FA-suhde kuvaa patenttihakemusten tasetta, ts. kuinka paljon maasta haetaan patenteja suhteessa saatuihin hakemuksiin. Lähellä ykköstä oleva indikaattorin arvo ilmaisee tasapainoa ja mitä suurempi arvo, niin sitä suurempi ylijäämä patenttitaseessa vallitsee. Patenttitaseen paraneminen saattaa esimerkiksi merkitä maan lisääntyneitä pyrkimyksiä levittää teknologiaa ulkomaille tai ulkomaiden jostain syystä vähentynyttä patentoimishalua.

Suomen patenttitase (taulukko 5.9) osoittaa alijäämää, joka on säilynyt suurinpiirtein vakiona koko 1980-luvulla. Myös muitten pohjoismaitten patenttitase oli alijäämäinen.

Ainoastaan Yhdysvaltain, Saksan liittotasavallan ja Japanin patenttitase osoittaa huomattavaa ylijäämää. Ranskan ja Englannin taseet ovat suunnilleen tasapainossa.

Taulukko 5.8 Ulkomaisten patenttihakemusten ja kotimaisten patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1980 – 1986

Maa	1980	1982	1984	1986
Suomi	2.11	2.45	2.71	3.27
Ruotsi	4.17	4.87	6.03	7.42
Norja	5.62	7.27	6.26	6.58
Tanska	5.84	5.57	7.28	8.22
Itävalta	5.69	6.93	8.28	10.01
Sveitsi	3.89	4.52	5.94	7.23
Ranska	3.07	3.39	3.65	3.67
Saksan liittotasavalta	1.18	1.29	1.30	1.36
Englanti	2.03	2.04	2.43	2.47
Japani	0.17	0.13	0.12	0.11
Yhdysvallat	0.71	0.77	0.85	0.87

Taulukko 5.9 Ulkopuolisten patenttihakemusten ja ulkomaisten patenttihakemusten suhde eräissä OECD-maissa vuosina 1980 – 1986

Maa	1980	1982	1984	1986
Suomi	0.74	0.76	0.75	0.71
Ruotsi	0.66	0.65	0.60	0.58
Norja	0.32	0.33	0.29	0.43
Tanska	0.51	0.60	0.54	0.62
Itävalta	0.34	0.27	0.26	0.29
Sveitsi	1.36	1.11	1.05	0.90
Ranska	0.97	0.95	0.87	0.90
Saksan liittotasavalta	2.28	1.98	2.15	2.27
Englanti	0.70	0.79	0.76	0.85
Japani	1.62	2.02	2.07	2.30
Yhdysvallat	2.64	2.52	2.81	2.86

EA_t / DA_{t-1} - suhde I. teknologian leviämisen indikaattori

EA_t/DA_{t-1}-suhde on teknologian leviämisen indikaattori. Se on maan ulkopuolisten hakemusten suhde edellisvuoden kotimaisiin hakemuksiin. Suhde kuvaa, kuinka suurelle osalle keksinnöistä haetaan patenttisuojaa myös ulkomailta. Indikaattorilla kuvataan maassa kehitetyn teknologian leviämistä ulkomaille.

Kaikkien maiden paitsi Japanin arvot ovat suhteellisen korkeita (taulukko 5.10). Suomen teknologian leviäminen on lisääntynyt jonkin verran 1980-luvulla, mutta on kuitenkin vielä alhaisempaa kuin esimerkiksi Ruotsissa.

Japanin pieni arvo johtuu erittäin suuresta kotimaisten patenttihakemusten määrästä, joten tämä indikaattori ei anna täysin oikeaa kuvaa japanilaisen teknologian leviämisestä.

Taulukko 5.10 Eräiden OECD-maiden ulkopuolisten patenttihakemusten ja edellisvuoden kotimaisten patenttihakemusten suhde vuosina 1980 – 1986

Maa	1980	1982	1984	1986
Suomi	1.53	2.15	2.10	2.37
Ruotsi	2.76	3.22	3.37	4.17
Norja	1.62	2.31	2.11	2.76
Tanska	3.22	3.39	3.23	5.72
Itävalta	1.85	1.73	2.18	2.81
Sveitsi	4.94	5.22	5.65	6.51
Ranska	2.90	3.14	3.24	3.34
Saksan liittotasavalta	2.66	2.63	2.83	3.10
Englanti	1.44	1.59	1.78	2.16
Japani	0.30	0.29	0.28	0.27
Yhdysvallat	1.92	1.97	2.49	2.55

5.2 Investoinnit

5.2.1 Kiinteät investoinnit

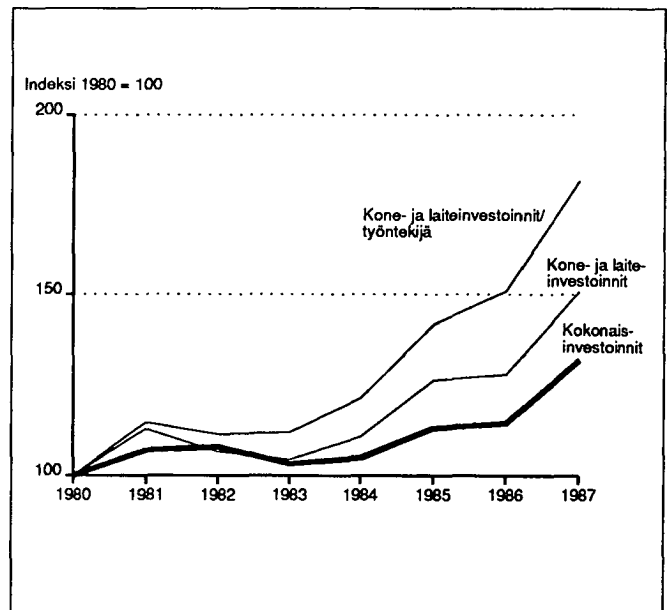
Useimpiin kone- ja laiteinvestointeihin sisältyy uutta teknologiaa. Uuden teknologian määrä vaihtelee ja on useimmiten hankalasti mitattavissa. Investointitiedot kuvaavat ainakin välillisesti uuden teknologian käyttöönottoa, minkä vuoksi niitä voidaan käyttää tiede- ja teknologiaindikaattoreina.

Kone- ja laiteinvestointien osuus kiinteistä investoinneista noussut edelleen

Kuviosta 5.6 ilmenee, että teollisuuden (tol 3) kokonaisinvestoinnit ovat kasvaneet 1980-luvulla noin 32 %. Samaan aikaan ovat kone- ja laiteinvestoinnit kasvaneet 50 %.

Teollisuuden kone- ja laiteinvestoinnit olivat noin 37500 markkaa työntekijää kohti vuonna 1987. Vuoteen 1985 verrattuna koko teollisuudessa kasvua oli noin 28,7. Toimialoittain tarkasteltuna investoinnit työntekijää kohti kasvoivat eniten metallien valmistuksessa, paperiteollisuudessa ja kemian teollisuudessa.

Kuvio 5.6 Teollisuuden kiinteiden investointien kehitys vuosina 1980 – 1987



5.2.2 Aineettomat investoinnit

Aineettomilla investoinneilla tarkoitetaan tutkimuksesta ja kehittämisestä, pitkävaikutteisesta markkinoinnista, koulutuksesta ja muusta yrityksen kehittämiseen tähtäävästä toiminnasta aiheutuvia pitkävaikutteisia käyttökustannuksia.

Teollisuuden aineettomien investointien arvioidaan olleen noin 7,2 miljardia markkaa vuonna 1987. Teollisuuden liikevaihdosta olivat aineettomat investoinnit noin 3 %.

Aineettomista investoinneista noin 39 % oli tutkimus- ja kehittämismenoja, markkinointimenoja noin 22 %, koulutusmenoja noin 14 % ja muita kehittämismenoja noin 25 %. Markkinointi- ja koulutusinvestointeihin sisältyy jonkin verran näihin liittyviä käyttöomaisuuden hankintamenoja.

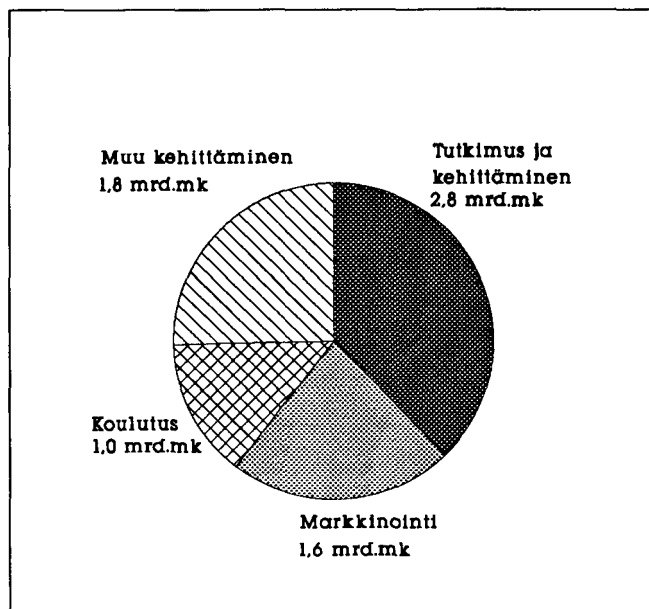
Muihin kehittämismenoihin sisältyy atk-ohjelmistojen hankintamenoja noin 407 miljoonaa markkaa. Muihin kehittämismenoihin sisältyvät myös perehdyttämiskoulutuksen ja muut henkilöstön kehittämisen menot.

Aineettomat investoinnit keskittyivät suuriin yrityksiin (yli 500 työntekijää), joiden osuus kaikista teollisuuden aineettomista investoinneista oli noin 72 %. Suurten yritysten aineettomista investoinneista tutkimus- ja kehittämismenojen osuus oli noin 42 %. Pienten yritysten (alle 100 työntekijää) aineettomat investoinnit olivat pääasiassa markkinointimenoja ja muita kehittämismenoja.

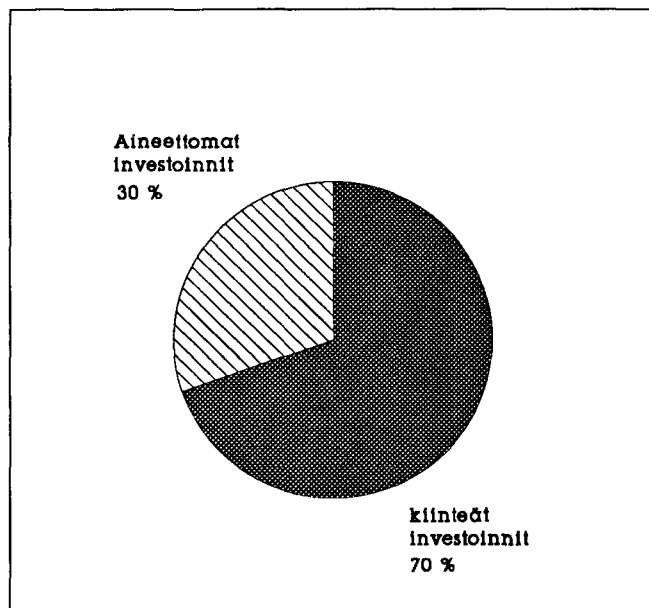
Teollisuuden kiinteiden investointien arvioidaan kasvaneen aineettomia investointeja nopeammin vuodesta 1985 vuoteen 1987.

Teollisuuden kiinteät investoinnit ja aineettomat investoinnit yhteensä olivat noin 24 miljardia markkaa vuonna 1987. Aineettomien investointien osuus kaikista investoinneista oli noin 30 %, mikä on hieman vähemmän kuin vuonna 1985.

Kuvio 5.7 Teollisuuden aineettomat investoinnit vuonna 1987



Kuvio 5.8 Teollisuuden kokonaisinvestoinnit vuonna 1987



5.3 Robotit

Robottien lukumäärät antavat viitteitä tuotantokoneiston teknologisesta tasosta niitä käyttävillä toimialoilla.

Robotteja koskevat indikaattorit perustuvat Suomen robotiikkayhdistykseltä ja Suomen teknillisten kauppaliitolta saatuihin tietoihin.

Robottien lukumäärä kasvaa edelleen voimakkaasti

Uusia teollisuusrobotteja toimitettiin 121 kappaletta vuonna 1988, edellisvuoden vastaava määrä oli 82. Lukumäärä kasvoi lähes 29 %, vastaavaa kasvua oli myös muissa maissa, esimerkiksi Länsi-Saksassa kasvu oli noin 20 %.

Hitsaus on suurin robotiikan sovellusalue Suomessa. Kaikkiaan hitsaussovellutuksia oli 222 eli noin 41 % kokonaismäärästä, Länsi-Saksassa vastaava arvo oli noin 18 % ja Ruotsissa 30 %.

Robottien käyttö on vielä kuitenkin suhteellisesti vähäisempää kuin kilpailijamaissa. Tarkasteltaessa sovelluksien lukumääriä suhteutettuna teollisuustyöntekijöiden lukumääriin, niin silloin on Suomi jäljessä kilpailijoitaan hitsauksen automatisoinnissa. Suomessa on noin 3,4 ja Ruotsissa 6,5 sovellusta / 10 000 työntekijää.

Robotteja käytetään edelleen eniten metallituoteteollisuudessa. Vuonna 1988 yli puolet kaikista sovellutuksista hankittiin metallituote- ja koneteollisuuteen. Koulutus- ja tutkimustoimialalle hankittiin noin viidesosa roboteista.

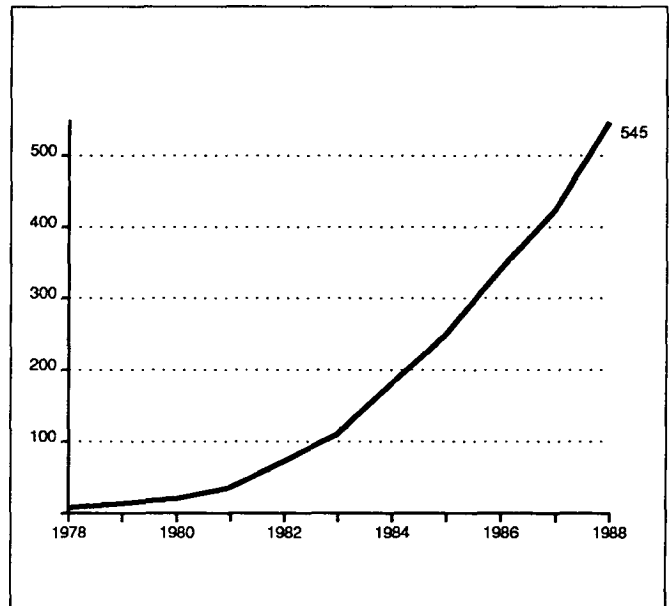
Robottien kauppa kotimaassa laskenut hieman

Robotteja toimittaneita yrityksiä oli 16 vuonna 1988. Yritysten lukumäärä on pysynyt suhteellisen vakiona.

Robotiikkaa sisältävien toimitusten myynti kotimaahan oli noin 46,4 miljoonaa markkaa vuonna 1988, myynti on laskenut 6,6 % edellisestä vuodesta. Robottien osuus toimituksista oli 25,8 miljoonaa, mikä on 11 % edellisvuotta vähemmän. Robotiikan liikevaihto, joka sisältää myös viennin, oli 185,7 miljoonaa markkaa.

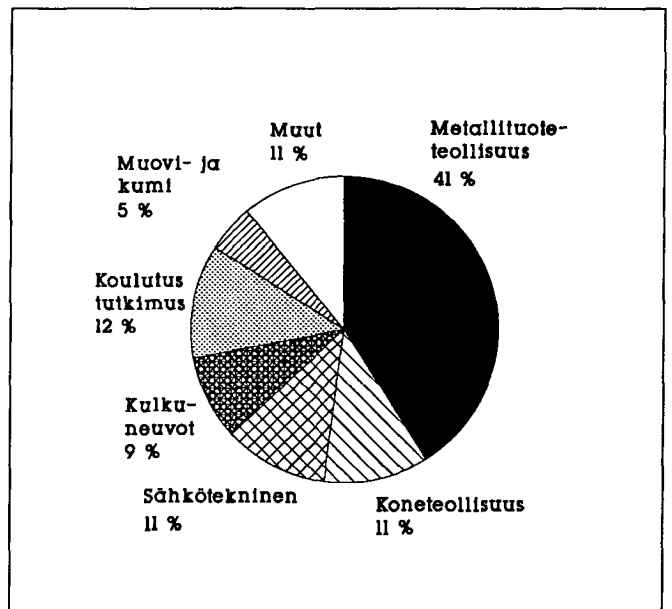
Tuonti oli 19,1 miljoonaa markkaa, 7 % edellisvuotta vähemmän.

Kuvio 5.9 Robottien kokonaismäärä Suomessa vuosina 1978 – 1988



Lähde: Suomen robotiikkayhdistys ry

Kuvio 5.10 Robottien käyttö toimialoittain vuonna 1988



Lähde: Suomen robotiikkayhdistys ry

6. Tieteen ja teknologian taloudelliset vaikutukset ja teknologian siirto

Tutkimuksen ja kehittämisen tuloksena syntynyt uusi teknologia heijastuu myös tuotantoon ja ulkomaankauppaan. Tieteen ja teknologian taloudellisia vaikutuksia kuvataan huipputekniikan tuotteiden tuotantoa ja ulkomaankauppaa koskevilla indikaattoreilla.

Huipputekniikan tuotteiden määrittely:

Tässä julkaisussa on käytetty OECD:n määritelmää huipputekniikan tuotteista (tuoteluettelo liitteessä 1.).

OECD:n mukaan huipputekniikan tuotteilla on seuraavat ominaisuudet:

- voimakas riippuvuus tutkimuksesta ja kehittämisestä
- strateginen merkitys hallituksille
- tuotteiden ja prosessien nopea vanheneminen
- suuret riskialtiit pääomainvestoinnit
- voimakas kansainvälinen yhteistyö ja kilpailu

Operationaalisesti OECD on määritellyt huipputekniikan tuotteet lähtien toimialoista, joissa tutkimus- ja kehittämis-toiminnan menojen osuus liikevaihdosta on suhteellisen korkea. Ensin on laskettu tutkimusintensiiteetti eli T&K-menojen osuus liikevaihdosta kullekin maalle ja toimialalle vuosille 1970 - 1980. Toimialat on jaettu korkean, keskitason ja matalan tutkimusintensiiteetin ryhmiin seuraavasti:

- korkea intensiteetti: tutkimusmenojen osuus liikevaihdosta yli 4%.
- keskitason intensiteetti: osuus yli 1 % ja alle 4 %
- matala intensiteetti: osuus 1 % tai alle.

Sen jälkeen on toimialakohtaiset intensiteetit laskettu koko OECD:lle painottamalla kunkin maan ja toimialan tutkimusintensiiteettiä tunnusluvulla, joka kuvaa kyseisen maan toimialan osuutta toimialan koko tuotannosta. Laskelmissa on mukana 11 suurinta OECD maata. Asiantuntijat ovat sen jälkeen valinneet kunkin toimialan sisältä mukaan otettavat tuotteet.

OECD:n pelkästään tutkimusintensiiteettiin perustuva huipputekniikan tuotteiden määritelmä ei ole täysin tyydyttävä varsinkaan pienten maitten kannalta mm. seuraavista syistä:

- tutkimusintensiiteetit on laskettu melko karkealla toimialatasolla. Vaikka tutkimusmenojen osuus liikevaihdosta

ei ole kovin korkea saattaa toimialaan kuulua tuotteita tai niiden osia, joiden kehittämiseen tarvitaan korkeaa teknologista osaamista.

- teknologista diffuusiota ei huomioida. Tietyillä toimialoilla teknologinen kehitys ei perustu omaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen, vaan teknologian ostoon (patentit, lisenssit, tuotantokoneistoon liittyvät investoinnit).

Ulkomaankauppätiedot on saatu Tullihallituksen ulkomaankauppatilastosta ja tuotantotiedot Tilastokeskuksen teollisuustilastosta. Tuotantotiedot on muunnettu kansainvälisen ulkomaankauppaluokituksen (SITC Rev. 2) mukaiseksi käyttämällä hyväksi ETLA:ssa tehtyä avainta, jolla saadaan OECD:n SITC rev 1:een perustuva määritelmä huipputekniikan tuotteista muutetuksi ulkomaankauppatilastossa käytetyn SITC rev 2:n mukaiseksi.

Tuotantotiedot on kansainvälisen vertailtavuuden vuoksi lisäksi tulostettu käyttäen OECD:n toimialoihin perustuvaa korkean teknologian määritelmää. Näin suoritettu määrittely antaa karkeamman kuvan tuotannosta kuin tarkkoihin tuoteryhmiin perustuva määrittely.

Mukana on seuraavat toimialat:

- lääkevalmisteet (tol 3522)
- tieto- ja konttorikoneet (tol 3825)
- sähkötekniset tuotteet (tol 383, pl. 3832)
- radiot, televisiot, tietoliikennevälineet (tol 3832)
- lentokoneet (tol 3845)
- tieteelliset instrumentit (tol 385)

Vaikka ulkomaankauppa- ja tuotantotilastossa käsitellään samoja hyödykevirtoja saman luokituksen mukaan, sisältyy aineistoon aikaeroista, menetelmistä ja määrytyksistä johtuvaa eroavaisuutta ja epä johdonmukaisuutta.

Tuotannon ja ulkomaankaupan arvotiedot eivät ole täysin vertailukelpoisia. Tuotannon arvo lasketaan vapaasti tehtaalla -hinnasta, viennin arvo fob-hinnasta ja tuonnin arvo cif-hinnasta. Arvojen ero muodostuu lähinnä suhteellisen pienistä kuljetuskustannuksista. Aikaero aiheuttaa harhaa tilastoon. Tuotanto tilastoidaan silloin, kun tuote valmistuu tehtaalla, vienti ja tuonti puolestaan silloin kun se on tulliselvitetty. Aikasarjatarkastelussa tästä ei ole niin paljon haittaa, koska sama toistuu vuosittain tasaten näin itseään. Eri tilastontuottajilla saattaa olla eroja tavaroiden sijoittamisessa eri nimikkeisiin.

6.1 Huipputekniikan tuotteiden tuotanto

Teollisuustuotannon tilastoinnin muututtua toimitusperusteiseksi vuodesta 1986 alkaen eivät aikasarjan aikaisemmat tiedot ole täysin vertailukelpoisia.

Huipputekniikan tuotteiden tuotannon arvo kasvanut koko teollisuutta nopeammin

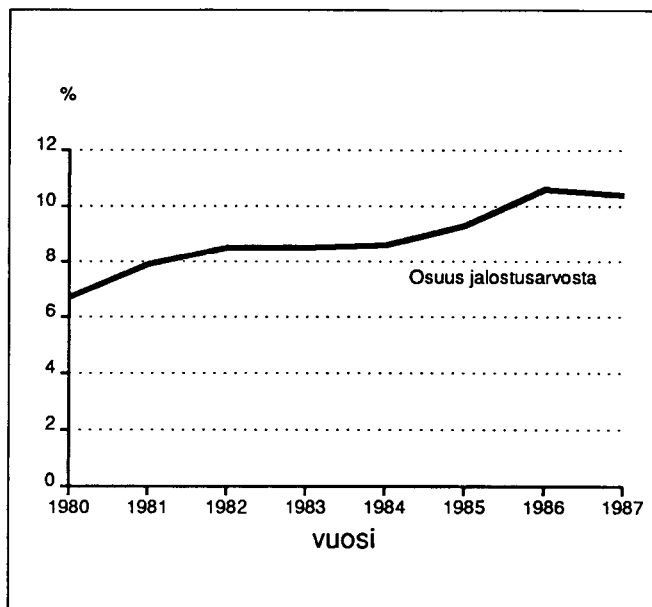
Tehdasteollisuuden tuotannon bruttoarvo kasvoi 7,1 % ja huipputekniikan tuotteiden tuotannon bruttoarvo kasvoi 18,8 % vuonna 1987.

Huipputekniikan tuotteiden osuus teollisuustuotannon bruttoarvosta nousi vuonna 1987 5,8 %:iin, vuodesta 1985 kasvua on yhden prosenttiyksikön verran. Suurin tuoteryhmä on edelleen kemikaalit, joiden osuus oli noin 23 %. Lähes yhtä suuria ovat sähkökoneiden ja telekommunikaatiolaitteiden tuoteryhmät, joiden kummankin osuus oli noin 22 %.

Tuoteryhmien suhteelliset osuudet ovat säilyneet melko vakioina vuoteen 1985 verrattuna. Telekommunikaatiolaitteiden osuus on kasvanut vajaat 3 prosenttiyksikköä. Vastavasti ei-sähköisten koneiden ja tieteellisten instrumenttien osuudet ovat hieman laskeneet.

Kuviossa 6.1 on kuvattu huipputekniikan toimialojen jalostusarvon osuutta koko tehdasteollisuuden (TOL 3) jalostusarvosta. Osuus on kasvanut 3,7 prosenttiyksikköä 80-luvun alusta lukien.

Kuvio 6.1 Korkean teknologian toimialojen tuotannon jalostusarvon osuus teollisuustuotannon jalostusarvosta Suomessa vuosina 1980 – 1987



Taulukko 6.1 Suomen huipputekniikan tuotteiden tuotanto tuoteryhmittäin vuosina 1980 – 1987

Tuoteryhmä	Milj. mk (käypiin hintoihin)							
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Avaruus ja ilmaliikenne	10,8	7,1	7,0	5,0	5,3	8,2	14,5	13,0
Atk-laitteet	421,8	532,9	748,6	928,0	1352,4	1738,4	1714,9	2280,2
Elektroniset laitteet	174,2	95,7	112,3	138,7	216,8	257,2	377,0	454,6
Tietoliikennevälineet	731,0	827,0	1085,7	1413,0	1574,7	2077,1	2539,0	3010,5
Lääke - yms. valmisteet	48,3	27,6	13,5	16,0	27,3	25,6	32,5	40,9
Tieteelliset instrumentit	395,4	490,1	645,6	763,0	839,6	1068,7	954,2	981,2
Sähköiset koneet	1504,5	1699,4	1715,7	1887,2	2098,6	2369,8	2746,5	3043,4
Ei-sähköiset koneet	433,0	517,2	734,1	849,9	940,7	1068,6	856,1	1094,1
Kemikaalit	2010,6	1950,9	1957,3	2325,8	2587,5	2567,0	2644,9	3196,3
Yhteensä	5729,6	6147,9	7019,8	8326,6	9642,9	11180,6	11879,6	14114,2

Suomen huipputekniikan tuotteiden tuotannon osuus on vielä alhainen muihin maihin verrattuna

Suomea koskevat tiedot on saatu Tilastokeskuksen tuottamasta teollisuustilastosta. Muita maita koskevat tiedot on saatu OECD:n teollisuustilastotietokannasta. Tiedot ovat toimialoittaisia ja poikkeavat jonkin verran huipputekniikan tuotekohtaisista tiedoista. OECD:n tietoihin saattaa sisältyä myös arvioinneista johtuvia epätarkkuuksia.

Ruotsin korkean teknologian toimialojen tuotannon osuus oli 10,0 % koko teollisuustuotannosta. Suomen korkean teknologian toimialojen tuotannon osuus oli 6,6 teollisuustuotannosta ja tuotannon arvo oli noin kolmasosa Ruotsin vastaavasta, joka oli 43,6 miljardia markkaa vuonna 1986.

Suomessa oli korkean teknologian toimialoista suurimmat osuudet sähkötekniisillä tuotteilla (39 %) ja radio, televisio ja tietoliikennevälineillä (30 %). Ruotsissa vastaavien toimialojen osuudet olivat 28 % ja 32 % vuonna 1986.

Suurista teollisuusmaista Japanin korkean teknologian toimialojen tuotannosta noin 42 % kuului radio ja tietoliikennevälineisiin vuonna 1986. Huipputekniikan osuus koko Japanin teollisuustuotannosta on noin viidennes ja Suomeen verrattuna tuotanto oli yli 100-kertainen vuonna 1986.

Suomen osuus koko OECD:n korkean teknologian toimialojen tuotannosta oli noin 0,3 % vuonna 1986.

Taulukko 6.2 Korkean teknologian toimialojen osuudet teollisuustuotannosta eräissä OECD-maissa vuosina 1984 ja 1986

Maa	1984	1986	Tuotanto 1986 mrd.mk
	%	%	
Suomi	5,5	6,6	14,2
Ruotsi	9,8	10,0	43,6
Norja	5,9	5,9	9,1
Ranska	12,6	12,6	274,3
Saksan liittotasavalta	13,2	13,5	350,3
Englanti	13,6	16,2	237,8
Japani	19,7	19,2	1 615,1
Yhdysvallat	17,0	17,2	2 081,0
OECD-maat yhteensä	14,8	15,9	3477,7

6.2 Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa

Huipputekniikan tuotteiden kauppavaihto kasvoi 9,7 prosenttia ja kaupan alijäämä supistui suhteellisesti edelleen vuonna 1987.

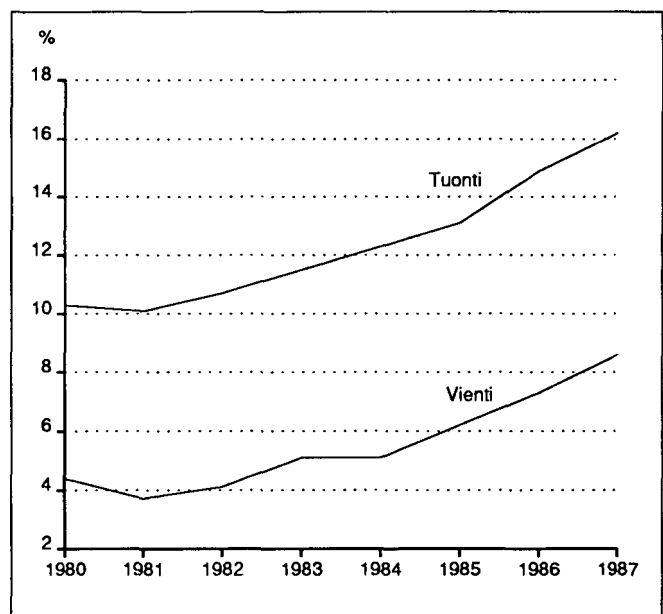
Kaikkien tavaroiden kauppavaihdon kasvu oli 3,4 % ja alijäämä noin 1,7 miljardia markkaa.

Suomen huipputekniikan ulkomaankauppa on kasvanut jatkuvasti vuodesta 1980. Vienti on kasvanut tuontia nopeammin. Vuodesta 1985 vuoteen 1987 viennin keskimääräinen vuosikasvu oli 18 prosenttia ja tuonnin 11 prosenttia.

Huipputekniikan tuotteiden tuonnin osuus kaikkien tavaroiden tuonnista on kasvanut viennin osuutta kaikkien tavaroiden viennistä voimakkaammin.

Tuonnin osuus oli 13,1 % ja viennin osuus 6,2 % vuonna 1985, joten tuonnin osuus koko tuonnista on kasvanut 3,1 prosenttiyksikköä ja viennin osuus koko viennistä 2,2 prosenttiyksikköä vuodesta 1985 vuoteen 1987.

Kuvio 6.2 Huipputekniikan tuotteiden osuus tavaroiden ulkomaankaupasta vuosina 1980 – 1987



Taulukko 6.3 Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa vuosina 1980 – 1987

Vuosi	Milj.mk (käypiin hintoihin)				Osuus kauppavaihdosta %	
	Koko vaihto	Tuonti	Vienti	Kauppataase	Tuonti	Vienti
1980	8273,4	5974,6	2298,8	-3675,8	72,2	27,8
1981	8485,5	6158,6	2326,9	-3831,7	72,6	27,4
1982	9813,4	6940,4	2873,0	-4067,4	70,7	29,3
1983	11834,9	8246,3	3588,6	-4657,7	69,7	30,3
1984	13640,5	9475,2	4165,3	-5309,9	69,5	30,5
1985	15909,5	10715,3	5194,2	-5521,1	67,4	32,6
1986	17567,8	11580,0	5987,8	-5592,2	65,9	34,1
1987	20526,5	13304,5	7222,0	-6082,5	64,8	35,2

Telekommunikaatiolaitteet nousseet viennin osalta suurimmaksi tuoteryhmäksi

Aikaisemmin suurimman ryhmän, sähkökoneiden osuus on laskenut 1,9 prosenttiyksikköä vuodesta 1985. Samoin on laskenut kemikaalien osuus viennistä. Lisäksi voidaan arvioida, etteivät kaikki kemikaalien tuoteryhmään kuuluvat tuotteet Suomen osalta edusta kovinkaan korkeaa teknologiaa.

Ainoana tuoteryhmänä telekommunikaatiolaitteiden vienti on ollut tuontia suurempaa vuonna 1987. Telekommunikaatiolaitteiden ulkomaankaupan 90 miljoonan alijäämä vuonna 1985 on muuttunut noin 400 miljoonan markan ylijäämäksi. Muista tuoteryhmistä lääkkeiden ja ei-sähköisten koneiden kauppataaseen vaje on supistunut vuodesta 1985.

Myös telekommunikaatiolaitteiden ja tieteellisten instrumenttien vienti on kasvanut.

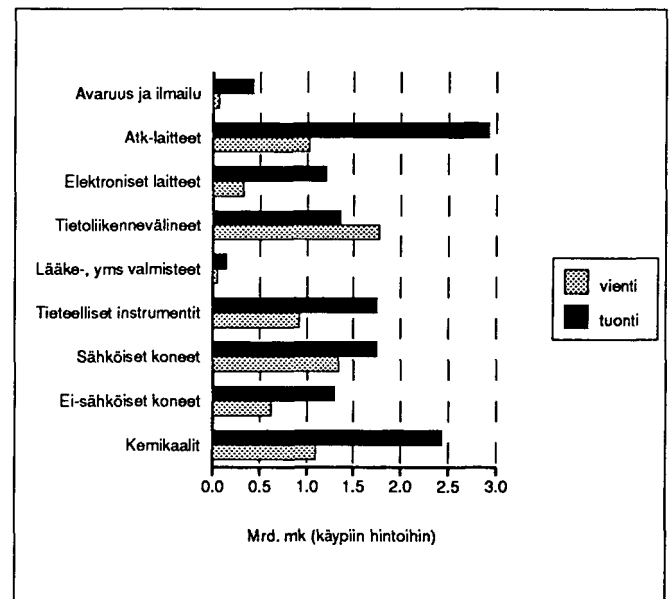
Tietokoneet tuonnin suurin tuoteryhmä

Tietokoneitten ja niiden oheislaitteiden kauppa lisääntyi suhteellisesti eniten 1980-luvulla. Tietokoneiden tuonti kasvoi lähes kolminkertaiseksi ja vienti lähes seitsenkertaiseksi. Tietokoneiden osuus huipputekniikan tuotteiden tuonnista oli 21,9 % vuonna 1987.

Taulukko 6.4 Huipputekniikan tuotteiden viennin ja tuonnin jakaumat tuoteryhmittäin vuonna 1987

Tuoteryhmä	Osudet %		
	Vienti	Tuonti	Vienti/Tuonti
Avaruus ja ilmailu	0,9	3,2	0,16
Atk-laitteet	14,2	21,9	0,35
Elektroniset laitteet	4,5	9,1	0,27
Tietoliikennevälineet	24,6	10,3	1,30
Lääke- yms valmisteet	0,7	1,1	0,33
Tieteelliset instrumentit	12,8	13,1	0,53
Sähköiset koneet	18,6	13,2	0,77
Ei-sähköiset koneet	8,6	9,8	0,48
Kemikaalit	15,1	18,3	0,45
Kaikki tuotteet	100,0	100,0	0,54

Kuvio 6.3 Suomen huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa tuoteryhmittäin vuonna 1987



Suomen huipputekniikan ulkomaankauppa suurinta EY-maiden kanssa

Tuonti EY-maista kasvoi nimellisesti 27 % vuodesta 1985 vuoteen 1987 ja EFTA-maista noin 5%.

EY-maiden osuus tuonnista oli vuonna 1987 46,2 %, joka on noin 1 prosenttiyksikköä enemmän kuin vuonna 1985. EFTA-maiden osuus on pienentynyt 3 prosenttiyksikköä 18,4 %:iin.

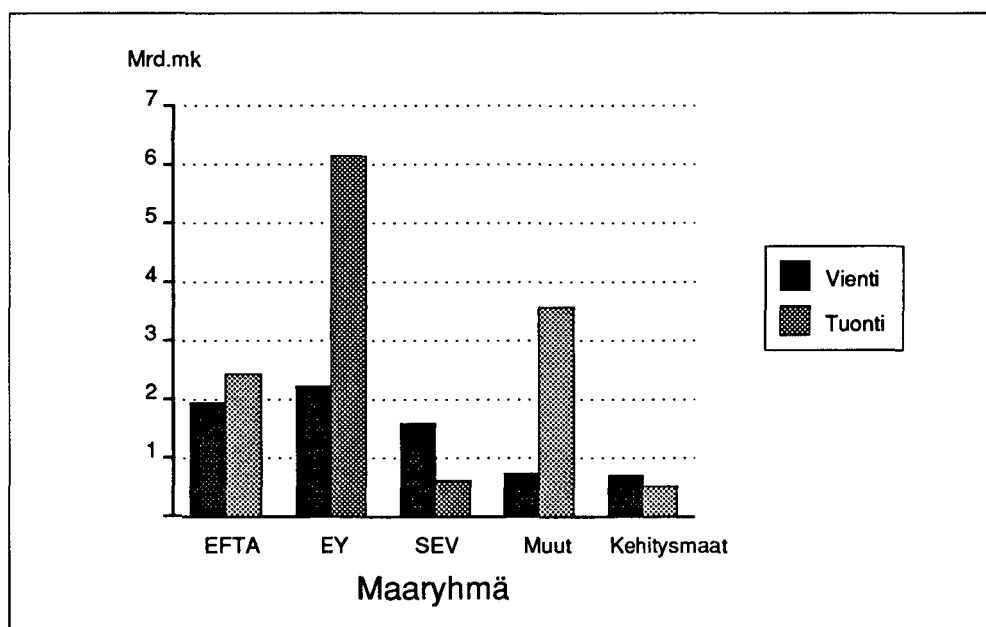
Suomi vie huipputekniikan tuotteita eniten Neuvostoliittoon. Viennin arvo oli noin 1,5 miljardia markkaa vuonna 1987 ja osuus huipputekniikan tuotteiden viennistä oli 21,1 prosenttia. Nimellisesti vienti kasvoi vuodesta 1985 oli noin 60 prosenttia. Neuvostoliiton kaupan ylijäämä oli vuonna 1987 1,1 miljardia, joka oli noin 67 prosenttia enemmän kuin vuonna 1985.

Toinen huomattava vientimaa oli Ruotsi. Vienti oli vuonna 1987 arvoltaan noin 1,3 miljardia markkaa. Kasvua Ruotsiin viennissä oli 10 prosenttia vuodesta 1985.

Eniten huipputekniikan tuotteita tuotiin vuonna 1987 Saksan liittotasavallasta, jonka tuonnin arvo oli noin 2,9 miljardia markkaa, joka on noin 22 % tuonnista. Muita huomattavia tuontimaita olivat Yhdysvallat ja Ruotsi. Edellä mainitut maat yhdessä vastasivat noin puolesta huipputekniikan tuonnista. Tuonti Japanista on myös voimakkaassa kasvussa. Vuoteen 1985 verrattuna kasvua oli noin 36 %

Kauppataseen vaje on suurin Saksan liittotasavallan kaupassa noin 2,4 miljardia markkaa. Yhdysvaltain ja Japanin kaupassa alijäämä oli noin 1,5 miljardia markkaa.

Kuvio 6.4 Suomen huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa maaryhmittäin vuonna 1987



Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa muissa OECD-maissa

Huipputekniikan osuudet OECD-maiden ulkomaankaupasta ovat kasvaneet jokaisessa maassa 1980-luvulla.

Muihin Pohjoismaihin verrattaessa huipputekniikan tuotteiden viennin osuus tavaroiden viennistä kasvoi eniten Suomessa 1980-luvulla. Tosin Ruotsin ja Tanskan lähtötasot ovat olleet Suomea korkeammat.

Japanin ja Yhdysvaltojen huipputekniikan tuotteiden vienti kasvoi erittäin voimakkaasti. Näiden maiden viennistä noin neljännes koostui huipputekniikan tuotteista vuonna 1987.

Tarkastelluista maista (taulukko 6.6) huipputekniikan tuotteiden tuonnin osuus koko tuonnista kasvoi eniten Yhdysvalloissa, 6,6 prosenttiyksikköä. Suomen osuus kasvoi seuraavaksi eniten 6,1 prosenttiyksikköä.

Ainoastaan Japanin ja Saksan liittotasavallan huipputekniikan ulkomaankaupassa vienti on ollut tuontia suurempaa vuonna 1987.

Kaupan volyymeja verrattaessa oli Suomen huipputekniikan tuotteiden viennin arvo 2,9 prosenttia Japanin ja 2,7 % Yhdysvaltojen viennin arvosta, joten Suomen vienti muodostaa vain pienen osan OECD-maiden huipputekniikan tuotteiden kaupasta.

Taulukko 6.5 Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankaupan arvo eräissä OECD-maissa vuonna 1987

Maa	Tuonti mrd. mk	Vienti mrd. mk	Vienti/ tuonti
Suomi	13,3	7,2	0,54
Ruotsi	29,1	27,5	0,95
Norja	13,4	5,6	0,42
Tanska	15,3	10,8	0,70
Itävalta	18,8	16,5	0,88
Saksan liittotasavalta	143,3	207,0	1,44
Englanti	116,1	109,4	0,94
Ranska	109,3	102,3	0,93
Japani	52,9	247,2	4,67
Yhdysvallat	292,8	270,9	0,93

Taulukko 6.6 Huipputekniikan tuotteiden osuudet eräiden OECD-maitten ulkomaankaupasta vuosina 1981 – 1987

Maa	1981		1983		1985		1987	
	tuonti %	vienti %	tuonti %	vienti %	tuonti %	vienti %	tuonti %	vienti %
Suomi	10,1	3,7	11,5	5,1	13,1	6,2	16,2	8,6
Ruotsi	11,5	12,0	14,4	13,0	14,4	13,0	16,3	14,1
Norja	10,1	4,4	11,2	4,1	13,1	4,1	13,5	6,0
Tanska	10,0	8,2	11,1	8,0	12,1	10,0	13,8	10,0
Itävalta	9,6	8,3	10,6	10,9	11,9	12,1	13,1	13,9
Saksan liittotasavalta	10,0	13,8	11,0	14,9	12,7	15,3	14,3	16,0
Englanti	12,7	16,6	14,8	17,2	16,4	19,2	17,1	19,0
Ranska	11,3	12,3	12,4	13,5	13,5	15,1	15,8	16,2
Japani	4,3	16,1	5,6	18,9	6,52	0,3	8,1	24,5
Yhdysvallat	9,1	17,4	12,1	22,5	13,6	24,5	15,7	25,12

LIITTEET

Liite 1. Huipputekniikan tuotteiden nimikkeet ja sitc2. koodit OECD:n määritelmän mukaan

1. Avaruus ja ilmailu

-7131='Lentokoneen moottorit ja niiden osat'
-7144='Suihkuturbo-, ym reaktiomoottorit'
-71481='Turbopotkurimoottorit, kaasuturbiinit'
-71491='ryhmän 714 moottoreiden osat'
-79281,
-79282='Muut ilma-alukset, lisälaitteet'
-7929='Ilma-alusten osat'

2. ATK -laitteet

-7512='Lasku-, kirjanpito- yms. koneet'
-752='ATK-laitteet'
-7599='ATK-laitteiden osat'

3. Elektroniset laitteet

-7741='Sähkölääkintäkojeet ja -laitteet'
-7742='Röntgenlaitteet'
-776='Kuvaputket, diodit, transistorit yms.'

4. Tietoliikennevälineet

-7641='Langalliset puhelin- ja sähkötyslaitteet.'
-7642='Mikrofonit, kaiuttimet, pienjaksovahv.'
-7643='Yleisradio- ja televisiolähettimet'
-76491,
-76492,
-76493='Pääryhmään 76 kuuluvien laitteiden osat'
-76481,
-76483='Muut tietoliikennelaitteet'

5. Lääkkeet

-5411='Provitamiinit ja vitamiinit'
-54131,
-54139='Antibioottiset aineet'
-5414='Kasvialkaloidit sekä niiden johdannaiset'
-5415='Hormonit, luonnoll. tai synt. reprod.'
-5416='Glykosidit, rauhaset, antiseerumit yms.'

6. Tieteelliset instrumentit

-7782='Sähkölamput'
-77885='Muut sähkökoneet ja -laitteet'
-75182,

-75181,
-75188='Muut toimistokoneet'
-8710='Optiset kojeet ja laitteet'
-87201,
-87202='Ei-sähk. lääkintäkojeet ja -laitteet'
-8731='Kaasun, sähkön, nesteen kulutusmitt.'
-8741='Geodeettiset, meteorologiset ym. kojeet'
-8748='Sähkökojeet, -laitteet mitt. ym. varten '
-8811='Valokuvauskamerat ja salamavalolaitteet'
-8812='Elokuvaus- ja elokuvakoneet ja -laitteet'
-88131='Muut valokuv. ja elokuv. liitt. laitteet'
-885='Kellot'

7. Sähkökoneet

-716='Sähkögeneraattorit ja -moottorit'
-7641='Langalliset puhelin- ja sähkötyslaitteet.'
-7642='Mikrofonit, kaiuttimet, pienjaksovahv.'
-7643='Yleisradio- ja televisiolähettimet'
-7648='Muut tietoliikennelaitteet'
-7649='Pääryhmään 76 kuuluvien laitteiden osat'
-77881,
-77882='Sähköiset liikenteenvalvontavälineet'
-77883='Sähköinen äänen tai kuvan välityslaite'
-771='Muuntajat, kiint. muutt., tasasuuntaajat'
-772='Sähkövirtapiirin kytkentä- yms. laitteet'

8. Ei-sähkökoneet

-712='Höyryturbiinit'
-7132,
-7133,
-7138,
-7139='Mäntäpolttomoottorit ja niiden osat'
-7187='Ydinreaktorit ja niiden osat'
-71488,
-71499='kaasuturbiinit ja niiden osat'
-71882,
-71889='vesiturbiinit'

9. Kemikaalit

-524='Radioaktiiviset ja niiden kalt. aineet'
-531='Synteettiset orgaaniset väriaineet'
-591='Torjunta-aineet'
-583='Polymeraatio- yms.muovit'
-89391,
-89392='Erinäiset tavarat, muovia'

Liitetaulukko 1. Suoritetut tutkinnot (ylempi korkeakoulututkinto ja insinööriutkinto) tieteenaloittain vuosina 1980, 1983, 1985 ja 1988

Tutkinto/tieteenala*)	1980		1983		1985		1988	
	Yhteensä	Joista naisia	Yhteensä	Joista naisia	Yhteensä	Joista naisia	Yhteensä	Joista naisia
Tohtorit	291	58	288	60	287	79	401	113
- Luonnontieteet	75	24	80	21	71	16	88	19
- Tekniikka	38	-	37	2	44	3	56	4
- Lääketieteet	99	22	104	26	100	34	150	46
- Maa- ja metsätalous	9	1	8	1	17	4	15	7
- Yhteiskuntatieteet	42	6	40	8	28	9	54	17
- Humanistiset tieteet	28	5	19	2	27	13	38	20
Lisensiaatit	328	77	368	107	380	116	512	173
- Luonnontieteet	99	21	106	35	113	32	145	50
- Tekniikka	70	5	91	10	96	13	113	13
- Lääketieteet	2	2	8	4	3	2	2	-
- Maa- ja metsätalous	8	2	10	5	17	5	27	10
- Yhteiskuntatieteet	99	29	94	31	104	40	131	56
- Humanistiset tieteet	49	18	57	22	47	24	91	42
- Taiteet	1	-	2	-	-	-	3	2
Tutkijakoulutus yht.	619	135	656	167	667	195	913	286
Ylempi kand. aste	5238	2352	5838	2714	6728	3358	8099	4229
- Luonnontieteet	716	293	676	301	725	349	1076	524
- Tekniikka	1115	206	1222	208	1227	207	1355	209
- Lääketieteet	838	468	760	445	870	553	775	513
- Maa- ja metsätalous	221	89	253	105	279	133	323	140
- Yhteiskuntatieteet	1607	807	2138	1148	2742	1520	3154	1797
- Humanistiset tieteet	678	450	654	436	768	527	1215	918
- Taiteet	63	39	135	71	117	69	201	128
Opistoinsinöörit	2186	239	2027	182	2010	186	1977	195

*) Tieteenalaluokitus johdettu koulutusalaaluokituksesta.
Eläinlääketieteet on luokiteltu lääketieteisiin

Liitetaulukko 2. Ylemmän korkeakoulututkinnon tai insinööritutkinnon suorittanut väestö vuosina 1971, 1980, 1985 ja 1987 (pl. yli 65 vuotiaat)

Tutkinto/tieteenala	1971	1980	1985	1987
Tutkljakoulutus	4089	7294	9066	9971
Luonnontieteet	1017	1885	2334	2540
Tekniikka	471	1118	1513	1719
Lääketieteet	670	1357	1806	2026
Maa- ja metsätalous	215	303	336	360
Yhteiskuntatieteet	929	1569	1918	2069
Humanistiset tieteet	779	1055	1154	1253
Tuntematon tieteenala	8	7	5	4
Ylempi kandidaattiasete	49568	81344	104234	114769
Luonnontieteet	4885	8905	11454	12519
Tekniikka	10033	16572	21127	22875
Lääketieteet	7857	12239	15240	16223
Maa- ja metsätalous	4112	4694	5108	5290
Yhteiskuntatiet. (ml.opettajat)	12460	24156	33299	38511
Humanistiset tieteet	9579	13697	16386	17539
Taiteet	588	1012	1557	1747
Tuntematon tieteenala	54	69	63	65
Opistoinsinöörit	14612	29726	38454	41497
Yhteensä	68269	118364	151754	166237

Liitetaulukko 3. Valtion tutkimusrahoituksen kehitys 1980-luvulla

	Keskimääräinen reaaliuus vuodessa			
	1981-1986	1986-1987	1987-1988	1988-1989
	%	%	%	%
Korkeakoulut	4,6	8,6	7,1	9,0
Suomen Akatemia	7,8	8,1	5,5	8,4
Teknologian kehittämiskeskus	11,1	13,2	10,6	11,8
Valtion tutkimuslaitokset	7,4	5,8	1,7	3,6
Muu tutkimus	8,0	1,6	4,2	3,7
Yhteensä	7,3	7,0	5,2	6,8

Lähde: Suomen Akatemia: Selvitys valtion tutkimusmenoista 1989 (Helsinki 1988)

Liitetaulukko 4. Valtion tutkimusrahoituksen jakautuminen hallinnonaloittain vuosina 1988 ja 1989

Hallinnonala	Milj.mk (Käypiin hintoihin)		Reaalimuutos (%)
	1988	1989	1988-1989
Kauppa- ja teollisuusministeriö	1 264,4	1 405,7	6,0
- laitokset	612,7	651,8	1,4
- Tekes	503,5	590,6	11,8
- muu	148,2	163,3	5,0
Opetusministeriö	1 197,2	1 360,6	8,3
- korkeakoulut	852,8	974,9	9,0
- Suomen Akatemia	271,1	308,3	8,4
- laitokset	34,4	37,2	3,1
- muu	38,9	40,2	-1,5
Maa- ja metsätalousministeriö	309,0	343,6	6,0
- laitokset	262,6	297,6	8,0
- muu	46,4	46,0	-5,5
Sosiaali- ja terveysministeriö	123,5	133,8	3,3
Ulkoasiainministeriö	84,1	82,6	-6,4
Ympäristöministeriö	64,4	64,2	-5,0
Puolustusministeriö	51,0	59,0	10,3
Liikenneministeriö	37,3	42,3	8,1
Valtiovarainministeriö	35,6	54,4	45,6
Sisäasiainministeriö	9,1	9,7	1,6
Työvoimaministeriö	6,3	7,7	16,5
Oikeusministeriö	5,4	6,6	16,5
Yhteensä	3 187,3	3 570,2	6,8

Lähde: Suomen Akatemia: Selvitys valtion tutkimusmenoista 1989 (Helsinki 1988)

Liitetaulukko 5. Pohjoismaisten tutkijoiden julkaisut SCI-tietokannassa vuosina 1974-1988

Maa*)	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Suomi	1642	1419	1874	2362	2619	2783	2959	3162
Tanska	2733	2131	3135	3903	3840	4019	4220	4627
Norja	1807	1690	1989	2473	2427	2603	2761	2771
Ruotsi	5478	4538	6005	6779	7019	7278	7681	8492
Kaikki maat yhteensä	425920	427825	449458	532208	537342	555543	575024	598903

Maa	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Suomi	3595	3811	4026	4098	4210	4370	4301
Tanska	4785	5019	5106	5216	5625	5457	5342
Norja	2952	3279	3270	3442	3274	3308	3238
Ruotsi	9321	9856	10248	10991	10968	11069	11219
Kaikki maat yhteensä	621395	665592	676480	694036	703984	716585	691759

*) Vähintään yhden kirjoittajan osoite on ko. Pohjoismaasta.

Liitetaulukko 6. Suomalaisen yritysten kotimaiset patenttihakemukset tuoteryhmittäin vuosina 1980 - 1988

Tuoteryhmä	Vuosi								
	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Elintarvikkeet, juomat, tupakka	8	9	12	9	7	14	12	24	21
Tekstiilituotteet	3	2	2	1	3	4	6	3	3
Vaatteet, nahkatuotteet, jalkineet	4	3	3	6	7	9	6	7	11
Puutavara, puutuotteet	7	9	11	9	9	9	8	13	12
Massa, paperi, paperituotteet	47	41	50	53	46	52	59	56	57
Kustantaminen, painaminen	4	2	3	3	4	2	2	1	2
Huonekalut	12	15	8	8	11	8	4	9	14
Kemikaalit, kemialliset tuotteet	12	22	21	28	34	29	29	39	33
Lääkkeet	18	26	21	15	18	14	19	16	24
Muut kemialliset tuotteet	5	4	4	6	9	7	6	7	6
Öljy- ja kivihillituotteet, ydinpoltoaineet	1	1	5	5	4	7	3	2	.
Kumituotteet	1	.	2	1	3	2	6	6	6
Muovituotteet	6	6	9	10	12	8	7	9	6
Savi-, lasi-, ja kivituuotteet	31	35	38	39	63	42	49	60	47
Rauta, teräs ja ferroseokset	4	1	4	4	2	1	1	1	3
Muut metallit	17	11	7	6	5	3	4	2	4
Metallit, erittelemätön	3	3	1	1	4	5	4	.	2
Metallituotteet	92	94	110	94	116	92	94	109	111
Koneet, erittelemätön	171	207	208	199	261	258	251	228	278
Kiinteät moottorit ja turbiinit	7	12	18	7	13	23	14	18	18
Maatalous- ja metsäkoneet	14	17	22	26	21	27	18	26	23
Rakennus- ja kivenjalostuskoneet	12	18	41	33	27	31	35	33	36
Massa- ja paperikoneet sekä -laitteet	32	34	52	39	43	62	44	76	91
Sähkötekniset tuotteet, erittelemätön	.	.	1	.	1	1	2	.	1
Tieto- ja konttorikoneet	4	5	4	11	8	9	7	4	12
Viihde-elektronikka ja tietoliikennevälineet	13	16	19	29	28	20	23	20	34
Sähkökoneet ja -laitteet, kotitalouskoneet	33	46	47	57	46	41	75	55	66
Instrumentit ja hienomekaaniset tuotteet	76	72	92	118	126	111	113	116	137
Muut kulkuneuvot yhteensä	39	26	37	35	58	44	50	44	61
Laivat ja veneet	5	6	11	15	14	25	18	21	8
Lentokoneet	2	.	.	1	2	.	3	6	6
Muut tehdasteollisuustuotteet yhteensä	23	26	44	36	40	42	36	38	53
Sähkö, kaasu, vesi	3	5	3	2	3	5	3	10	8
Rakennustoiminta	19	18	22	37	21	31	24	45	41
Yhteensä	728	792	932	943	1069	1038	1035	1104	1235

Liitetaulukko 7. Suomessa haetut ulkomaiset patentit maittain vuosina 1980 - 1988

	Vuosi								
	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Argentiina	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Australia	9	11	14	19	19	28	38	34	26
Bahamasaaret	5	2	3	.	1	1	.	.	.
Belgia	19	32	21	25	28	30	30	22	31
Brasilia	5	.	3	.	.	1	2	1	1
Bulgaria	5	5	6	1	3	7	3	9	1
Espanja	8	9	6	7	9	12	18	12	19
Etelä-Afrikan tasavalta	3	3	8	8	12	10	6	12	3
Hollanti	75	87	82	111	110	93	111	113	156
Intia	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Irlanti	.	3	4	2	1	.	1	2	4
Iso-Britannia	176	187	231	249	226	247	259	277	277
Israel	2	.	2	6	4	6	9	4	3
Italia	59	51	63	66	66	70	87	92	103
Itävalta	24	34	31	50	35	55	54	51	47
Japani	93	92	96	96	118	139	163	190	215
Jugoslavia	1	3	5	2	1	.	4	1	2
Kanada	42	50	37	40	34	57	42	46	49
Kreikka	.	1	.	.	.	1	.	.	.
Liechtenstein	17	10	10	13	9	16	15	9	11
Luxemburg	8	6	7	10	10	5	7	8	2
Meksiko	1	.	1	.	.	.	.	.	.
Neuvostoliitto	47	81	38	55	55	64	91	101	109
Norja	56	37	51	42	63	57	68	71	62
Panama	8	3	6	16	14	15	7	4	1
Portugali	1	.	.	.	.	1	1	1	.
Puola	7	1	3	5	1	1	.	.	3
Ranska	156	141	196	177	188	209	214	271	280
Romania	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Ruotsi	366	417	403	420	462	410	325	369	340
Saksan demokr.tasavalta	10	9	12	11	16	22	14	8	9
Saksan liittotasavalta	570	558	568	511	609	652	661	748	828
Sveitsi	206	178	203	204	204	229	239	249	256
Tanska	58	33	64	75	61	61	81	83	79
Tsekkoslovakia	4	4	7	7	8	5	2	6	6
Unkari	43	60	70	59	67	67	58	47	49
Uusi-Seelanti	4	.	2	2	3	.	1	3	2
Yhdysvallat	631	670	641	875	954	898	1 010	1 086	1098
Muut	19	39	15	20	21	10	9	19	19
Yhteensä	2 738	2 818	2 909	3 184	3 414	3 480	3 630	3 949	4 091

Liitetaulukko 8. Suomessa ulkomaisille hakijoille myönnetty patentit maittain vuosina 1980 - 1988

	Vuosi								
	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Australia	12	3	8	7	7	8	12	5	5
Bahamasaaret	2	.	2	1	1	.	.	1	1
Belgia	23	11	23	20	19	14	13	18	13
Brasilia	1	.	.	4	.	3	.	.	1
Bulgaria	.	5	4	2	2	.	5	2	.
Espanja	.	4	1	3	4	3	.	3	3
Etelä-Afrikan tasavalta	3	2	6	2	4	2	5	1	7
Hollanti	46	51	55	47	39	65	59	73	63
Intia	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Irlanti	1	1	1	.	2	.	1	.	.
Iso-Britannia	102	91	78	119	87	83	110	108	98
Israel	.	.	1	2	1	1	.	1	1
Italia	24	26	28	26	24	21	28	34	44
Itävalta	2	23	12	17	18	13	15	29	19
Japani	64	67	44	52	45	58	76	79	63
Jugoslavia	.	.	.	1	1	.	.	.	1
Kanada	24	27	24	17	31	29	39	33	23
Kreikka	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Liechtenstein	8	14	16	13	13	16	4	8	8
Luxemburg	2	3	4	2	4	3	4	7	7
Meksiko	.	1	2	1	.	.	.	.	.
Neuvostoliitto	27	33	39	45	43	49	35	61	40
Norja	35	41	38	46	41	29	31	28	33
Panama	1	.	5	9	3	.	3	4	3
Portugali	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puola	1	1	2	.	5	3	3	2	.
Ranska	86	96	89	99	96	93	95	116	136
Romania	.	1	.	.	1	.	.	.	.
Ruotsi	280	311	315	274	239	233	269	278	279
Saksan demokr.tasavalta	4	.	.	.	10	6	5	2	4
Saksan liittotasavalta	293	283	275	272	230	304	283	345	360
Sveitsi	107	85	96	111	129	96	106	116	109
Tanska	30	25	.	25	35	26	29	28	32
Tsekkoslovakia	1	12	.	1	3	1	2	5	5
Unkari	17	13	25	14	40	31	34	33	36
Uusi-Seelanti	1	.	.	.	1	.	.	1	1
Yhdysvallat	268	325	295	348	373	326	349	414	458
Muut	.	4	7	5	6	1	5	2	16
Yhteensä	1 467	1 559	1 495	1 585	1 557	1 517	1 620	1 837	1869

Liitetaulukko 9. Ulkomaiset patenttihakemukset tuoteryhmittäin Suomessa vuosina 1980 - 1988

Tuoteryhmä	Hakuvuosi								
	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Elintarvikkeet, juomat, tupakka	58	71	88	99	87	100	92	117	122
Tekstiilituotteet	18	17	16	16	33	17	23	43	34
Vaatteet, nahkatuotteet, jalkineet	16	8	18	18	13	15	13	14	21
Puutavara, puutuotteet	15	16	10	9	12	8	8	10	7
Massa, paperi, paperituotteet	129	150	108	128	130	134	125	118	152
Kustantaminen, painaminen	8	9	12	19	18	18	21	25	24
Huonekalut	14	12	8	11	14	17	16	15	12
Kemikaalit, kemialliset tuotteet	285	252	281	323	363	370	416	460	520
Lääkkeet	536	562	583	649	713	720	801	845	886
Muut kemialliset tuotteet	66	60	63	79	78	75	94	98	110
Öljy- ja kivihiilituotteet, ydinpolttoaineet	28	20	21	23	31	30	42	39	35
Kumituotteet	10	11	9	9	7	3	6	3	7
Muovituotteet	20	17	24	29	28	25	31	33	33
Savi-, lasi-, ja kivituuotteet	75	94	106	97	111	135	100	156	129
Rauta, teräs ja ferroseokset	8	13	14	19	19	15	11	10	18
Muut metallit	25	39	35	36	31	35	34	35	30
Metallit, erittelemätön	11	9	19	20	8	23	14	12	6
Metallituotteet	218	244	249	229	221	238	228	265	247
Koneet, erittelemätön	414	465	446	478	494	477	515	560	562
Kiinteät moottorit ja turbiinit	26	25	21	39	34	41	32	45	43
Maatalous- ja metsäkoneet	18	23	23	29	22	28	33	17	25
Rakennus- ja kivenjalostuskoneet	28	34	31	45	44	49	44	38	32
Massa- ja paperikoneet sekä -laitteet	37	48	46	44	48	57	38	54	65
Sähkötekniset tuotteet, erittelemätön	3	3	3	4	7	7	2	6	8
Tieto- ja konttorikoneet	29	29	18	38	51	33	30	48	46
Viihde-elektronikka ja tietoliikennevälineet	98	90	96	93	102	110	145	127	169
Sähkökoneet ja -laitteet, kotitalouskoneet	156	135	131	160	153	175	159	168	184
Instrumentit ja hienomekaaniset tuotteet	188	165	206	209	272	268	294	320	353
Muut kulkuneuvot yhteensä	52	39	66	63	54	60	64	67	44
Laivat ja veneet	30	22	28	24	50	39	27	35	24
Lentokoneet	3	1	.	6	13	4	5	8	3
Muut tehdasteollisuustuotteet yhteensä	77	94	84	96	114	113	125	121	111
Sähkö, kaasu, vesi	7	4	5	5	3	7	3	7	3
Rakennustoiminta	32	37	41	38	36	33	39	30	26
Yhteensä	2738	2818	2909	3184	3414	3480	3630	3949	4091

**Litetaulukko 10. Suomalaisen ulkomaiset patenttihakemukset maittain vuosina 1975 - 1987
(vuodesta 1985 alkaen kaikki, aikaisemmin vain suoraan haetut)**

Maa	Vuosi												
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Algeria	.	.	1	9	.	.	.	1	1	5	2	1	1
Argentiina	.	6	14	7	6	12	3	12	8	4	.	.	.
Australia	30	24	29	24	28	26	31	50	41	40	80	91	99
Barbados	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	8	8
Belgia	.	19	21	27	25	20	31	20	18	25	152	61	81
Brasilia	.	.	72	.	46	48	29	41	29	23	28	58	55
Bulgaria	3	1	3	.	.	3	7	3	1	1	15	13	22
Chile	1	.	2	2	.	.	10	4	11	6	2	11	2
Costa Rica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
DDR	16	21	17	17	13	13	20	22	20	13	19	11	16
Ecuador	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Egypti	.	1	1	1	2	1	3	3	.	2	1	2	4
Englanti	93	111	137	145	164	122	92	120	138	98	313	186	223
Espanja	11	24	20	20	34	27	33	47	23	28	37	41	96
Etelä-Afrikka	19	9	6	19	19	21	22	43	30	41	26	16	17
Etelä-Korea	.	.	.	.	2	5	4	13	12	13	29	31	59
Filippiinit	3	1	2	2	5	4	5	5	4	3	3	.	.
Guatemala	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hollanti	31	35	39	44	32	34	23	32	22	26	194	94	118
Hongkong	.	1	.	.	1	1	.	1	2	6	1	.	6
Indonesia	.	.	.	1	2	1	.	.	.	1	4	3	2
Intia	5	10	.	.	5	8	9	.	.	6	13	6	17
Irak	.	2	.	.	1	2	.	1	.	.	.	1	6
Iran	2	5	4	7	1	1	.	2	.	3	4	.	7
Irlanti	7	9	9	6	4	12	6	17	17	11	13	9	18
Islanti	1	1	1	.	.	1	3	2	.	5	.	1	5
Israel	1	.	.	2	2	1	5	8	.	3	1	1	5
Itävalta	27	43	69	48	43	34	24	40	46	44	187	87	122
Italia	.	.	.	.	.	45	.	.	.	.	119	59	75
Japani	66	80	100	89	108	100	100	123	141	106	211	203	258
Jugoslavia	7	5	10	8	5	11	10	14	10	9	13	5	17
Kanada	101	109	134	127	114	122	142	175	173	188	196	188	228
Kiina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	25	33
Kolumbia	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	3	1
Kreikka	5	.	12	20	3	9	9	7	3	7	5	14	43
Kuuba	1	1	1	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.
Luxemburg	1	4	1	3	1	.	2	.	.	7	94	39	59
Madagaskar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	9	7
Malawi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	8	7
Malesia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.
Malta	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Marokko	.	1	.	1	2	.	3	.	1	1	1	2	1
Meksiko	.	.	.	.	15	14	25	22	15	11	5	3	8
Monaco	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	11	17
Neuvostoliitto	54	60	87	65	60	67	67	109	115	111	207	151	142
Nigeria	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Norja	76	94	124	103	105	105	98	133	145	145	212	190	280
Oapi	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.

Litetaulukko 10. Jatkuu

Maa	Vuosi												
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Pakistan	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Peru	2	.	.	3	.	3	10	4	7	.	.	.	1
Pohjois-Korea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	11	11
Portugali	2	6	9	8	8	4	9	6	5	10	5	9	12
Puola	22	17	23	12	9	22	15	8	6	9	12	4	6
Ranska	87	97	108	99	111	104	78	97	112	103	254	123	162
Romania	7	3	6	.	2	5	9	2	5	4	25	14	24
Ruotsi	227	205	291	223	240	221	180	228	263	265	468	323	349
Saksan liittotasavalta	155	160	212	159	201	165	..	219	187	186	370	252	289
Sambia	2	.	3	3	1	1	6	2	3	.	.	.	.
Singapore	.	.	.	.	.	1	.	1	1	4	1	.	.
Sri Lanka	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4	9	7
Sudan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	8	8
Sveitsi	22	44	38	31	26	25	12	26	14	18	180	80	107
Tansania	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tanska	48	59	58	58	74	73	74	78	95	87	201	190	158
Thaimaa	.	.	.	.	.	1	.	1	3	.	3	.	1
Tsekkoslovakia	16	15	17	6	5	15	17	10	10	10	15	2	13
Tunisia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Turkki	1	.	1	.	.	3	2	2	.	.	1	1	8
Unkari	10	7	8	4	6	10	11	17	7	8	24	28	45
Uusi Seelanti	2	6	7	3	4	8	5	16	4	15	14	9	16
Venezuela	.	.	.	3	1	4	3	5	4	105	2	5	4
Yhdysvallat	173	184	203	228	231	258	275	300	346	363	489	350	578
Zaire	.	.	1	2	.	.	1	3	1	.	.	.	.
Zimbabwe	.	.	.	.	1	2	4	.	2	.	2	.	.
Yhteensä	1338	1480	1905	1643	1771	1797	1528	2097	2102	2184	4328	3062	3968

Liitetaulukko 11. Suomalaisille ulkomailla myönnetyt patentit maittain vuosina 1975 - 1987 vuodesta 1985 alkaen kaikki, aikaisemmin vain suoraan myönnetyt

Maa	Vuosi												
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Algeria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Argentiina	.	6	9	5	9	6	9	4	5	4	.	3	7
Australia	10	24	21	17	14	17	16	11	31	22	22	43	54
Belgia	.	19	21	27	25	20	31	20	18	25	34	47	33
Brasilia	1	1	.	.	5	.	.	52	41	43	24	49	26
Bulgaria	1	.	.	1	2	1	2	.	.	2	2	2	3
Chile	2	.	1	1	.	.	8	5	10	8	2	4	2
DDR	11	15	18	17	16	9	13	13	27	28	9	19	9
Egypti	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Englanti	89	93	84	96	68	55	59	107	145	90	166	158	122
Espanja	17	40	29	18	21	26	22	29	36	26	23	25	18
Etelä-Afrikka	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Etelä-Korea	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	3	2
Filippiinit	.	.	1	.	.	2	3	1	9	.	4	.	.
Hollanti	2	4	3	4	.	3	2	10	13	30	34	45	43
Hongkong	.	1	.	.	1	1	.	2	1	5	1	.	5
Indonesia	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Intia	.	1	.	.	8	6	2	.	.	8	11	13	8
Irak	.	2	1	.	1	.	1	1	1	.	.	.	3
Iran	2	5	3	4	2	1	.	2	1	1	4	.	7
Irlanti	3	1	3	9	1	8	5	3	4	2	4	6	2
Islanti	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	1	.
Israel	151	.	2	1	1	1	.	.	.	.	1	1	2
Itävalta	20	23	21	23	27	37	36	24	18	37	39	62	61
Italia	.	.	.	.	.	14	.	.	6	.	16	16	23
Japani	18	12	19	14	17	20	30	24	25	37	26	33	39
Jugoslavia	.	.	.	.	2	1	3	1	3	2	1	3	7
Kanada	53	76	54	78	91	125	99	114	85	110	113	132	107
Kreikka	1	3	2	4	3	1	6	3	4	19	5	8	5
Kuuba	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.
Luxemburg	.	1	4	2	3	.	3	.	.	3	19	20	18
Malesia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.
Malta	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Marokko	.	.	.	.	3	.	2	1	1	1	1	2	.
Meksiko	.	.	.	.	.	3	5	3	10	4	5	5	7
Monaco	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Neuvostoliitto	10	7	18	20	37	36	34	26	31	23	38	48	63
Nigeria	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Norja	26	33	36	34	49	46	46	48	57	49	68	52	95
Oapi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Peru	.	.	1	1	.	7	3	7	5	.	4	6	.
Pohjois-Korea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
Portugali	2	4	3	9	6	14	3	6	6	2	3	16	5
Puola	9	10	11	7	11	25	7	6	14	5	5	6	6
Ranska	22	50	55	56	53	61	61	67	79	87	123	150	120
Romania	1	1	3	1	1	3	5	4	3	5	5	5	7
Ruotsi	110	97	99	81	87	80	73	99	88	130	176	175	182
Saksan liittotasavalta	33	41	29	38	35	31	..	40	67	44	83	121	111
Sambia	2	2	2	3	2	2	1	5	1	.	.	2	.
Singapore	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.

Liitetaulukko 11. Jatkuu

Maa	Vuosi												
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Sri Lanka	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Sveitsi	31	20	43	2	21	18	13	27	19	..	43	45	56
Swazimaa	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tanska	25	19	15	12	17	22	13	10	13	16	11	15	14
Thaimaa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	.	.
Tsekkoslovakia	7	6	3	12	16	14	6	15	9	6	11	5	8
Tunisia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.
Turkki	.	3	1	.	.	3	.	2	.	3	.	.	.
Unkari	3	3	4	2	9	5	6	4	9	10	5	9	9
Uruguay	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uusi Seelanti	.	.	2	4	4	5	4	.	10	4	8	5	11
Venezuela	.	.	1	1	2	.	1	3	3	3	1	1	2
Yhdysvallat	95	109	105	122	76	123	140	125	116	167	200	210	275
Zaire	.	.	1	2	.	.	1	3	1	.	.	.	.
Zimbabwe	.	.	.	.	1	1	1	3	2	1	.	2	.
Yhteensä	761	741	729	732	747	854	778	935	1031	1063	1394	1578	1581

Liitetaulukko 12. Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa tuoteryhmittäin vuosina 1980-1987

Tuoteryhmä		Vuosi							
		80	81	82	83	84	85	86	87
Avaruus ja ilmailu	Vienti	29,2	25,3	21,0	35,6	35,6	41,9	34,8	67,3
	Tuonti	220,6	226,1	229,2	274,0	256,3	331,9	383,0	431,5
	Kauppatase	-191,3	-200,8	-208,1	-238,4	-220,8	-290,0	-348,2	-364,2
Tietokoneet ja oheislaitteet	Vienti	152,9	116,4	186,2	296,7	357,7	769,2	744,0	1022,2
	Tuonti	805,5	963,4	1161,7	1610,1	2055,7	2380,9	2414,4	2917,3
	Kauppatase	-652,6	-847,0	-975,5	-1313,4	-1698,1	-1611,7	-1670,4	-1895,0
Elektroniset laitteet	Vienti	108,3	96,6	105,3	121,3	201,0	208,9	263,0	327,9
	Tuonti	427,7	393,7	443,3	613,1	907,2	1002,5	1023,7	1208,5
	Kauppatase	-319,4	-297,2	-338,0	-491,8	-706,2	-793,6	-760,7	-880,6
Telekommunikaatio-laitteet	Vienti	289,1	398,2	481,9	655,1	701,0	956,2	1351,1	1774,3
	Tuonti	479,4	532,0	652,3	680,5	765,9	1045,8	1121,6	1365,7
	Kauppatase	-190,3	-133,8	-170,4	-25,5	-64,9	-89,7	229,5	408,5
Lääke-, yms, valmisteet	Vienti	78,4	58,5	45,1	41,2	47,1	36,5	41,5	49,5
	Tuonti	98,8	76,1	103,0	112,9	120,1	155,1	163,7	148,4
	Kauppatase	-20,4	-17,6	-57,9	-71,7	-73,0	-118,6	-122,2	-98,9
Tieteelliset instrumentit	Vienti	333,1	337,8	435,7	573,8	728,8	781,0	833,5	922,6
	Tuonti	875,5	890,9	999,4	1174,4	1232,0	1380,7	1524,0	1747,4
	Kauppatase	-542,4	-553,1	-563,7	-600,6	-503,2	-599,7	-690,4	-824,8
Sähköiset koneet	Vienti	497,6	545,3	708,3	775,3	875,1	1065,6	1167,9	1343,1
	Tuonti	928,0	941,2	1072,8	1110,3	1171,7	1308,4	1449,7	1754,0
	Kauppatase	-430,4	-395,9	-364,5	-335,0	-296,6	-242,8	-281,8	-410,9
Ei-sähköiset koneet	Vienti	185,5	230,0	352,8	392,7	332,1	370,8	598,1	622,2
	Tuonti	728,8	780,0	881,5	958,1	1110,2	1163,7	1433,0	1300,8
	Kauppatase	-543,4	-550,0	-528,7	-565,4	-778,1	-792,9	-834,8	-678,6
Kemikaalit	Vienti	624,6	518,9	536,7	697,0	886,8	964,2	953,8	1092,9
	Tuonti	1410,2	1355,3	1397,2	1712,9	1856,0	1946,3	2066,8	2431,0
	Kauppatase	-785,7	-836,4	-860,5	-1015,9	-969,1	-982,1	-1113,1	-1338,0
Yhteensä	Vienti	2298,8	2326,9	2873,0	3588,6	4165,3	5194,2	5987,8	7222,0
	Tuonti	5974,6	6158,6	6940,4	8246,3	9475,2	10715,3	11580,0	13304,5
	Kauppatase	-3675,8	-3831,7	-4067,5	-4657,8	-5310,0	-5521,1	-5592,2	-6082,6

Litetaulukko 13. Huipputekniikan tuotteiden ulkomaankauppa maaryhmittäin vuosina 1980-1987

Maaryhmä		Vuosi							
		80	81	82	83	84	85	86	87
EFTA									
Norja	Vienti	133,3	114,8	155,4	167,5	203,9	264,2	293,5	378,7
	Tuonti	146,4	168,4	174,8	229,4	244,7	284,5	270,3	301,7
	Kauppatase	-13,1	-53,5	-19,4	-61,9	-40,8	-20,3	23,2	77,0
Ruotsi	Vienti	739,3	627,3	710,9	901,4	1035,3	1200,9	1274,5	1320,5
	Tuonti	1014,2	1036,6	1201,9	1247,9	1552,3	1601,2	1760,9	1616,4
	Kauppatase	-274,9	-409,3	-491,0	-346,5	-517,1	-400,3	-486,4	-295,9
Muut	Vienti	62,4	48,1	60,7	68,9	94,3	129,6	165,9	242,2
	Tuonti	283,2	291,5	314,4	360,9	376,8	431,9	479,9	524,9
	Kauppatase	-220,8	-243,4	-253,8	-291,9	-282,5	-302,3	-314,0	-282,8
Yhteensä	Vienti	935,0	790,2	926,9	1137,9	1333,4	1594,8	1733,9	1941,4
	Tuonti	1443,8	1496,4	1691,2	1838,2	2173,7	2317,7	2511,2	2443,0
	Kauppatase	-508,8	-706,2	-764,2	-700,3	-840,3	-722,9	-777,3	-501,6
EY									
Saksan liittotasavalta	Vienti	185,1	170,2	173,8	227,2	270,4	301,3	394,2	490,3
	Tuonti	1323,2	1276,9	1488,4	1718,8	1881,6	2168,5	2426,4	2867,6
	Kauppatase	-1138,1	-1106,7	-1314,6	-1491,6	-1611,2	-1867,2	-2032,2	-2377,3
Tanska	Vienti	109,8	114,2	115,7	181,9	198,6	227,7	276,6	322,8
	Tuonti	127,2	139,1	163,5	184,4	199,2	234,5	274,4	318,6
	Kauppatase	-17,4	-24,9	-47,8	-2,5	-0,6	-6,8	2,2	4,2
Iso-Britannia	Vienti	123,7	117,6	156,3	200,3	296,0	474,3	417,6	439,8
	Tuonti	540,8	459,7	509,6	521,7	656,1	866,4	879,4	1032,8
	Kauppatase	-417,2	-342,1	-353,3	-321,4	-360,1	-392,1	-461,8	-592,9
Muut	Vienti	201,0	217,2	265,8	319,3	403,9	479,3	675,3	981,5
	Tuonti	786,7	785,8	924,2	1188,0	1318,9	1578,7	1735,4	1928,4
	Kauppatase	-585,7	-568,6	-658,4	-868,7	-915,1	-1099,4	-1060,2	-946,9
Yhteensä	Vienti	619,6	619,2	711,6	928,7	1168,9	1482,7	1763,7	2234,5
	Tuonti	2777,9	2661,5	3085,7	3612,9	4055,9	4848,1	5315,7	6147,4
	Kauppatase	-2158,4	-2042,2	-2374,0	-2684,2	-2887,0	-3365,4	-3551,9	-3912,9
									+
SEV Eurooppa									
Neuvostoliitto	Vienti	352,9	479,2	579,3	762,6	723,7	957,4	1183,6	1522,5
	Tuonti	214,6	228,6	194,1	318,9	254,6	312,4	425,2	446,9
	Kauppatase	138,3	250,6	385,3	443,7	469,1	644,9	758,4	1075,7
Muut	Vienti	42,3	17,7	32,3	56,1	48,6	31,2	60,5	73,1
	Tuonti	74,2	97,6	102,4	112,0	141,1	111,3	127,8	174,3
	Kauppatase	-31,9	-79,8	-70,1	-55,9	-92,5	-80,1	-67,3	-101,2
Yhteensä	Vienti	395,1	496,9	611,6	818,7	772,3	988,6	1244,1	1595,7
	Tuonti	288,7	326,2	296,4	430,9	395,7	423,7	553,0	621,2
	Kauppatase	106,4	170,7	315,2	387,8	376,6	564,8	691,1	974,5

Liitetaulukko 13. Jatkuu

Maaryhmä		Vuosi							
		80	81	82	83	84	85	86	87
MUUT MAAT									
Japani	Vienti	12,4	10,6	19,6	21,4	30,1	35,8	89,4	70,0
	Tuonti	407,9	446,8	562,3	826,8	950,6	1145,7	1245,8	1553,0
	Kauppatase	-395,5	-436,2	-542,7	-805,4	-920,5	-1109,9	-1156,4	-1483,0
Yhdysvallat	Vienti	54,7	76,7	95,4	134,1	258,4	393,5	368,6	381,6
	Tuonti	920,2	1086,3	1155,8	1320,6	1594,7	1662,0	1569,1	1921,1
	Kauppatase	-865,5	-1009,6	-1060,4	-1186,6	-1336,3	-1268,5	-1200,4	-1539,4
Muut	Vienti	52,9	70,6	77,8	93,5	168,3	183,1	246,3	293,7
	Tuonti	43,0	56,0	41,5	72,0	59,2	76,7	81,3	94,6
	Kauppatase	9,9	14,6	36,4	21,5	109,1	106,4	165,0	199,1
Yhteensä	Vienti	120,1	157,9	192,8	248,9	456,7	612,4	704,3	745,4
	Tuonti	1371,2	1589,1	1759,5	2219,4	2604,5	2884,4	2896,2	3568,6
	Kauppatase	-1251,1	-1431,2	-1566,7	-1970,5	-2147,8	-2272,0	-2191,8	-2823,3
KEHITYSMAAT									
Yhteensä	Vienti	229,0	262,6	430,0	454,3	433,9	515,9	541,7	705,1
	Tuonti	92,9	85,4	107,6	144,9	245,4	241,5	304,0	524,3
	Kauppatase	136,1	177,1	322,3	309,4	188,5	274,4	237,7	180,8
KAIKKI YHTEENSÄ									
	Vienti	2298,8	2326,9	2873,0	3588,6	4165,3	5194,2	5987,8	7222,0
	Tuonti	5974,6	6158,6	6940,4	8246,3	9475,2	10715,3	11580,0	13304,5
	Kauppatase	-3675,8	-3831,7	-4067,5	-4657,8	-5310,0	-5521,1	-5592,2	-6082,6

Lähdeluettelo

Kotimaiset lähteet

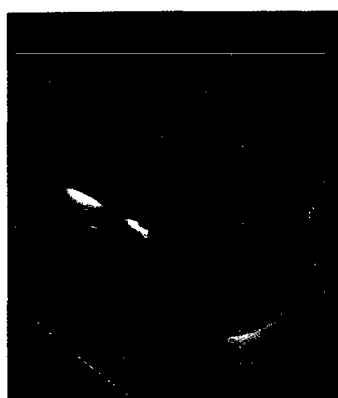
Tilastokeskus	<ul style="list-style-type: none">- tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastot- väestön koulutus rakenne- ja tutkintotilastot- korkeakoulutilasto- väestölaskennat- palkkatilastot- teollisuustilastot- kansantalouden tilinpidon investointilaskelmat- aineettomien investointien tilasto
Suomen Akatemia	<ul style="list-style-type: none">- valtion tulo- ja menoarvioon sisältyviä tutkimusmäärärahoja koskevat analyysit- bibliometriset indikaattorit
Opetusministeriö	<ul style="list-style-type: none">- KOTA-tietokanta
Patentti- ja rekisterihallitus	<ul style="list-style-type: none">- patenttitietokanta (PATH)
Tullihallitus	<ul style="list-style-type: none">- ulkomaankauppätiedosto ja -tilasto
Suomen robotiikkayhdistys	<ul style="list-style-type: none">- robottitilasto
Suomen teknillinen kauppaliitto	<ul style="list-style-type: none">- robotiikan myyntitilastot
Tieteellisen informoinnin neuvosto	<ul style="list-style-type: none">- tieteellisiä kirjastoja koskeva tilasto- erillisselvityksiä

Ulkomaiset lähteet:

Nordisk Industrifond	<ul style="list-style-type: none">- FoU-trender (lyhyitä vertailevia katsauksia tutkimus- ja kehittämistoiminnan resurssien kehityksestä)
Nordisk ministerråd	<ul style="list-style-type: none">- Jämförande nordisk statistik över forskarutbildad personal (ennakkotietoja Tilastokeskuksessa valmisteilla olevasta tutkijakoulutettua henkilöstöä koskevasta selvityksestä, julkaistaan vuonna 1990)
OECD	<ul style="list-style-type: none">- tiede- ja teknologiaindikaattoritietokanta- teollisuustietokanta
WIPO (World Intellectual Property Organization)	<ul style="list-style-type: none">- vuositilastot haetuista ja myönnettyistä patenteista



Tiede ja teknologia 1989



Julkaisu kuvaa tieteen ja teknologian kehitystä eri indikaattoreilla:

- korkeasti koulutettu väestö, tieteellinen kirjasto- ja informaatiopalvelu, tutkijoiden palkkaus
- tutkimus ja kehittäminen yrityksissä, julkisella sektorilla ja korkeakouluissa sekä valtion tutkimusrahoitus
- bibliometriset indikaattorit
- patentointi, kone- ja laiteinvestoinnit, aineettomat investoinnit, robotit
- huipputekniikan tuotteiden tuotanto ja ulkomaankauppa

TIEDE JA TEKNOLOGIA (tuote nro 9334)

Koulutus ja tutkimus -sarja 1989:1 Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1987 (Helmikuu)
1989:6 Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1983-1989 (Maaliskuu)
1989:10 Teollisuuden aineettomat investoinnit 1987 (Toukokuu)
1989:24 Tiede ja teknologia 1989 (Joulukuu)
1989:25 Teollisuuden innovaatiotoiminta 1988 (Joulukuu)

Liitetaulukot Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminta 1987 (Tammikuu)
Tutkimus- ja kehittämistoiminta 1987 (Maaliskuu)

SCIENCE AND TECHNOLOGY (product nr. 9756)

Education and research series 1989:2 R & D in the Business enterprise sector 1987 (February)
1989:5 Research and Development in Finland 1987 (March)
1989:13 The intangible investment of industry in Finland 1987 (May)
1990: Science and technology in Finland 1989 (Year 1990)
1990: Innovation activity of Finnish industry 1988 (Year 1990)
1990: Research and Development in the Business enterprise sector in Finland 1989 (Year 1990)

Julkaisujen myynti:

Tilastokeskus
PL 504
00101 Helsinki
Puh. (90) 173 41

Försäljning:

Statistikcentralen
PB 504
00101 Helsingfors
Tel. (90) 173 41

Hinta-Preis:

95 mk

ISSN 0784-8242
=Koulutus ja tutkimus
ISSN 0785-0719

