

Keskusteluaiheita - Discussion papers

No. 443

Synnöve Vuori

TAHATTOMAT TEKNOLOGIAVIRRAT SUOMEN TEOLLISUUDESSA

VUORI, Synnöve, TAHATTOMAT TEKNOLOGIAVIRRRAT SUOMEN TEOLLISUUDESSA. Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1993. 35 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no. 443).

TIIVISTELMÄ: Tutkimuksessa pyritään arvioimaan Suomen teollisuuden eri toimialojen välisiä tahattomia teknologiavirtoja (technological spillovers) ja löytämään toimialat, joiden lähettämät ja vastaanottamat virrat ovat keskimääräistä merkittävämpiä. Tahattomat teknologiavirrat aiheutuvat siitä, että tutkimus- ja kehitystoiminnan tuloksista osa siirtyy myös muiden kuin niiden tuottajien käytettäväksi, ilman että tähän nimenomaan olisi pyritty ja että niistä olisi maksettu jokin vastike. Tulokset osoittavat, että tahattomia teknologiavirtoja koskevat arviot ovat varsin herkkiä käytettävissä olevien tilastotietojen toimialoittaisen disaggregoinnin asteelle. Vuotta 1989 koskevien tietojen perusteella merkittäviä tahattomia teknologiavirtoja muille toimialoille tuottavat mm. elektronisten piirien ja tietoliikennevälineiden valmistajat, sähkökoneiden ja -laitteiden valmistajat, massan, paperin ja paperituotteiden, puutavaran ja puutuotteiden sekä metallituotteiden valmistajat. Toimialalta toiselle kulkeutuvat tahattomat teknologiavirrat näyttävät myös selvästi nostavan yritysten kokonaistuottavuutta.

AVAINSANAT: tahattomat teknologiavirrat, spillovers, diffuusio, tutkimus- ja kehitystoiminta

Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa pyritään arvioimaan Suomen teollisuuden eri toimialojen välisiä tahattomia teknologivirtoja (technological spillovers) ja löytämään toimialat, joiden lähettämät ja vastaanottamat virrat ovat keskimääräistä merkittävämpiä. Tahattomilla teknologiavirroilla tarkoitetaan sitä, että osa tutkimustoiminnan tuloksista, joko käyttökelpoisen tiedon tai muunlaisen hyödyn muodossa, siirtyy muiden kuin tutkimustulosten tuottajien käytettäväksi, ilman että tähän nimenomaan olisi pyritty ja että niistä maksettaisiin jokin vastike. Tietoa lisäävät tahattomat teknologiavirrat aiheutuvat siitä, että yrityksen, tutkimuslaitoksen tms. tekemä tutkimus- ja kehitystyö hyödyttää muita talousyksiköitä, kun osa tuloksista "vuotaa" niille, koska tuloksia ei yleensä pystytä pitämään vain omana tietona. Tahattomat teknologiavirrat ovat yksi varsin tärkeä tapa saada haltuun uutta teknologista tietoa; muita tapoja ovat esimerkiksi yritysten oma tutkimustyö sekä tuotannossa käytettävien koneiden ja laitteiden kehittymiseen liittyvien teknisten parannusten hyväksikäyttö.

Tutkimuksen lähtökohtana on ajatus, että samoilla teknologia-alueilla tutkimusta tekevät yritykset hyötyvät eniten toistensa tutkimustuloksista. On tavallista, että yritysten tutkimus- ja kehitykseenotot jakaantuvat useiden tuoteryhmien kesken. Tämä aiheutuu joko siitä, että yritys on monialayritys tai valmistaa moniin toisiaan sivuaviin tuoteryhmiin kuuluvia tuotteita, tai siitä, että yritys aktiivisesti etsii uusia tuotealueita ja pyrkii tutkimuksen avulla niitä kehittämään. Näin ollen on myös luonnollista, että monilla yrityksillä on tutkimustoimintaa osaksi keskenään samoissa tuoteryhmissä, vaikka niiden päätoimiala ei välttämättä olekaan sama. Tutkimuksessa käytetään hyväksi tilastotietoja yritysten tutkimusmenojen jakautumisesta eri tuoteryhmiin.

Vuotta 1989 koskevien tietojen perusteella merkittäviä tahattomia teknologivirtoja ("spillovereita") muille toimialoille tuottavat mm. elektronisten piirien ja tietoliikennevälineiden valmistajat, sähkökoneiden ja -laitteiden valmistajat, massan, paperin ja paperituotteiden, puutavaran ja puutuotteiden sekä metallituotteiden valmistajat. Regressioanalyysin avulla tarkasteltiin myös tahattomien teknologivirtojen ja yritysten oman tutkimustoiminnan vaikutuksia niiden kokonaistuottavuuden kehitykseen toimialatasolla. Toimialalta toiselle kulkeutuvat tahattomat teknologivirrat näyttävät parantavan yritysten kokonaistuottavuutta, samaan tapaan kuin muilla tavoin hankitut teknologiapanokset sitä nostavat.

1 Johdanto¹

Tahattomat teknologiavirrat (spillovers) aiheutuvat siitä, että tutkimus- ja kehitystoiminnan tuloksista osa siirtyy myös muiden kuin niiden tuottajien käytettäväksi, ilman että tähän nimenomaan olisi pyritty ja että niistä maksettaisiin jokin vastike. Tahattomat teknologiavirrat voidaan jakaa hyvinvointia lisääviin ja tietoa lisääviin virtoihin (ks. Vuori 1991). Näistä jälkimmäiset syntyvät siten, että yrityksen tai sektorin tekemä tutkimus- ja kehitystyö hyödyttää - tahattomasti - myös muita talousyksiköitä, koska luotuun tietoon ei liity täydellistä hallintaoikeutta (appropriability).

Tässä tutkimuksessa pyritään arvioimaan Suomen teollisuuden eri toimialojen välisiä tahattomia teknologiavirtoja ja löytämään toimialat, joiden "lähettämät" tai "vastaanottamat" virrat ovat keskimääräistä merkittävämpiä. Tahattomat teknologiavirrat ovat yksi teknologian diffuusion muoto (ks. Vuori 1991, kuvio 1), ja ne saattavat olla erityisen tärkeitä yrityksille, joiden mahdollisuudet tuottaa omia innovaatioita ovat vähäiset. Toisaalta kyky omaksua uutta tietoa ja soveltaa sitä omaan toimintaan on myös riippuvainen omasta tiedon ja teknologian tasosta, joten oma tutkimustoiminta saattaa olla edellytys tahattomien teknologiavirtojen hyödyntämiseen. Teknologian diffuusiossa onkin usein kyse "oman" ja "lainatun" tiedon vilkkaasta vuorovaikutuksesta.

Goton ja Suzukin (1989) artikkelissa tarkastellaan kolmenlaisia yritysten tutkimus- ja kehitystoiminnan vaikutuksia kokonaistuottavuuteen: ensinnäkin yritysten oman T&K:n vaikutuksia niiden omaan tuottavuuteen, toiseksi muilta toimialoilta ostettujen välituote- ja pääomapanosten sisältämän teknologian vaikutuksia, ja kolmanneksi elektroniikkateollisuuteen liittyvien alojen muille toimialoille tuottamien tahattomien teknologiavirtojen (spillovereiden) vaikutuksia. Aineistona he käyttävät Japania koskevia yritys- ja toimialakohtaisia tietoja.

Goton ja Suzukin yritysaineistolla saamat tulokset oman tutkimustoiminnan vaikutuksista ovat melko tavanomaisia muihin aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna; T&K:n tuottoasteet vaihtelivat toimialasta riippuen noin 20 ja 60 prosentin välillä ja olivat keskimäärin noin 40 %. Ostettuihin välituotteisiin ja pääomapanoksiin perustuvat teknologiavirrat arvioitiin toimialatasolla mm. panos-tuotostaulukoita hyväksikäyttämällä, ja ne saatiin painottamalla väli- ja pääomapanoksia tuottavien toimialojen tutkimusmenot näiden ostojen määrillä. Tämän jälkeen kokonaistuottavuuden muutoksia selitettiin yhtälöllä, jossa selittävinä muuttujina olivat oma tutkimusintensiivisyys (tutkimusmenot jaettuna tuotannon määrällä) sekä mainittu toimialalle tuleva teknologiavirta jaettuna tuotannon määrällä. 50 toimialaa käsittäneellä poikkileikkausaineistolla saatujen tulosten mukaan molemmat selittäjät olivat merkitseviä, mutta panoksiin sisältyvän teknologiavirran vaikutus tuottavuuteen oli suuruudeltaan noin kolminkertainen oman tutkimustoiminnan vaikutuksiin verrattuna. Muiden aikaisempien tutkimusten tavoin

¹ Tutkimus on osa ETLAssa toteutettavaa laajempaa teknologiatutkimusta, jota TEKES rahoittaa.

nämäkin tulokset siis vahvistavat käsitystä, että tutkimustoiminnan kansantaloudellinen tuottoaste on yleensä selvästi suurempi kuin liikeloudellinen tuotto.

Artikkelin ehkä mielenkiintoisimmat tulokset koskivat elektroniikkateollisuuden vaikutuksia muille toimialoille. Kun edellä selostetun menetelmän avulla pyrittiin selvittämään erikseen viiden elektroniikkaa ja sitä lähellä olevia tuotteita valmistavan toimialan muille toimialoille tuottamien teknologiavirtojen merkitystä, näillä ei havaittu olevan suurta vaikutusta. Kun kuitenkin pidetään selvänä, että elektroniikkatuotteiden kehityksellä on ollut huomattava vaikutus monien toimialojen kehitykseen, tarkasteltiin lisäksi elektroniikka-aloilta tulevien tahattomien teknologiavirtojen vaikutusta. Tällöin käytettiin samaan ajattelutapaan perustuvaa menettelyä kuin Jaffe (1986), jolloin tärkeimpien tahattomien teknologiavirtojen ajatellaan tulevan toimialoilta, jotka ovat teknologisessa mielessä "naapureita", eli toimivat lähellä tarkasteltavaa toimialaa olevilla teknologisilla alueilla.

Jaffe on käyttänyt toimialojen teknologisen välimatkan arvioinnissa tietoja yritysten saamien patenttien jakautumisesta eri tuoteryhmiin. Goto ja Suzuki käyttävät menetelmää, joka on tietojen saatavuuden kannalta usein käytännössä huomattavasti yksinkertaisempi: patenttitietojen sijasta he käyttävät tietoja tutkimusmenojen jakautumisesta eri tuoteryhmiin, ja muodostavat niiden pohjalta vastaavat teknologista välimatkaa kuvaavat mittarit (P_{ij}) kuin Jaffe:

$$P_{ij} = (F_i F'_j) / ((F_i F'_i)(F_j F'_j))^{1/2},$$

missä F_i on toimialan i teknologista asemaa kuvaava vektori, jonka elementit F_{im} kuvaavat toimialan i teknologia-alueelle m sijoittamien tutkimusmenojen osuutta sen koko tutkimusmenoista. Välimatkaindikaattorit vastaavat tutkimusmenojen jakautumavektoreiden pareittaisia korrelaatioita. Tietylle toimialalle tuleva tahaton teknologiavirta muodostuu välimatkaindikaattorien avulla painotetuista elektroniikka-alojen tutkimusmenoista.

Kuvatulla tavalla arvioiduilla tahattomilla teknologiavirroilla (jotka jälleen suhteutettiin tuotantoon), havaittiinkin olevan merkitsevä vaikutus tuottavuuden kasvuun. Joskaan tämän vaikutuksen suuruudesta ei voida tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä, näyttää kuitenkin ilmeiseltä, että elektroniikkatuotteiden vaikutus muiden toimialojen tuottavuuteen tulee lähinnä lähialoilta tulevien tietovirtojen kautta eikä niinkään tuotannossa käytettävien väli- ja pääomapanosten kautta.

Vastaavaa menettelyä kuin Goton ja Suzukin artikkelissa on sovellettu elektroniikka-alojen muille aloille tuottamien tahattomien teknologiavirtojen vaikutusten arviointiin Japanissa, sovelletaan tässä tutkimuksessa Suomen teollisuuden kattavaan aineistoon. Siten tässä selvityksessä pyritään arvioimaan, missä määrin eri toimialoille tulee muilta toimialoilta tällaisia teknologiavirtoja, joiden voidaan odottaa vaikuttavan niiden

tuottavuuskehitykseen. Elektroniikkateollisuuden lisäksi tärkeitä tahattomien teknologiavirtojen lähteitä ovat todennäköisesti esim. muut metallituote- ja konepajateollisuuden osat sekä kemian teollisuus, jotka esim. Geroski (1991) mainitsee tärkeinä muiden toimialojen teknologialähteinä.

Aineistona käytetään mahdollisimman yksityiskohtaisia tutkimustilaston tuoteryhmäpohjaisia tietoja. Suomen tutkimustilastoissa vuosilta 1985, 1987 ja 1989 on julkaistu taulukot, joissa 17-19 tehdasteollisuuden toimialan tutkimusmenot on luokiteltu 51-56 tuoteryhmään kuuluviksi (näistä noin 10 on muita kuin tehdasteollisuuteen kuuluvia tuoteryhmiä). Tässä selvityksessä käytetään Tilastokeskuksesta saatuja vastaavia taulukoita tiuhemmilla, osittain lähes em. tuoteryhmiä vastaavilla toimialaluokituksilla. Edellä kuvatut toimialojen teknologista välimatkaa kuvaavat indikaattorit on siten laskettu mahdollisimman tiuhan toimialaluokituksen pohjalta vuosille 1985 ja 1989. Tämän laskelman pohjalta toimialat voidaan luokitella todennäköisiin ja vähemmän todennäköisiin spillover-lähteisiin eri toimialojen kannalta. Kappaleessa 3 suoritettavassa tuottavuusanalyysissä kokonaistuottavuuden muutoksia selitetään toimialan omalla tutkimusintensiivisyydellä (tutkimusmenot/tuotanto) ja muilta toimialoilta tulevilla tahattomilla teknologiavirroilla (myös tuotannolla jaettuna).

2 Teollisuustoimialat tahattomien teknologiavirtojen vastaanottajina ja lähettäjinä

2.1 Tahattomat teknologiavirrat vuonna 1989

Tässä kappaleessa tarkastellaan niitä tahattomia teknologiavirtoja, jotka syntyvät toisiaan teknologisesti lähellä olevien yritysten tutkimustulosten levitessä tahattomasti muiden yksiköiden käyttöön. Vuoden 1989 teknologiavirtoja arvioitaessa käytetään lähtökohtana Tilastokeskuksen vuotta 1989 koskevan tutkimustilaston aineistoa, jossa tutkimusmenojen jakautuminen eri tuoteryhmiin on taulukoitu mahdollisimman disaggregoidusti, ja tutkimustyön suorittaja on myös luokiteltu mahdollisuuksien mukaan saman tuoteryhmäjaottelun mukaisesti. Koska suorittajat on luokiteltu niiden tuotannossa tärkeimmän toimialan tai tuoteryhmän mukaan, tahattomien teknologiavirtojen analysointiin väistämättä sisältyy epätarkkuutta. Siten esimerkiksi yrityksen yksikkö, joka valmistaa useisiin tutkimustilaston mukaisiin tuoteryhmiin kuuluvia tuotteita, ei välttämättä harjoita tutkimustyötä muilla kuin omilla varsinaisilla tuotealueillaan, mutta tietojen tilastointitavan vuoksi osa sen tutkimustyöstä tulee kirjatuksi "muihin" tuoteryhmiin.

Tutkimustilaston vuoden 1989 luokituksessa on 56 tuoteryhmää, mutta tätä tutkimusta varten laaditussa disaggregoidussa taulukossa on jouduttu tiedonsaanti- ja salassapitosyistä tuoteryhmiä yhdistämään suorittajien osalta, jolloin tuoteryhmiä jäi 47. Käytetty luokitus ja yhdistetyt tuoteryhmät on esitetty liitetaulukossa 1. Koska ryhmien yhdistäminen hävittää informaatiota, on analyyseissä mahdollisuuksien mukaan käytetty hyväksi myös yhdistämättömiä tuoteryhmiä kunkin suorittajaryhmän tutkimusmenojen tuoteryhmiin jakautumisen osalta. Verrattaessa tuloksia vuosien 1987 ja 1985 tuloksiin on jouduttu myös tuoteryhmiä yhdistämään lisää, koska ao. vuosien luokitus poikkeaa jonkin verran vuoden 1989 luokituksesta eikä tietoja ole näin ollen voitu täysin tehdä vertailukelpoisiksi. Yksinkertaisuuden vuoksi seuraavassa puhutaan toimialoista, kun tarkoitetaan tutkimustyön suorittajayksiköitä, ja tuoteryhmistä kun puhutaan tutkimusmenojen kohdistumisesta. Osassa tarkasteluista toimialat on jaettu kahteen ryhmään: koneisiin ja kulkuneuvoihin liittyviin toimialoihin ja muihin toimialoihin.

2.1.1 Tärkeimmät lähettäjätoimialat

Yleiskuvan saamiseksi siitä, missä määrin eri toimialat kohdistavat tutkimustoimintaansa eri tuoteryhmiin on liitetaulukossa 2 esitetty toimialojen tutkimusmenojen kohdistuminen "omaan" tuoteryhmään (ts. omaan tärkeimpään tuoteryhmään) ja muiden toimialojen osallistuminen kuhunkin tuoteryhmään kohdistuvaan tutkimustoimintaan. Taulukkoon on myös laskettu tuoteryhmään kohdistuvien tutkimusmenojen jakautuminen (prosentteina) "oman toimialan" suorittamaan ja "muiden toimialojen" suorittamaan tutkimukseen. Kuten taulukosta on helppo havaita, varsin huomattavan osan (keskimäärin 39 %) tutkimustyöstä suorittavat yksiköt, joiden päätuoteryhmä on jokin muu kuin se, johon tutkimus kohdistuu. Saatavissa olevien tietojen pohjalta ei voida selvittää, missä määrin kyseessä ovat täysin erilliset, esimerkiksi uusia tuotealueita

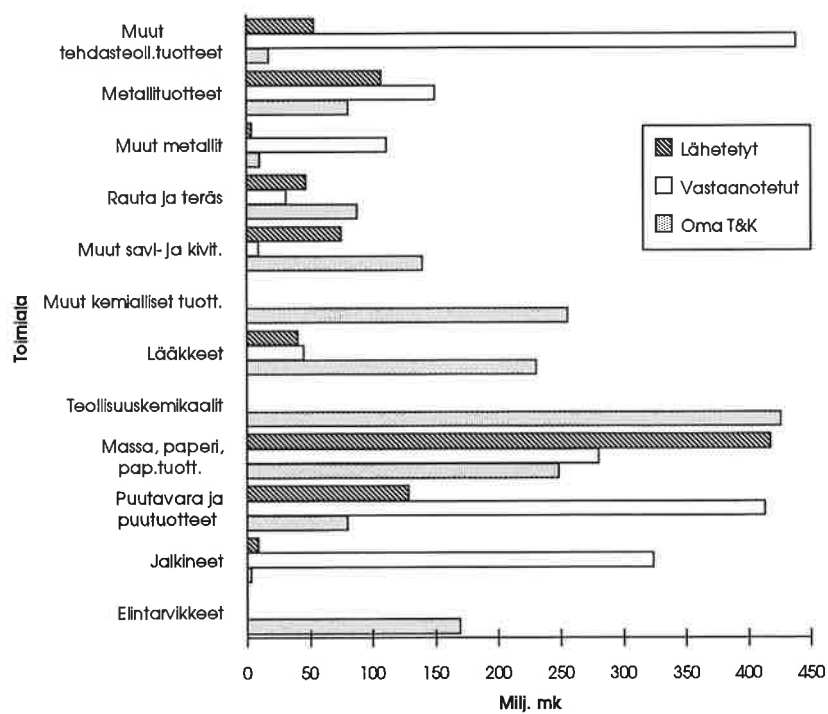
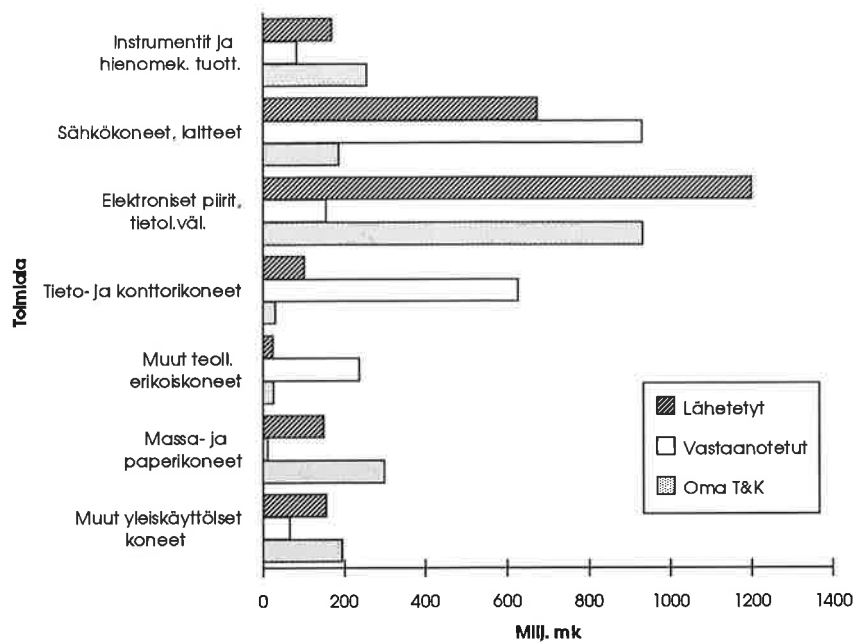
etsivät yritysten yksiköt ja missä määrin yritysten tutkimustoiminta omissa sivutuoteryhmissään. "Muiden toimialojen" osuus vaihtelee huomattavasti toimialoittain. Eri-tyisen suuren osan tutkimuksesta suorittavat "muut toimialat" tieto- ja konttorikoneiden, muiden teollisuuden erikoiskoneiden sekä kumituotteiden tuoteryhmissä ja erityisen pienen osan laivojen ja veneiden valmistuksessa sekä energia- ja vesihuollossa ja massa- ja paperikoneiden valmistuksessa (taulukko 2.1).

Taulukko 2.1. Tuoteryhmiä, joiden tutkimusmenoista huomattavan suuren tai huomattavan pienen osan käyttävät yksiköt, joiden päätuoteryhmä on jokin muu (1989)

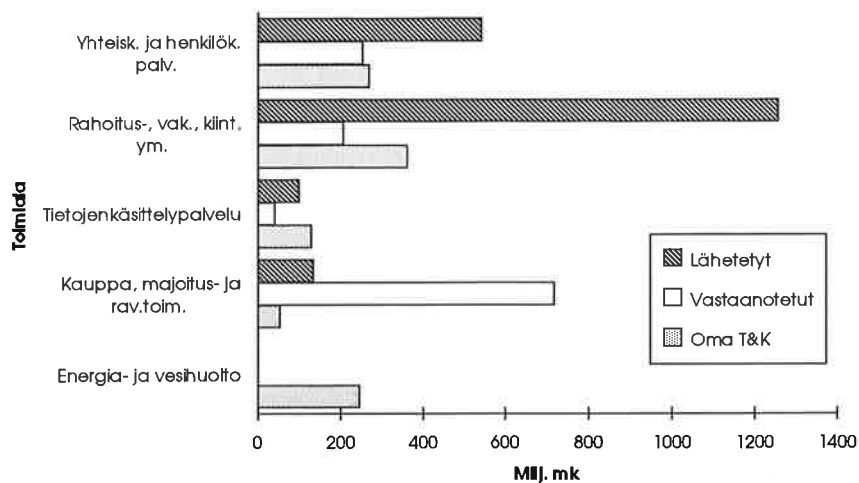
Huomattavan suuri osa:		Huomattavan pieni osa:	
35. Tieto- ja konttorikoneet	96 %	41. Laivat ja veneet	2 %
34. Muut teoll. erikoiskoneet	88 %	49. Energia- ja vesihuolto	3 %
19. Kumituotteet	88 %	33. Massa- ja paperikoneet	3 %
25. Muut metallit	84 %	14. Teollisuuskemikaalit	4 %
38. Sähkökoneet, laitteet	81 %	23. Muut savi- ja kivit tuotteet	5 %
48. Muut tehdasteoll. tuotteet	79 %	4. Juomat	6 %
51. Kauppa, majoitus- ja rav.	76 %	44. Ilma-alukset sekä niid. moott.	7 %
1. Maa- ja metsätalous	72 %	6. Tekstiilit	10 %
21. Lasi ja lasituotteet	72 %		
9. Jalkineet	67 %		
16. Muut kemiall. tuotteet	64 %		

Tutkimustyötä vuonna 1989 harjoittaneiden yritysten yksiköiden muodostamien 47 toimialan eri tuoteryhmiin kohdistuvien tutkimusmenojen jakautumista lasketut korrelaatiot on esitetty liitetaulukossa 5. Valtaosa näistä korrelaatioista on merkityksettömän pieniä; tarkastelun kohteiksi on valittu kaikki korrelaatiot, joiden suuruus on vähintään 0,10. Nämä pareittaiset korrelaatiot tulkitaan siis toimialojen välistä teknologista välimatkaa kuvaaviksi läheisyysindikaattoreiksi: mitä korkeampi korrelaatio, sitä lähempänä ao. toimialojen yritysten teknologia-alueet ovat toisiaan. Tämän laskelmien lähtökohtana olevan taulukon mukaisesti tarkastelun kohteeksi tuli 52 läheisyysindikaattoria. Toimialan vastaanottamat tahattomat teknologiavirrat saadaan kertomalla sen ja muiden toimialojen väliset läheisyysindikaattorit asianomaisen toimialan omilla tutkimusmenoilla ja laskemalla näin saadut virrat yhteen. Vastaavasti toimialan muille toimialoille lähettämät tahattomat teknologiavirrat saadaan kertomalla näiden läheisyysindikaattoreiden summa tämän toimialan omilla tutkimusmenoilla. Liitetaulukossa 6 oleva esimerkkilaskelma havainnollistaa tahattomien teknologiavirtojen arviointia.

Vuoden 1989 tahattomia teknologiavirtoja koskevien laskelmien tulokset on esitetty liitetaulukossa 3. Taulukossa ovat mukana kaikki yrityssektorin toimialat, koska myös



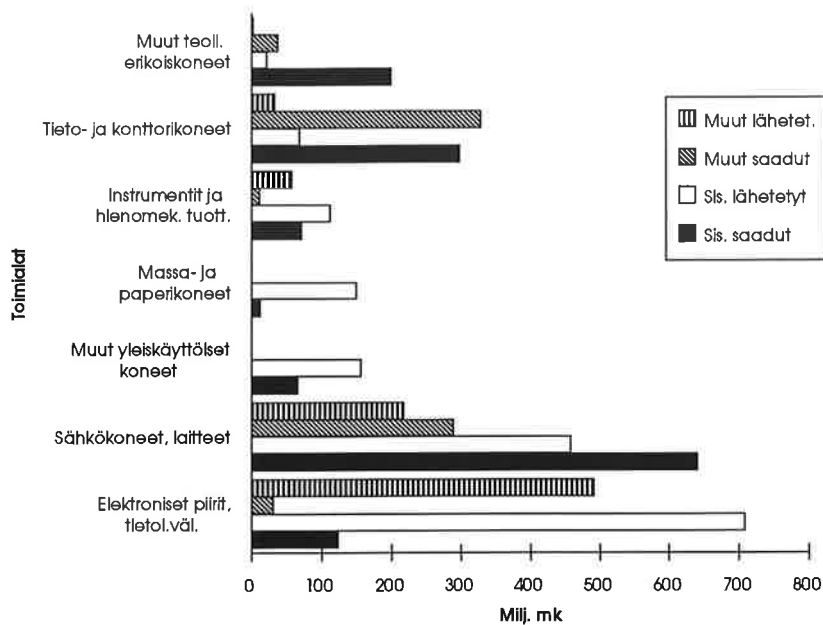
Kuvio 2.1. Tahattomat teknologiavirrat ja omat tutkimusmenot vuonna 1989 (a)



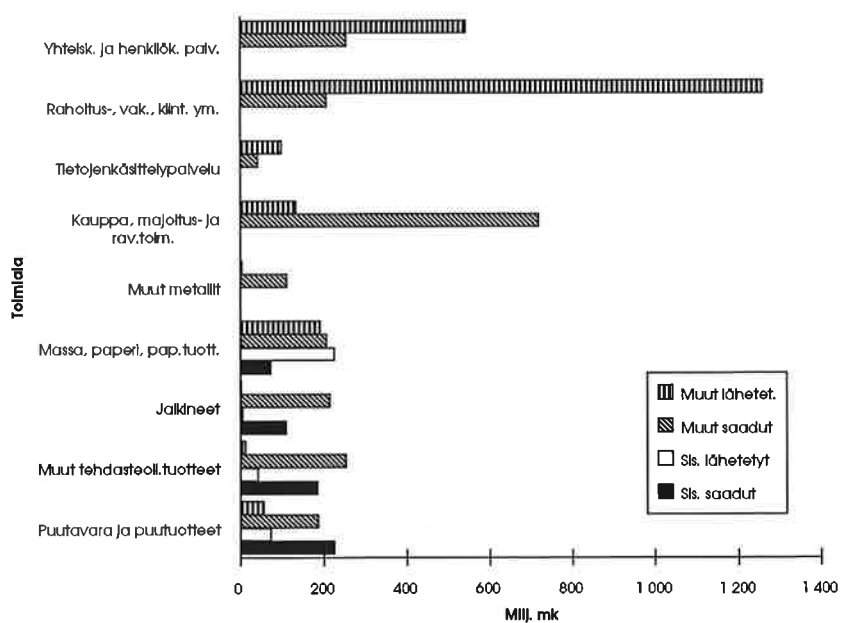
Kuvio 2.2. Tahattomat teknologiavirrat ja omat tutkimusmenot vuonna 1989 (b)

teollisuuteen tulee huomattava määrä tahattomia teknologiavirtoja muilta toimialoilta, erityisesti joiltakin palvelutoimialoilta (mm. rahoitus-, vakuutus-, kiinteistö- ja liike-elämää palvelevasta toiminnasta sekä yhteiskunnallisista ja henkilökohtaisista palveluksista). Nämä virrat näyttävät johtuvan pääosin siitä, että jotkut teollisuus- ja palveluyritykset harjoittavat tutkimustoimintaa samoilla muilla toimialoilla, ei niinkään siitä, että ne tutkisivat suoraan toistensa toimialoja. Liitetaulukossa 4 on vielä eroteltu toisistaan tehdasteollisuuden sisäiset tahattomat teknologiavirrat, ts. sellaiset joissa sekä vastaanottajana että lähettäjänä on teollisuustoimiala, sekä "muiden toimialojen" tahattomat teknologiavirrat, joilla tässä tarkoitetaan tilannetta, jossa ainakin toinen osapuolista on muu kuin teollisuustoimiala. Koneisiin ja kulkuneuvoihin liittyvillä toimialoilla teollisuuden sisäiset virrat ovat keskimäärin suuruudeltaan noin kaksinkertaiset verrattuna niiden ja muiden toimialojen kesken kulkeutuviin virtoihin, mutta toimialojen väliset erot ovat varsin suuret.

Tässä käytetyn toimiala- ja tuoteryhmäjaotuksen pohjalta laskettuina lähetetyt ja vastaanotetut tahattomat teknologiavirrat ovat keskimäärin suurin piirtein samaa suuruusluokkaa kuin yritysten omat tutkimusmenot. On kuitenkin syytä muistaa, että arviot virtojen suuruudesta ovat voimakkaasti riippuvaisia käytetystä disaggregoinnin tasosta, joten lukuja on pidettävä vain karkeina arvioina. Kuvioissa 2.1 ja 2.2 on esitetty tärkeimpien tahattomia teknologiavirtoja lähettävien toimialojen lähettämien ja vastaanottamien virtojen suuruus ja vertailutietona niiden omien tutkimusmenojen suuruus. Tässä tarkastellaan nimenomaan markkamääräisesti suuria tahattomia teknologiavirtoja. Hieman toisenlainen kuva saataisiin suhteuttamalla nämä virrat kunkin toimialan liikevaihtoon, jalostusarvoon tms., mutta puutteellisten tietojen vuoksi tätä ei



Kuvio 2.3. Teollisuuden sisäiset ja muut tahattomat teknologiavirrat erällä koneisiin liittyvillä toimialoilla vuonna 1989



Kuvio 2.4. Teollisuuden sisäiset ja muut tahattomat teknologiavirrat erällä muilla toimialoilla vuonna 1989

ole voitu tehdä. Koneisiin liittyvistä toimialoista tärkeimmät tahattomien teknologia-
virtojen lähettäjät ovat elektronisten piirien ja tietoliikennevälineiden valmistajat sekä
sähkökoneiden ja -laitteiden valmistajat, ja muista teollisuustoimialoista massan, pa-
perin ja paperituotteiden, puutavaran ja puutuotteiden sekä metallituotteiden
valmistajat.

Kuviossa 2.3 on esitetty koneisiin ja kulkuneuvoihin liittyvien toimialojen tahattomat
teknologiavirrat jaoteltuina teollisuuden sisäisiin ja muihin virtoihin. Vastaavaa jakoa
on käytetty myös muille toimialoille, joista tärkeimmät on esitetty kuviossa 2.4.

2.2 Vuosien 1989 ja 1985 vertailu

Vuosien 1989 ja 1985 tahattomien teknologiavirtojen vertailua vaikeuttavat niitä
koskevien tietojen luokitusmuutokset. Vuoden 1989 tutkimustilastossa otettiin
käyttöön hieman aikaisemmasta poikkeava tuoteryhmäluokitus, ja myös tilastossa mu-
kana olevien yritysten toimialaluokituksessa on tapahtunut muutoksia. Saatujen tie-
tojen mukaan myös varsin huomattava määrä mukana olleista yritysten yksiköistä on
luokiteltu vuonna 1989 eri toimialaan kuuluvaksi kuin vuonna 1985, mikä kuvastanee
yritysten toiminnassa ja niiden omistussuhteissa tapahtuneita nopeita muutoksia. Tutki-
mustilaston tuoteryhmien määrä kasvoi luokitusmuutoksen seurauksena 51:stä 56:een,
mutta uudet ryhmät eivät ole suoraan yhdistettävissä vuoden 1985 tilaston mukaisiksi.
Toinen ongelma aiheutuu siitä, että vuoden 1985 tutkimustietoja ei ole kaikilta osin
voitu jakaa tuoteryhmäjaotuksen mukaisesti, vaan tutkimusmenoja koskevat luvut on
ilmoitettu aggregoidummille ryhmille. Valitettavasti tämä koskee erityisen suuressa
määrin metallituote- ja konepajateollisuuden tuoteryhmiä, joita koskevat mahdollisim-
man yksityiskohtaiset tiedot olisivat keskeisiä juuri toimialojen välisten teknologiavir-
tojen selvittämisessä.

Mainittujen syiden vuoksi vuosien 1985 ja 1989 tietojen mahdollisimman suuren ver-
tailukelpoisuuden aikaansaamiseksi vuoden 1989 tiedot muunnettiin pyynnöstä Tilasto-
keskuksessa siten, että tilastossa mukana olevat yritysten yksiköt luokiteltiin kuuluviksi
samaa toimialaan kuin ne olivat kuuluneet vuoden 1985 tilastossa, ja myös tutki-
musmenot sijoitettiin vuoden 1985 luokitusta vastaaviin ryhmiin. Tietoja jouduttiin yh-
distämään siten, että suorittavia toimialoja oli 30 ja tuoteryhmiä, joiden kesken niiden
tutkimusmenot jakaantuivat, oli 46. Suorittajatoimialoista 21 oli siten tehdasteollisuu-
teen kuuluvia. Tässä laskelmassa yritysten yksiköt eivät siten ole kaikilta osin "oikeal-
la" toimialalla vuonna 1989, vaan laskelma kuvaa tilannetta, jossa ne olisivat säilyneet
päätoimialoiltaan samoina kuin ne olivat vuonna 1985. "Vanha" päätoimiala saattaa
silti edelleen muodostaa merkittävän osan esimerkiksi yrityksen liikevaihdosta. Liite-
taulukossa 7 on esitetty seuraavissa taulukoissa käytetty vuoden 1985 yhdistelty
toimialaluokitus.

Laskelmien tulokset on esitetty taulukoissa 2.2 (vuosi 1985) ja 2.3 (vuosi 1989). Kuten
taulukosta 2.3 havaitaan, luokkien yhdistäminen (ja mahdollisesti myös luokitusten
muuttaminen) hävittää informaatiota: vuoden 1989 tahattomia teknologiavirtoja

Taulukko 2.2. Toimialojen omat tutkimusmenot sekä niiden vastaanottamat ja lähettämät tahattomat teknologiavirrat vuonna 1985 (1000 mk)
[yhdistellyt toimialat (30 kpl) ja tuoteryhmät (46 kpl)]

	Omat tutk.- menot	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat
1. Maa- ja metsätal.	7 986	34 643	2 415
2. Kaivostoiminta	15 425	-	-
3. Elintarv., juomat, t.	128 144	93 639	118 367
4. Tekstiilit, vaatteet	15 451	-	-
5. Nahkat., kengät	2 817	-	-
6. Puutavarat, pl. kal.	22 074	3 053	2 627
7. Kalusteet, ml. met. ja muov.	13 303	6 943	13 641
8. Massa, paperi, pap.tuott.	133 065	133 450	147 773
9. Graaf.t., kustannustoim.	4 758	13 480	686
10. Kemikaalit	151 709	-	-
12Y Muut kemialliset tuott., ml. lääkkeet	322 895	-	-
15Y Kumi- ja muovituotteet	70 106	63 308	30 854
16. Posliini, saviast., lasi	5 323	-	-
17. Muut savi- ja kivit.	94 331	80 626	27 430
18. Rauta, teräs, ferros.	49 938	-	-
19. Muut metallit	68 812	-	-
20. Metallituotteet	59 520	148 717	31 275
24YY Koneiden valmistus	618 282	150 062	415 819
31YY Sähkötekn. tuotteiden valmistus	444 699	235 594	366 739
35YY Kulkuneuvojen ym. valmistus	199 043	-	-
40YY Instrumenttien ym. valmistus	143 850	145 668	132 292
42. Urheiluvälineet	928	13 955	1 059
43. Muut tehdasteoll.tuotteet	7 682	19 947	2 728
44. Sähkö, kaasu, vesi	93 444	686	13 480
45. Rakennukset	25 656	125 193	18 934
46. Kauppa	101 374	187 001	124 469
48Y Kuljetus ja tietoliikenne	52 745	-	-
49. ATK-palvelut	23 175	49 948	12 181
50. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	77 959	82 278	80 955
51. Yhteisk. ja henkilök. palv.	127 925	149 693	194 161
Yhteensä	3 082 419	1 737 885	1 737 885

Taulukko 2.3. Toimialojen omat tutkimusmenot sekä niiden vastaanottamat ja lähettämät tahattomat teknologiavirrat vuonna 1989 (1000 mk)
[Vuoden 1985 luokitus, yhdistellyt toimialat (30 kpl) ja tuoteryhmät (46 kpl)]

	Omat tutk.- menot	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat
1. Maa- ja metsätal.	10 884	41 043	3 798
2. Kaivostoiminta	22 420	28 816	4 595
3. Elintarv., juomat, t.	118 507	245 196	153 558
4. Tekstiilit, vaatteet	29 266	57 496	9 729
5. Nahkat., kengät	4 913	216 794	5 490
6. Puutavarat, pl. kal.	84 668	467 880	102 812
7. Kalusteet, ml. met. ja muov.	22 001	14 297	4 239
8. Massa, paperi, pap.tuott.	346 996	244 129	427 655
9. Graaf.t., kustannustoim.	6 475	-	-
10. Kemikaalit	239 958	358 494	141 998
12Y Muut kemialliset tuott., ml. lääkkeet	605 809	198 507	591 203
15Y Kumi- ja muovituotteet	147 109	232 709	56 509
16. Posliini, saviast., lasi	8 157	-	-
17. Muut savi- ja kivit.	140 607	10 219	45 066
18. Rauta, teräs, ferros.	74 205	33 679	40 003
19. Muut metallit	100 062	48 843	35 815
20. Metallituotteet	77 479	159 516	69 524
24YY Koneiden valmistus	659 010	9 122	77 592
31YY Sähkötekn. tuotteiden valmistus	1 128 634	83 724	803 486
35YY Kulkuneuvojen ym. valmistus	170 990	-	-
40YY Instrumenttien ym. valmistus	165 968	57 987	64 538
42. Urheiluvälineet	6 435	1 139	1 492
43. Muut tehdasteoll.tuotteet	10 691	428 448	18 011
44. Sähkö, kaasu, vesi	246 794	-	-
45. Rakennukset	48 667	16 250	5 624
46. Kauppa	230 702	217 374	361 492
48Y Kuljetus ja tietoliikenne	90 896	-	-
49. ATK-palvelut	93 894	73 037	14 022
50. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	489 064	206 424	1 118 069
51. Yhteisk. ja henkilök. palv.	117 605	873 424	168 227
Yhteensä	5 498 866	4 324 546	4 324 546

koskeva arvio on koko yrityssektorin osalta noin viidenneksen alhaisempi kuin kappaleessa 2.1 esitetyt arviot. Vuotta 1985 koskevat arviot jäävät huomattavasti tätäkin alhaisemmiksi, mikä johtunee suurelta osin siitä, että tiedot olivat alunperin liian aggregoidussa muodossa yksityiskohtaisten arvioiden tekemiseksi. Näyttää myös siltä, että yritysten yksiköiden toimialoissa vuosien 1985 ja 1989 välillä tapahtuneet muutokset ovat olleet "todellisia" eivätkä pelkästään luokitusteknisiä. Tämä voidaan havaita liitetaulukosta 8, jossa on esitetty vuonna 1989 lähetettyjen ja vastaanotettujen tahattomien teknologiavirtojen suuruus vuoden 1985 vastaaviin virtoihin suhteutettuna. Näissä suhdeluvuissa on niin suuria eroja toimialojen välillä, ja useissa tapauksissa saman toimialan tilanne näyttää muuttuneen niin paljon, että vertailu ei itse asiassa näytä koskevan samoja toimialoja.

Vertailun perusteella on todettava, että vuoden 1985 tietoihin liittyy varsin paljon epävarmuustekijöitä, eikä luotettavien johtopäätösten tekeminen näin ollen ole mahdollista. Siten vuoden 1985 tahattomien teknologiavirtojen arviointi näyttää edellyttävän yksityiskohtaisempia tietoja kuin tässä on ollut käytettävissä.

Edellä todettujen tietojen saatavuus- ja luokitusongelmien vuoksi tahattomia teknologiavirtoja ei laskettu vuodelle 1987, koska tietojen vertailukelpoisuus ei ole riittävän hyvä. Tuollekin vuodelle laskettiin kuitenkin korrelaatiomatriisit sekä alkuperäisille tiedoille että samalla tavoin yhdistetyille tiedoille kuin vuosien 1985 ja 1989 vertailussa käytetyille tiedoille, jotta saataisiin lisäinformaatiota tilastoissa tapahtuneista muutoksista. Onkin mielenkiintoista todeta, että kaikkien kolmen vuoden kohdalla tietojen yhdistäminen hävittää melkoisesti informaatiota, minkä indikaattorina voidaan pitää tutkimusmenojen jakautumien vähintään 0,1:n suuruisten korrelaatioiden määrää kunkin taulukon pohjalta laskettuna.

Vuoden 1989 alkuperäisestä aineistosta (47 toimialaa, 56 tuoteryhmää) lasketussa taulukossa näitä korrelaatioita oli 52, yhdistelystä ja luokitukseltaan muokatusta aineistosta lasketussa vain 28 kappaletta. Vielä suurempi oli korrelaatioiden määrän väheneminen vuosien 1985 ja 1987 aineistojen yhdistämisen jälkeen, vaikka näissä ei tehtykään luokitusmuutoksia. Vuoden 1987 alkuperäisestä aineistosta (47 toimialaa, 51 tuoteryhmää) saatiin korrelaatioita peräti 103, yhdistelystä vain 23 kappaletta. Vastaavasti vuoden 1985 alkuperäisestä aineistosta (43 toimialaa, 51 tuoteryhmää) yli 0,1:n suuruisia korrelaatioita saatiin 92 ja yhdistelystä aineistosta vain 26 kappaletta. Kaikkina kolmena vuonna yhdistellyissä taulukoissa oli siis 30 toimialaa ja 46 tuoteryhmää. Todettakoon vielä, että varsin huomattava osa vuosien 1987 ja 1985 alkuperäisiin aineistoihin liittyvistä korrelaatioista (35 vuonna 1987 ja 26 vuonna 1985) oli kuitenkin T&K:n suorittajien osalta luokiteltu isoihin, metallituote- ja konepajateollisuuden alatoimialoihin (toimialat 382 - 385), joten osa näistä korrelaatioista selittyy luontevasti sillä, että muista toimialoista osa on näihin toimialoihin kuuluvia tuoteryhmiä, joita on käsitelty erillisinä siltä osin kun tiedot on saatu riittävän yksityiskohtaisina.

3 Tahattomien teknologiavirtojen tuottavuusvaikutuksista

Tässä luvussa tarkastellaan lineaaristen regressiomallien avulla, millaisia vaikutuksia toimialojen kokonaistuottavuuskehitykseen on toisaalta yritysten omalla tutkimustoiminnalla ja toisaalta tahattomilla teknologiavirroilla. Tarkastelussa käytetään lähtökohdiana samantyyppistä lähestymistapaa kuin Goton ja Suzukin (1989) artikkelissa (ks. luku 1). Koska kokonaistuottavuuden laskemisessa tarvittavia tietoja ei ollut saatavissa riittävän disaggregoituina, tutkimusmenoja ja tahattomia teknologiavirtoja koskevat tiedot jouduttiin yhdistämään kansantulotilaston toimialaluokitusta vastaaviksi luokiksi. Tällöin tarkastelussa oli mukana 16 toimialaa, paitsi milloin selittäjänä oli vuoden 1980 tutkimusmenot, joita ei ole saatavissa erikseen toimialoille 331 (puutavaran valmistus) ja 332 (ei-metallisten kalusteiden valmistus), jolloin siis toimialojen määrä supistui 15:een. Koska tutkimusmenot on tilastoitu vain joka toiselta vuodelta, vuoden 1980 tutkimusmenot on arvioitu vuosien 1979 ja 1981 tutkimusmenojen keskiarvoina. Mallitarkasteluissa käytetään poikkileikkaustyyppisiä tietoja, ts. selitettävänä muuttujana on kunkin toimialan keskimääräinen kokonaistuottavuuden muutos aikavälillä 1980-85, 1985-91 tai 1989-91.

Taulukossa 3.1 on esitetty kahden regressiomallin tulokset. Mallissa 1a vuoden 1980 tutkimusintensiteetillä (tutkimusmenot/jalostusarvo, $rdq80$) selitetään vuosien 1989-85 keskimääräistä kokonaistuottavuuden kasvua ($tf8085$), ja mallissa 1b selitettävänä on pitemmän periodin, vuosien 1989-91 kokonaistuottavuuden kasvu. Lyhyemmällä periodilla tutkimusintensiteetin kerroin ei muodostu merkitseväksi, pitemmällä sen sijaan kyllä.

Taulukossa 3.2 tarkasteluun on lisätty tahattomien teknologiavirtojen vaikutus, ja selitettävänä on 1980-luvun jälkipuoliskon kokonaistuottavuuden muutos. Kun vuoden 1985 tutkimusintensiteetti ($rdq85$) tai tahattomat teknologiavirrat jalostusarvoon suhteutettuina ($spq85$) ovat mallissa ainoana selittäjänä (vakion lisäksi), kumpikin saa merkitsevän kertoimen. Sen sijaan mallissa 2c, jossa ne ovat kumpikin selittäjinä, vain omiin tutkimusmenoihin liittyvä muuttuja saa merkitsevän kertoimen. Tämä viittaa siihen, että selittäjät voivat olla keskenään korreloituneita.

Selittävät muuttujat voivat myös olla luonteeltaan prokseja, koska ei ole selvää, millä viiveellä muuttujat vaikuttavat kokonaistuottavuuden kehitykseen. Jos ajatellaan, että vuoden 1985 tutkimusintensiteetti kuvaisi koko periodin 1980-91 keskimääräistä tutkimusintensiteettiä ja vuoden 1985 tahattomat teknologiavirrat kuvaisivat koko periodin virtoja ja vaikutukset lisäksi ajatellaan samanaikaisiksi, voidaan tehdä mallin 3a mukainen tarkastelu (taulukko 3.3). Tällöin tulokset poikkeavat mallin 2c tuloksista siten, että nyt tahattomat teknologiavirrat saavat merkitsevän kertoimen, mutta omat tutkimusmenot eivät.

Odotettua vähemmän vakuuttavat tulokset tahattomien teknologiavirtojen vaikutuksista tuottavuuden kehitykseen voivat osaltaan aiheutua siitä, että vuoden 1985 virtoja

koskevat tiedot on jouduttu laskemaan osittain varsin aggregoidusta aineistosta, mikä hävittää informaatiota - toimialojen välille tulee vähemmän ja pienempiä tutkimusmenojen jakautumien välisiä korrelaatioita, ja näin ollen myös arvioidut tahattomat teknologiavirratt ovat pienempiä kuin disaggregoidummasta aineistosta laskettaessa. Tästä syystä käytettiin malleissa 3b ja 3c vuoden 1989 tahattomia teknologiavirtoja proksina vuoden 1985 vastaaville virroille. Tällöin saatiinkin varsin hyvät tulokset, toisin sanoen sekä omia tutkimusmenoja että tahattomia teknologiavirtoja kuvaavat muuttujat saivat malleissa merkitsevän kertoimen. Näin kävi lisäksi sekä selitettäessä jälkimmäisen osaperiodin (malli 3b) että koko periodin (malli 3c) kokonaistuottavuuden kehitystä. Jälkimmäisessä tapauksessa myös mallin vakio muodostui merkitseväksi selittäjäksi.

Selittävien muuttujien mahdollisen korreloituneisuuden toteamiseksi (ks. edellä mallien 2a-2c tarkastelua) laadittiin vielä mallit, joissa selittävinä tekijöinä oli tutkimusintensiteetti ($rdq85$) ja jalostusarvoon suhteutettujen tahattomien teknologiavirtojen ($spq85$) lisäksi näiden muuttujien vuorovaikutustekijä ($rdq85*spq85$). Mallissa 4a on selitettävänä muuttujana periodin 1985-91 kokonaistuottavuuden muutos ja mallissa 4b koko periodin 1980-91 vastaava muutos (taulukko 3.4). Mallissa 4a vuorovaikutustekijä saakin merkitsevän kertoimen, mutta pelkkien tahattomien teknologiavirtojen kerroin muodostuu negatiiviseksi ja merkitseväksi. Sen sijaan, hieman yllättäen, kun selitettävänä on koko periodi (malli 4b), kaikkien selittäjien vaikutus näyttää häviävän, ja ainoastaan vakio muodostuu selvästi merkitseväksi.

Tulosten perusteella on todettava, että tahattomilla teknologiavirroilla näyttää selvästi olevan tuottavuutta nostava vaikutus, mutta arviot vaikutusten suuruusluokasta ovat korkeintaan suuntaa-antavia. Mikäli eri malleissa saadut kertoimien arvot (n. 0,02-0,11) olisivat oikeita, merkitsisi se sitä, että tahattomien teknologiavirtojen kasvassa prosentin tuotantoon suhteutettuina kokonaistuottavuus kasvaisi 0,2-1,1% vuodessa. Toimialojen oman tutkimusintensiteetinsä kertoimet ovat tässä pääsääntöisesti selvästi korkeampia kuin tahattomiin teknologiavirtoihin liittyvien muuttujien, suuruusluokkaa 0,05-0,33. Vuotta 1985 koskevien tutkimusmenotietojen puutteellisuuksien vuoksi tässä ei ole mahdollista tarkastella erikseen elektroniikkaa sivuavien toimialojen tuottamien tahattomien teknologiavirtojen vaikutuksia, jotka Goto ja Suzuki (1989) totesivat merkittäviksi (ks. kappale 1).

Taulukko 3.1. Regressiomalleja, joissa selittäjänä vuoden 1980 tutkimusintensiivisyys

Malli 1a. $tf8085 = a + b \text{rdq80}$

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,2174					
R Square	0,0473					
Adjusted R Square	-0,0260					
Standard Error	1,7070					
Observations	15					
<i>Analysis of Variance</i>						
	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	1	1,8794	1,8794	0,6450	0,4363	
Residual	13	37,8780	2,9137			
Total	14	39,7573				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	2,5106	0,5800	4,3287	0,0007	1,2576	3,7635
RDQ80	0,1290	0,1606	0,8031	0,4353	-0,2180	0,4760

Malli 1b. $tf8091 = a + b \text{rdq80}$

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,6941					
R Square	0,4818					
Adjusted R Square	0,4419					
Standard Error	0,9990					
Observations	15					
<i>Analysis of Variance</i>						
	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	1	12,0625	12,0625	12,0859	0,0041	
Residual	13	12,9748	0,9981			
Total	14	25,0373				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1,5196	0,3394	4,4767	0,0005	0,7863	2,2529
RDQ80	0,3268	0,0940	3,4765	0,0037	0,1237	0,5299

Taulukko 3.2. Regressiomalleja, joissa selitettävänä muuttujana on vuosien 1985-91 kokonaistuottavuuden muutos

Malli 2a: $tf8591 = a + b \text{rdq85}$

Regression Statistics

Multiple R	0,6474
R Square	0,4191
Adjusted R Square	0,3776
Standard Error	1,3672
Observations	16

Analysis of Variance

	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	18,8802	18,8802	10,1003	0,0067
Residual	14	26,1698	1,8693		
Total	15	45,05			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,9406	0,4509	2,0862	0,0544	-0,0264	1,9076
RDQ85	0,2603	0,0819	3,1781	0,0062	0,0846	0,4359

Malli 2b: $tf8591 = a + c \text{spq85}$

Regression Statistics

Multiple R	0,5004
R Square	0,2504
Adjusted R Square	0,1968
Standard Error	1,5531
Observations	16

Analysis of Variance

	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	11,2800	11,2800	4,6763	0,0484
Residual	14	33,7700	2,4121		
Total	15	45,05			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1,3989	0,4464	3,1341	0,0068	0,4416	2,3562
SPQ85	0,1119	0,0517	2,1625	0,0471	0,0009	0,2228

Malli 2c: $tf8591 = a + b \text{rdq85} + c \text{spq85}$

Regression Statistics

Multiple R	0,6864
R Square	0,4711
Adjusted R Square	0,3897
Standard Error	1,3538
Observations	16

Analysis of Variance

	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	21,2224	10,6112	5,7893	0,0159
Residual	13	23,8276	1,8329		
Total	15	45,05			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,8668	0,4512	1,9212	0,0739	-0,1079	1,8416
RDQ85	0,2127	0,0913	2,3291	0,0342	0,0154	0,4101
SPQ85	0,0574	0,0508	1,1304	0,2760	-0,0523	0,1671

Taulukko 3.3. Muita regressiomallikokeiluja

Malli 3a: $tf8091 = a + b \text{rdq85} + c \text{spq85}$

Regression Statistics

Multiple R	0,6644
R Square	0,4415
Adjusted R Square	0,3556
Standard Error	1,0479
Observations	16

Analysis of Variance

	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	11,2840	5,6420	5,1379	0,0227
Residual	13	14,2754	1,0981		
Total	15	25,5594			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1,6519	0,3492	4,7300	0,0003	0,8974	2,4064
RDQ85	0,0512	0,0707	0,7238	0,4803	-0,1016	0,2039
SPQ85	0,0959	0,0393	2,4393	0,0276	0,0110	0,1808

Malli 3b: $tf8591 = a + b \text{rdq85} + c \text{spq59}$

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,7312					
R Square	0,5347					
Adjusted R Square	0,4631					
Standard Error	1,2699					
Observations	16					

<i>Analysis of Variance</i>						
	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	2	24,0863	12,0432	7,4682	0,0069	
Residual	13	20,9637	1,6126			
Total	15	45,05				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,5507	0,4716	1,1677	0,2612	-0,4682	1,5696
RDQ85	0,2749	0,0765	3,5935	0,0027	0,1096	0,4402
SPQ59	0,0336	0,0187	1,7968	0,0925	-0,0068	0,0739

Malli 3c: $tf8091 = a + b \text{rdq85} + c \text{spq59}$

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,6792					
R Square	0,4613					
Adjusted R Square	0,3784					
Standard Error	1,0292					
Observations	16					

<i>Analysis of Variance</i>						
	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	2	11,7898	5,8949	5,5654	0,0179	
Residual	13	13,7696	1,0592			
Total	15	25,5594				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1,3217	0,3822	3,4578	0,0035	0,4959	2,1475
RDQ85	0,1476	0,0620	2,3800	0,0310	0,0136	0,2815
SPQ59	0,0390	0,0151	2,5780	0,0210	0,0063	0,0718

Taulukko 3.4. Regressiomalleja, joissa selittäjänä myös oman T&K:n ja tahattomien teknologiavirtojen vuorovaikutustekijä (rdsp85 = rdq85*spq85)

Malli 4a: $tf8591 = a + b \text{rdq85} + c \text{spq85} + d \text{rdsp85}$

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,8059					
R Square	0,6495					
Adjusted R Square	0,5618					
Standard Error	1,1472					
Observations	16					

<i>Analysis of Variance</i>						
	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	3	29,2582	9,7527	7,4110	0,0045	
Residual	12	15,7918	1,3160			
Total	15	45,05				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1,3849	0,4360	3,1762	0,0063	0,4349	2,3349
RDQ85	0,1773	0,0787	2,2529	0,0397	0,0058	0,3488
SPQ85	-0,2713	0,1398	-1,9405	0,0714	-0,5760	0,0333
RDSP85	0,0339	0,0137	2,4711	0,0259	0,0040	0,0639

Malli 4b: $tf8091 = a + b \text{rdq85} + c \text{spq85} + d \text{rdsp85}$

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,6842					
R Square	0,4681					
Adjusted R Square	0,3351					
Standard Error	1,0644					
Observations	16					

<i>Analysis of Variance</i>						
	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	3	11,9638	3,9879	3,5199	0,0489	
Residual	12	13,5956	1,1330			
Total	15	25,5594				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1,8026	0,4046	4,4555	0,0005	0,9211	2,6840
RDQ85	0,0409	0,0730	0,5597	0,5840	-0,1183	0,2000
SPQ85	0,0003	0,1297	0,0022	0,9983	-0,2824	0,2830
RDSP85	0,0099	0,0127	0,7746	0,4506	-0,0179	0,0376

4 Loppupäätelmät

Yritykset saavat käyttöönsä teknologiaa useasta eri lähteestä. Niiden oman tutkimustoiminnan tulosten - välittömien teknologiapanosten - lisäksi niillä on mahdollisuus käyttää välillisiä teknologiapanoksia: välituotteisiin ja pääomatavaroihin sisältyviä, patenttien, lisenssien yms. avulla saatavia panoksia sekä muun teknologian diffuusion kautta saatavia teknologiapanoksia. Tahattomat teknologiavirrat ovat viimeksimainittujen tärkeä osa, ja niiden merkitystä on tässä tutkimuksessa pyritty arvioimaan.

Tutkimuksessa on lähdetty ajatuksesta, että samoilla teknologia-alueilla tutkimusta tekevät yritykset hyötyvät eniten toistensa tutkimustuloksista. Nämä leviävät yleensä vähitellen muiden käyttöön, ainakin osaksi vastikkeetta, siitäkin huolimatta, että niitä usein pyritään salaamaan mahdollisimman pitkään. Tässä esitetyt arviot kuvaavat potentiaalisten tahattomien teknologiavirtojen kokonaisuutta (potential spillover pool); käytännössä luultavasti näiden virtojen sisältämä tieto on vaihtelevassa määrin käyttökelpoista eri yrityksille.

Tulokset osoittavat, että tahattomia teknologiavirtoja koskevat arviot ovat varsin herkkiä käytettävissä olevien tilastotietojen disaggregoinnin asteelle. Mitä aggregoidumpia tiedot ovat, sitä enemmän informaatiota luonnollisesti häviää toimialojen välisistä yhteyksistä. Tässä esitettyjä arvioita tahattomien teknologiavirtojen suuruudesta on pidettävä alustavina, mutta toki suuntaa-antavina. Vuosien 1985 ja 1989 välisen vertailun tulokset jäivät mm. luokitusmuutosten vuoksi varsin niukoiksi.

Vuotta 1989 koskevien tietojen perusteella merkittäviä tahattomia - ainakin potentiaalisia - teknologiavirtoja muille toimialoille tuottavat mm. elektronisten piirien ja tietoliikennevälineiden valmistajat, sähkökoneiden ja -laitteiden valmistajat, massan, paperin ja paperituotteiden, puutavaran ja puutuotteiden sekä metallituotteiden valmistajat. Tahattomilla teknologiavirroilla näyttää myös olevan selvästi yritysten kokonaistuottavuutta nostava vaikutus - yhtenä teknologiapanoksena muiden joukossa - joskaan tämän vaikutuksen suuruudesta ei vielä tämän aineiston pohjalta voida tehdä kovin luotettavia johtopäätöksiä.

Tässä tutkimuksessa saatuja tietoja on tarkoitus käyttää hyväksi laajemmassa tutkimushankkeessa, jossa pyritään saamaan kokonaisvaltaisempi kuva eri teknologiapanosten vaikutuksesta ja niiden keskinäisistä suhteista. Tällöin tähän mennessä tutkittujen yritysten oman tutkimuspanoksen ja tahattomien teknologiavirtojen vaikutusten lisäksi pyritään ottamaan huomioon myös välituote- ja pääomapanoksiin sisältyvät teknologiapanokset.

Lähteet:

Geroski, P.A. (1991), Innovation and the sectoral sources of UK productivity growth, *The Economic Journal*, Vol. 101, No. 409, November, pp. 1438-1451.

Goto, A. and Suzuki K. (1989), R&D capital, rate of return on R&D investment and spillover of R&D in Japanese manufacturing industries, *Review of Economics and Statistics*, Vol. LXXI, No. 4, November, pp. 555-564.

Jaffe, A.B. (1986), Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profits, and market value, *American Economic Review*, Vol. 76, No. 5, December, pp. 984-1001.

Vuori, S. (1991), Teknologiapanosten vaikutukset ja teknologian diffuusio: kirjallisuuskatsaus, ETLA (Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos), Keskusteluaiheita No. 382.

Liitetaulukko 1. Vuoden 1989 tuoteryhmäluokitus, ryhmiä yhdistetty (yht. 47)

Tuoteryhmä

Sisältää myös tuoteryhmän

- | | |
|--|---|
| 1. Maa- ja metsätalous | |
| 2. Kaivostoiminta | |
| 3. Elintarvikkeet | |
| 4. Juomat | |
| 5. Tupakka | |
| 6. Tekstiilit | |
| 7. Vaatteet | |
| 8. Nahkatuotteet | |
| 9. Jalkineet | |
| 10. Puutavara ja puutuotteet | |
| 11. Massa, paperi, paperituotteet | |
| 12. Kustantaminen ja painaminen | |
| 13. Huonekalut | |
| 14. Teollisuuskemikaalit | |
| 15. Lääkkeet | |
| 16. Muut kemialliset tuotteet | 17. Öljyn jalostus, |
| | 18. Öljy- ja kivihilittuotteet, ydinpolttoaine |
| 19. Kumituotteet | |
| 20. Muovituotteet | |
| 21. Lasi, lasituotteet | 22. Posliinituotteet, saviastiat |
| 23. Muut savi- ja kivituuotteet | |
| 24. Rauta ja teräs | |
| 25. Muut metallit | |
| 26. Metallituotteet | |
| 28. Muut yleiskäyttöiset koneet | 27. Kiinteät moottorit, turbiinit, |
| | 31. Metallin jalostuskoneet |
| 29. Maatalouskoneet | |
| 30. Työstökoneet | |
| 32. Kaivos- ja rakennustoiminnan koneet | |
| 33. Massa- ja paperikoneet | |
| 34. Muut teollisuuden erikoiskoneet | |
| 35. Tieto- ja konttorikoneet | |
| 36. Elektroniset piirit, tietoliikennevälineet | 37. Radiot, televisiot, ääni- ja kuvatallenteet |
| 38. Sähkökoneet ja -laitteet | |
| 39. Kotitalouskoneet | |
| 40. Instrumentit ja hienomekaaniset tuotteet | |
| 41. Laivat ja veneet | |
| 43. Autot ja perävaunut | |
| 44. Ilma-alukset sekä niiden moottorit | |
| 46. Muut kulkuneuvot | 42. Kiskoilla kulkevat ajoneuvot, |
| | 45. Polkupyörät, mopot ja moottoripyörät |
| 47. Urheiluvälineet | |
| 48. Muut tehdasteollisuustuotteet | |
| 49. Energia- ja vesihuolto | |
| 50. Rakentaminen | |
| 51. Kauppa, majoitus- ja ravitsemistoiminta | |
| 53. Tietoliikenne | 52. Kuljetus |
| 54. Tietojenkäsittelypalvelu | |
| 55. Rahoitus-, vakuutus, kiint. ym. palv. t. | |
| 56. Yhteiskunnall. ja henkilökoht. palvelukset | |

Liitetaulukko 2. Toimialojen tutkimusmenot yhteensä ja omalla toimialalla sekä muiden toimialojen tutkimusmenot kullakin toimialalla vuonna 1989 (1000 mk)

a. Koneet ja kulkuneuvot

	Omat tutk.- menot	Josta omalla toimialalla	Muiden toimi- alojen menot tällä alalla	Tuoteryhmään kohdistuvat tutk.menot	(b)/(d), %	(c)/(d), %
	(a)	(b)	(c)	(d)=(b)+(c)		
28. Muut yleiskäyttöiset koneet	195 495	98 671	119 784	218 455	45,17	54,83
29. Maatalouskoneet	48 185	47 370	6 068	53 438	88,64	11,36
30. Työstökoneet	33 322	28 177	15 259	43 436	64,87	35,13
32. Kaivos- ja rakennustoim.	73 518	61 239	19 955	81 194	75,42	24,58
33. Massa- ja paperikoneet	299 460	254 474	8 137	262 611	96,90	3,10
34. Muut teoll. erikoiskoneet	26 019	13 642	103 447	117 089	11,65	88,35
35. Tieto- ja konttorikoneet	31 493	9 995	230 191	240 186	4,16	95,84
36. Elektroniset piirit, tietol.väl.	932 433	660 297	133 632	793 929	83,17	16,83
38. Sähkökoneet, laitteet	186 879	68 178	291 801	359 979	18,94	81,06
39. Kotitalouskoneet	10 721	8 744	1 239	9 983	87,59	12,41
40. Instrumentit ja hienomek. tuott.	256 327	161 116	26 141	187 257	86,04	13,96
41. Laivat ja veneet	91 691	74 467	1 263	75 730	98,33	1,67
43. Autot ja perävaunut	53 657	52 822	26 893	79 715	66,26	33,74
44. Ilma-alukset sekä niiden moott.	25 628	16 477	1 264	17 741	92,88	7,12
46. Muut kulkuneuvot	22 148	15 396	21 185	36 581	42,09	57,91
YHTEENSÄ (a)	2 286 976	1 571 065	1 006 259	2 577 324	64,14	35,86

b. Muut kuin koneisiin ja kulkuneuvoihin liittyvät toimialat

1. Maa- ja metsätalous	13 400	12 994	33 010	46 004	28,25	71,75
2. Kaivostoiminta	10 120	6 765	3 269	10 034	67,42	32,58
3. Elintarvikkeet	169 850	151 477	19 594	171 071	88,55	11,45
4. Juomat	79 420	73 810	4 426	78 236	94,34	5,66
5. Tupakka	2 296	2 247	700	2 947	76,25	23,75
6. Tekstiilit	28 165	20 543	2 174	22 717	90,43	9,57
7. Vaatteet	1 517	1 036	159	1 195	86,69	13,31
8. Nahkatuotteet	1 097	310	292	602	51,50	48,50
9. Jalkineet	3 811	1 950	3 890	5 840	33,39	66,61
10. Puutavara ja puutuotteet	80 462	21 357	7 221	28 578	74,73	25,27
11. Massa, paperi, pap.tuott.	248 823	206 779	146 371	353 150	58,55	41,45
12. Kustantaminen ja painaminen	6 147	5 486	4 193	9 679	56,68	43,32
13. Huonekalut	22 494	14 168	9 045	23 213	61,03	38,97
14. Teollisuuskemikaalit	426 347	360 672	16 645	377 317	95,59	4,41
15. Lääkkeet	230 875	210 022	44 549	254 571	82,50	17,50
16. Muut kemialliset tuott.	255 878	64 137	112 975	177 112	36,21	63,79
19. Kumi- ja muovituotteet	28 969	26 132	187 392	213 524	12,24	87,76
20. Muovituotteet	54 599	28 822	15 384	44 206	65,20	34,80
21. Lasi, lasituotteet	8 157	7 001	17 727	24 728	28,31	71,69
23. Muut savi- ja kivit.	140 607	106 232	5 589	111 821	95,00	5,00
24. Rauta ja teräs	88 763	68 447	20 068	88 515	77,33	22,67
25. Muut metallit	10 763	10 615	56 270	66 885	15,87	84,13
26. Metallituotteet	81 483	44 778	68 401	113 179	39,56	60,44
47. Urheiluvälineet	6 540	3 458	4 807	8 265	41,84	58,16
48. Muut tehdasteoll.tuotteet	17 838	1 708	6 543	8 251	20,70	79,30
49. Energia- ja vesihuolto	247 024	193 217	5 498	198 715	97,23	2,77

50. Rakentaminen	46 440	37 047	33 313	70 360	52,65	47,35
51. Kauppa, majoitus- ja rav.toim.	54 794	922	2 926	3 848	23,96	76,04
53. Tietoliikenne	83 352	80 738	91 432	172 170	46,89	53,11
54. Tietojenkäsittelypalvelu	129 708	120 201	35 487	155 688	77,21	22,79
55. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	363 164	31 752	4 390	36 142	87,85	12,15
56. Yhteisk. ja henkilök. palv.	268 979	26 989	15 990	42 979	62,80	37,20
YHTEENSÄ (b)	3 211 882	1 941 812	979 730	2 921 542	60,21	39,79
YHTEENSÄ (a+b)	5 498 866	3 512 877	1 985 989	5 498 866	61,47	38,53

Liitetaulukko 3. Toimialojen omat tutkimusmenot sekä niiden vastaanottamat ja lähettämät tahattomat teknologiavirrat vuonna 1989 (1000 mk).

a. Koneet ja kulkuneuvot

	Omat tutki- musmenot	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat
28. Muut yleiskäyttöiset koneet	195 495	65 578	156 767
29. Maatalouskoneet	48 185	-	-
30. Työstökoneet	33 322	23 475	9 600
32. Kaivos- ja rakennustoim.	73 518	9 382	7 771
33. Massa- ja paperikoneet	299 460	13 003	149 655
34. Muut teoll. erikoiskoneet	26 019	238 308	25 331
35. Tieto- ja konttorikoneet	31 493	628 316	102 366
36. Elektroniset piirit, tietol.väl.	932 433	156 246	1 200 591
38. Sähkökoneet, laitteet	186 879	930 682	675 394
39. Kotitalouskoneet	10 721	38 739	1 144
40. Instrumentit ja hienomek. tu	256 327	83 339	170 311
41. Laivat ja veneet	91 691	-	-
43. Autot ja perävaunut	53 657	35 360	34 750
44. Ilma-alukset sekä niiden mo	25 628	-	-
46. Muut kulkuneuvot	22 148	-	-
YHTEENSÄ (a)	2 286 976	2 222 428	2 533 680

b. Muut kuin koneisiin ja kulkuneuvoihin liittyvät toimialat

	Omat tutki- musmenot	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat
1. Maa- ja metsätalous	13 400	37 138	1 850
2. Kaivostoiminta	10 120	58 761	4 229
3. Elintarvikkeet	169 850	-	-
4. Juomat	79 420	5 283	14 898
5. Tupakka	2 296	995	2 083
6. Tekstiilit	28 165	14 898	5 283
7. Vaatteet	1 517	15 248	569
8. Nahkatuotteet	1 097	2 083	995
9. Jalkineet	3 811	324 245	9 008
10. Puutavara ja puutuotteet	80 462	413 268	129 099
11. Massa, paperi, pap.tuott.	248 823	280 629	417 933
12. Kustantaminen ja painamine	6 147	-	-
13. Huonekalut	22 494	28 440	9 028
14. Teollisuuskemikaalit	426 347	-	-
15. Lääkkeet	230 875	45 767	41 223
16. Muut kemialliset tuott.	255 878	-	-
19. Kumituotteet	28 969	623	4 738
20. Muovituotteet	54 599	35 103	48 063
21. Lasi, lasituotteet	8 157	2 880	903
23. Muut savi- ja kivit.	140 607	9 953	76 092
24. Rauta ja teräs	88 763	31 673	47 616
25. Muut metallit	10 763	112 318	4 494
26. Metallituotteet	81 483	150 638	108 435
47. Urheiluvälineet	6 540	2 999	2 327
48. Muut tehdasteoll.tuotteet	17 838	439 277	54 467
49. Energia- ja vesihuolto	247 024	-	-
50. Rakentaminen	46 440	17 331	5 724
51. Kauppa, majoitus- ja rav.toi	54 794	718 723	134 701
53. Tietoliikenne	83 352	94 577	8 454
54. Tietojenkäsittelypalvelu	129 708	42 329	100 202
55. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	363 164	206 727	1 258 262
56. Yhteisk. ja henkilök. palv.	268 979	254 412	544 389
YHTEENSÄ (b)	3 211 882	3 346 318	3 035 065
YHTEENSÄ (a+b)	5 498 858	5 568 746	5 568 745

Liitetaulukko 4. Toimialojen omat tutkimusmenot sekä niiden vastaanottamat ja lähettämät tahattomat teknologiavirrat vuonna 1989 (1000mk).

a. Koneet ja kulkuneuvot

	Tehdasteoll. sisäiset		Muiden toimialojen		Yhteensä	
	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat	Vastaanote- tut virrat	Lähetetyt virrat
28. Muut yleiskäyttöiset koneet	65 578	156 767	-	-	65 578	156 767
29. Maatalouskoneet	-	-	-	-	-	-
30. Työstökoneet	23 475	9 600	-	-	23 475	9 600
32. Kaivos- ja rakennustoim.	9 382	7 771	-	-	9 382	7 771
33. Massa- ja paperikoneet	13 003	149 655	-	-	13 003	149 655
34. Muut teoll. erikoiskoneet	200 020	22 587	38 288	2 744	238 308	25 331
35. Tieto- ja konttorikoneet	299 078	68 640	329 238	33 726	628 316	102 366
36. Elektroniset piirit, tietol.väl.	124 474	709 209	31 772	491 382	156 246	1 200 591
38. Sähkökoneet, laitteet	641 034	458 280	289 648	217 114	930 682	675 394
39. Kotitalouskoneet	-	-	38 739	1 144	38 739	1 144
40. Instrumentit ja hienomek. tuott.	70 991	112 548	12 348	57 763	83 339	170 311
41. Laivat ja veneet	-	-	-	-	-	-
43. Autot ja perävaunut	35 360	34 750	-	-	35 360	34 750
44. Ilma-alukset sekä niiden moott.	-	-	-	-	-	-
46. Muut kulkuneuvot	-	-	-	-	-	-
YHTEENSÄ (a)	1 482 395	1 729 807	740 033	803 873	2 222 428	2 533 680

b. Muut kuin koneisiin ja kulkuneuvoihin liittyvät toimialat

1. Maa- ja metsätalous	37 186	1 850	-	-	37 138	1 850
2. Kaivostoiminta	58 761	4 229	-	-	58 761	4 229
3. Elintarvikkeet	-	-	-	-	-	-
4. Juomat	5 283	14 898	-	-	5 283	14 898
5. Tupakka	995	2 083	-	-	995	2 083
6. Tekstiilit	14 898	5 283	-	-	14 898	5 283
7. Vaatteet	15 248	569	-	-	15 248	569
8. Nahkatuotteet	2 083	995	-	-	2 083	995
9. Jalkineet	110 051	6 761	214 194	2 247	324 245	9 008
10. Puutavara ja puutuotteet	225 911	73 053	187 357	56 046	413 268	129 099
11. Massa, paperi, pap.tuott.	73 053	225 911	207 576	192 022	280 629	417 933
12. Kustantaminen ja painaminen	-	-	-	-	-	-
13. Huonekalut	16 847	4 269	11 593	4 759	28 440	9 028
14. Teollisuuskemikaalit	-	-	-	-	-	-
15. Lääkkeet	45 767	41 223	-	-	45 767	41 223
16. Muut kemialliset tuott.	-	-	-	-	-	-
19. Kumituotteet	623	4 738	-	-	623	4 738
20. Muovituotteet	35 103	48 063	-	-	35 103	48 063
21. Lasi, lasituotteet	2 880	903	-	-	2 880	903
23. Muut savi- ja kivit.	-	-	9 953	76 092	9 953	76 092
24. Rauta ja teräs	31 673	47 616	-	-	31 673	47 616
25. Muut metallit	-	-	112 318	4 494	112 318	4 494
26. Metallituotteet	94 667	95 877	55 971	12 558	150 638	108 435
47. Urheiluvälineet	2 999	2 327	-	-	2 999	2 327
48. Muut tehdasteoll.tuotteet	185 923	42 023	253 354	12 444	439 277	54 467
49. Energia- ja vesihuolto	-	-	-	-	-	-
50. Rakentaminen	-	-	17 331	5 724	17 331	5 724

51. Kauppa, majoitus- ja rav.toim.	-	-	718 723	134 701	718 723	134 701
53. Tietoliikenne	-	-	94 577	8 454	94 577	8 454
54. Tietojenkäsittelypalvelu	-	-	42 329	100 202	42 329	100 202
55. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	-	-	206 727	1 258 262	206 727	1 258 262
56. Yhteisk. ja henkilök. palv.	-	-	254 412	544 389	254 412	544 389
YHTEENSÄ (b)	959 951	622 671	2 386 367	2 412 394	3 346 318	3 035 065
YHTEENSÄ (a+b)	2 442 346	2 352 478	3 126 400	3 216 267	5 568 746	5 568 745

Liitetaulukko 5. Vuoden 1989 yksityiskohtaisen datan korrelaatiomatriisi: eri suorittajatoimialojen tutkimusmenojen tuoteryhmäkohtaisten jakautumien korrelaatiot

Tuoter.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00000									
2	-0,02532	1,00000								
3	0,01479	-0,02748	1,00000							
4	-0,02016	-0,02638	0,05128	1,00000						
5	-0,01917	-0,02508	-0,02080	-0,01997	1,00000					
6	-0,02506	-0,03279	-0,02719	0,18758	-0,02482	1,00000				
7	-0,02529	-0,03386	-0,02809	-0,02642	-0,02564	0,02454	1,00000			
8	-0,02432	-0,03528	-0,02926	-0,02808	0,90722	0,07816	0,00156	1,00000		
9	-0,02869	-0,03754	-0,03113	-0,02989	-0,02842	-0,03714	-0,03837	-0,03997	1,00000	
10	-0,02230	-0,03500	-0,03040	-0,03022	-0,02875	-0,03359	-0,03885	-0,04000	-0,04307	1,00000
11	-0,02253	-0,02952	-0,02234	-0,02338	-0,02235	-0,02887	-0,02935	-0,03143	-0,03344	0,90792
12	-0,02099	-0,02747	-0,02086	-0,02187	-0,02079	-0,02717	-0,02807	-0,02924	-0,03112	-0,02151
13	-0,02825	-0,03803	-0,03025	-0,03028	-0,00712	-0,03763	-0,03887	-0,04049	-0,04242	0,00637
14	-0,02194	-0,02871	-0,01045	-0,02191	-0,02173	-0,02775	-0,02777	-0,03056	-0,03252	0,02163
15	-0,02057	-0,02692	-0,01495	-0,02143	-0,02038	-0,01929	-0,02751	-0,02780	-0,03050	-0,02981
16	-0,02490	-0,03259	-0,00024	-0,02590	-0,02467	-0,03224	-0,03330	-0,03469	-0,03692	-0,03117
19	-0,02074	-0,02714	-0,02251	-0,02159	-0,02054	-0,02685	-0,02773	-0,02889	0,16357	-0,03053
20	-0,02698	-0,03544	-0,02939	-0,02704	-0,02683	0,07670	0,23267	-0,03773	-0,04015	-0,03042
21	-0,02008	-0,02830	-0,02347	-0,02100	-0,02142	-0,02800	-0,02892	-0,03013	-0,03206	-0,02823
23	-0,02432	0,41791	-0,02661	-0,02554	-0,02429	-0,03174	-0,03279	-0,03416	-0,03635	-0,02242
24	-0,02363	-0,02906	-0,02564	-0,02461	-0,02340	-0,03059	-0,03159	-0,03291	-0,03502	-0,03397
25	-0,01902	-0,02489	-0,02064	-0,01982	-0,01884	-0,02463	-0,02544	-0,02650	-0,02820	-0,02848
26	-0,03225	-0,03980	-0,03561	-0,03435	-0,03158	-0,04079	-0,04118	-0,04588	0,04122	-0,02605
28	0,00178	-0,04705	-0,03783	-0,03752	-0,03558	-0,04663	-0,04817	-0,05018	-0,01149	-0,04544
29	-0,01493	-0,02497	-0,01865	-0,01988	-0,01891	-0,02471	-0,02552	-0,02659	-0,02829	-0,02862
30	-0,02150	-0,02886	-0,02393	-0,02297	-0,02184	-0,02855	-0,02949	-0,03072	-0,03269	0,00886
32	-0,02209	-0,02928	-0,02422	-0,02331	-0,02217	-0,02897	-0,02992	-0,03117	-0,03317	-0,02870
33	-0,02181	-0,02885	-0,02393	-0,02297	-0,02184	-0,02854	-0,02948	-0,03071	-0,03268	-0,03227
34	-0,02303	-0,04100	-0,03370	-0,03264	-0,03104	-0,04057	-0,04190	-0,04365	-0,01152	-0,02254
35	-0,02702	-0,03597	-0,02983	-0,02864	-0,02723	-0,03559	-0,03676	-0,03830	0,53341	-0,04042
36	-0,02844	-0,03740	-0,03102	-0,02977	-0,02831	-0,03700	-0,03822	-0,03982	-0,02819	-0,04284
38	-0,03695	-0,05062	-0,04198	-0,04029	-0,03832	-0,04996	-0,05144	-0,05389	0,42592	-0,05466
39	-0,02282	-0,02986	-0,02476	-0,02373	-0,02260	-0,02567	-0,02119	-0,03179	0,05787	-0,03426
40	-0,02791	-0,03808	-0,02588	-0,03030	-0,02869	-0,03579	-0,03437	-0,04054	0,02945	-0,03948
41	-0,02298	-0,03007	-0,02494	-0,02391	-0,02276	-0,02683	-0,02371	-0,03201	-0,02315	-0,03446
43	-0,01904	-0,02494	-0,02067	-0,01985	-0,01888	-0,02468	-0,02549	-0,02655	-0,02825	-0,02526
44	-0,02639	-0,03454	-0,02864	-0,02749	-0,02614	-0,03417	-0,03530	-0,03677	-0,03913	-0,03722
46	-0,03235	-0,04277	-0,03548	-0,03405	-0,03238	-0,04232	-0,04372	-0,04554	-0,04846	-0,04757
47	-0,03210	-0,04200	-0,03483	-0,03344	-0,03180	-0,04156	-0,04292	-0,04472	0,23866	0,05956
48	-0,04337	-0,05675	-0,04706	-0,04430	-0,04293	0,06375	0,14261	-0,05614	0,41242	-0,05715
49	-0,02322	-0,03038	-0,02434	-0,02413	-0,02300	-0,03006	-0,03105	-0,03235	-0,03442	-0,03486
50	-0,02341	-0,02394	-0,02402	-0,02450	-0,02332	-0,03048	-0,03148	-0,03279	-0,01257	0,02118
51	0,00029	-0,06061	-0,01797	-0,05521	-0,04872	-0,07035	-0,07030	-0,07469	0,05943	0,01446
53	-0,01941	-0,02581	-0,02141	-0,02055	-0,01954	-0,02554	-0,02638	-0,02748	-0,02924	-0,02905
54	-0,00426	-0,02540	-0,02199	-0,02110	-0,02007	-0,02623	-0,02709	-0,02822	-0,03004	-0,02588
55	-0,02266	-0,02841	-0,02509	-0,03263	-0,03170	-0,04082	-0,04133	-0,04458	0,58980	-0,04112
56	0,13807	-0,05411	0,05878	-0,03670	-0,04157	-0,05435	-0,05614	-0,05848	-0,06223	0,69655

Huom. Tuoteryhmät liitetaulukon 1 mukaisia.

Tuoter.	11	12	13	14	15	16	19	20	21	23
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11	1,00000									
12	-0,01326	1,00000								
13	-0,03002	-0,03121	1,00000							
14	-0,02101	-0,01165	-0,03066	1,00000						
15	0,00110	-0,02009	-0,02969	-0,00784	1,00000					
16	-0,02002	-0,01893	0,01113	0,06893	0,00458	1,00000				
19	-0,02418	-0,02249	-0,03115	-0,01428	-0,02204	-0,02631	1,00000			
20	-0,02128	-0,02929	-0,03974	-0,02725	-0,02879	-0,03485	-0,02902	1,00000		
21	0,05174	-0,02346	-0,01813	-0,02452	-0,02299	-0,02783	-0,02318	-0,02850	1,00000	
23	-0,02857	-0,02659	-0,03649	-0,02779	-0,02606	-0,03089	-0,02627	-0,03427	-0,02681	1,00000
24	-0,01797	-0,02562	0,18980	-0,02630	-0,02511	-0,03040	-0,02532	-0,03306	-0,02640	-0,02982
25	-0,02166	-0,02063	-0,02776	-0,02154	-0,02022	-0,02448	-0,02039	-0,02662	-0,02126	-0,02410
26	-0,00175	-0,01753	0,07029	-0,03386	-0,03485	-0,04146	-0,03473	-0,03873	-0,02327	-0,00412
28	-0,03579	-0,03907	-0,02273	-0,04056	-0,03829	-0,04620	-0,03859	-0,04816	-0,00550	0,09486
29	-0,02221	-0,02070	-0,02860	-0,02163	-0,02029	-0,02456	-0,02045	-0,02671	-0,02133	-0,02415
30	-0,02095	-0,02392	-0,02087	-0,02477	-0,02344	-0,02838	-0,02054	-0,02957	-0,01499	-0,02773
32	-0,02599	-0,02427	-0,00181	-0,02537	-0,02378	-0,02879	-0,02398	-0,03099	-0,01997	-0,00001
33	-0,02562	-0,01819	-0,03092	-0,02499	-0,02343	-0,02837	-0,02361	-0,03058	-0,02048	-0,01961
34	-0,03200	-0,03392	0,03233	-0,03498	-0,03305	-0,03939	-0,03346	-0,03439	0,11068	-0,03471
35	-0,03195	0,00837	-0,03759	-0,03116	-0,02922	-0,03537	-0,02946	-0,03813	-0,02550	-0,03460
36	-0,03331	-0,00778	-0,04273	-0,03240	-0,03038	-0,03678	-0,03063	-0,03998	-0,03162	-0,03612
38	-0,04417	-0,01568	-0,03020	-0,04382	-0,04112	-0,04978	-0,04145	-0,05216	-0,02251	-0,04811
39	-0,02654	-0,02475	-0,03412	-0,02575	-0,02426	-0,02936	-0,02445	-0,01142	-0,02550	-0,02129
40	-0,02687	-0,02984	-0,02534	-0,02095	0,17855	-0,01344	-0,03118	-0,02937	-0,01170	-0,03641
41	-0,02674	-0,02492	-0,03449	-0,02596	-0,02442	-0,02957	-0,02462	-0,01671	-0,02568	-0,01649
43	-0,02221	-0,02067	-0,02841	-0,02161	-0,02026	-0,02452	-0,02042	0,64763	-0,02089	-0,02391
44	-0,03077	-0,02863	-0,03964	-0,02992	-0,02806	-0,03396	-0,02810	-0,03689	-0,02950	-0,03344
46	-0,03600	-0,03545	-0,04281	-0,03696	-0,03475	-0,04206	-0,03503	0,00768	-0,03054	-0,04128
47	-0,03481	-0,03476	-0,01992	-0,03639	-0,03412	-0,04111	0,00074	-0,04492	-0,03587	-0,01504
48	-0,03262	-0,04704	-0,04509	-0,04607	-0,04582	-0,05580	-0,04647	0,38053	-0,04742	-0,02584
49	-0,02707	-0,02518	-0,03487	-0,02632	-0,02468	-0,02988	-0,02488	-0,03249	-0,02595	-0,02942
50	-0,02605	-0,02441	-0,03172	-0,02349	-0,02326	0,02544	-0,02522	-0,02576	-0,01312	0,12326
51	0,01560	-0,04569	0,21157	-0,04046	-0,05117	-0,04268	-0,05925	-0,06287	-0,03936	-0,01709
53	-0,02293	-0,02139	-0,02779	-0,02236	-0,02097	-0,02538	-0,02114	-0,02738	-0,01856	-0,02484
54	-0,02357	-0,02091	-0,02952	-0,02052	-0,02154	-0,02596	-0,02168	-0,02827	-0,02144	-0,01233
55	-0,03401	-0,03000	-0,03321	-0,01361	-0,00867	-0,04007	-0,03408	-0,03990	-0,01742	-0,03261
56	0,77172	-0,03563	-0,05971	-0,04210	-0,03025	-0,05174	-0,04494	-0,05194	-0,04691	-0,04987

Tuoter.	24	25	26	28	29	30	32	33	34	35
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
19										
20										
21										
23										
24	1,00000									
25	0,00765	1,00000								
26	0,24094	-0,01871	1,00000							
28	-0,00461	-0,03328	0,29342	1,00000						
29	-0,02301	-0,01874	-0,02754	-0,03319	1,00000					
30	0,00551	-0,01992	0,28810	-0,00790	-0,02161	1,00000				
32	0,10570	-0,02199	-0,03034	0,05938	0,01300	-0,02371	1,00000			
33	-0,02691	-0,02167	-0,02364	0,02377	-0,02173	-0,01898	-0,02472	1,00000		
34	-0,02739	-0,03021	0,07489	0,15177	0,01557	0,05887	-0,00762	0,49975	1,00000	
35	-0,03356	-0,02702	0,08332	0,02473	-0,02711	-0,02947	-0,03082	0,00238	0,03299	1,00000
36	-0,03489	-0,02809	-0,04542	-0,04220	-0,02819	-0,03246	-0,03299	-0,01251	-0,01882	0,11369
38	0,02658	-0,03783	0,06659	0,01409	-0,03813	-0,03505	-0,03114	-0,01823	0,10591	0,78635
39	-0,02786	-0,02243	-0,00808	0,03336	-0,02249	-0,02600	-0,02639	-0,02265	-0,02830	0,09750
40	-0,03415	-0,02853	-0,01716	0,13148	-0,02864	-0,02226	-0,02979	-0,02995	0,07164	0,12905
41	-0,02805	-0,02259	-0,01948	0,04883	-0,02264	-0,02522	-0,02657	-0,02064	-0,03240	-0,01717
43	-0,02327	-0,01873	-0,03227	-0,03420	-0,01324	-0,02157	-0,01378	-0,02165	-0,02841	-0,02699
44	-0,03222	-0,02594	-0,03290	-0,04901	-0,02603	0,03094	-0,03052	-0,02300	-0,04045	-0,03749
46	-0,02577	-0,03137	0,00010	-0,00195	-0,03218	-0,02835	-0,03669	-0,03632	-0,01168	-0,04528
47	-0,03918	-0,03155	-0,02261	0,08531	-0,03163	-0,03658	-0,03711	-0,02764	-0,04999	-0,04560
48	0,02083	-0,02493	0,35419	0,22523	-0,04242	-0,01428	-0,05014	-0,03664	-0,01226	0,61702
49	-0,02682	-0,02282	-0,03959	-0,03666	-0,02290	-0,02646	-0,02685	-0,02234	-0,03759	-0,03298
50	-0,02865	-0,02314	0,00173	-0,00594	-0,02321	-0,02601	-0,00492	-0,02589	-0,02375	0,00247
51	-0,05077	-0,04570	-0,00475	0,04592	0,04785	-0,05268	-0,05472	-0,05003	0,06443	0,19354
53	-0,02408	-0,01939	-0,03196	-0,03202	-0,01945	-0,02124	-0,02216	-0,02194	-0,01294	-0,02727
54	-0,02473	-0,01991	-0,03337	-0,03602	-0,01998	-0,02020	-0,02320	-0,02217	-0,02597	-0,01247
55	-0,02062	-0,03050	0,15412	0,04743	-0,03057	-0,02228	-0,00499	-0,03016	0,10543	0,87738
56	-0,03048	0,41757	-0,03913	-0,06654	-0,03702	-0,04375	-0,04818	-0,04717	-0,06634	-0,05954

Tuoter.	36	38	39	40	41	43	44	46	47	48
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
19										
20										
21										
23										
24										
25										
26										
28										
29										
30										
32										
33										
34										
35										
36	1,00000									
38	0,64691	1,00000								
39	-0,03049	0,06378	1,00000							
40	-0,02494	0,06316	-0,01754	1,00000						
41	0,06449	0,02811	-0,01896	-0,03092	1,00000					
43	-0,02814	-0,03778	-0,02247	-0,02835	-0,02263	1,00000				
44	-0,03898	-0,05276	-0,03112	-0,03952	-0,03128	-0,02599	1,00000			
46	-0,04821	-0,06004	-0,03855	-0,04428	-0,03881	0,04803	-0,04458	1,00000		
47	-0,04741	-0,06347	-0,02961	-0,02968	-0,02446	-0,03161	-0,04378	-0,05422	1,00000	
48	-0,04725	0,48719	0,08386	0,08147	-0,00754	-0,04271	-0,05915	-0,05794	0,11713	1,00000
49	-0,03396	-0,04620	-0,02738	-0,03491	-0,02753	-0,02287	0,08918	-0,03922	-0,03851	-0,05203
50	-0,02843	-0,01396	-0,02271	-0,02823	-0,02704	-0,01235	-0,03210	-0,03842	0,00069	-0,02648
51	0,42556	0,42894	-0,02990	0,22535	-0,00716	-0,04534	-0,06523	-0,08307	-0,06668	0,07988
53	0,10143	-0,02072	-0,02326	-0,02699	-0,02342	-0,01937	-0,02690	-0,02144	-0,03271	-0,04420
54	-0,00477	0,00574	-0,02389	-0,02882	-0,02294	-0,01993	-0,02748	-0,03396	-0,03288	-0,04536
55	0,00062	0,73285	0,10667	0,09623	-0,01591	-0,03028	-0,04283	-0,04223	-0,05059	0,69763
56	-0,01423	-0,03711	-0,04950	-0,05942	-0,04433	-0,04132	-0,04915	-0,06913	-0,06535	-0,07855

Tuoter.	49	50	51	53	54	55	56
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
19							
20							
21							
23							
24							
25							
26							
28							
29							
30							
32							
33							
34							
35							
36							
38							
39							
40							
41							
43							
44							
46							
47							
48							
49	1,00000						
50	0,02669	1,00000					
51	-0,06622	0,02247	1,00000				
53	-0,02367	-0,02370	-0,04749	1,00000			
54	-0,02407	-0,02298	0,77252	0,01533	1,00000		
55	-0,02577	0,03794	0,20084	-0,02971	0,01344	1,00000	
56	-0,05028	-0,04036	-0,02808	-0,03804	-0,03462	-0,04547	1,00000

**Liitetaulukko 6. Esimerkki tahattomien teknologiavirtojen laskemisesta:
teknologinen läheisyys muihin toimialoihin, tutkimusmenot ja lähetetyt
ja vastaanotetut tahattomat teknologiavirrat toimialalla 'Elektroniset
piirit ja tietoliikennevälineet' vuonna 1989**

Toimiala:

36. Elektroniset piirit ja tietoliikennevälineet

	Läheisyys- indikaattori (korrelaatio) (a)	Toimialan tutkimusmenot (1000 mk) (b)	Vastaanotetut virrat (1000 mk) (a)*(b)
35. Tieto- ja konttorikoneet	0,11369	31 439	3 580
38. Sähkökoneet ja laitteet	0,64691	186 879	120 894
51. Kauppa, majoitus- ja rav.toim.	0,42556	54 794	23 318
54. Tietoliikenne	0,10143	83 352	8 454
Yhteensä	1,28759		156 246
Omat tutkimusmenot (toimiala 36)		932 433	

Lähetetyt tahattomat teknologiavirrat = $1,28759 * 932\,433 = 1\,200\,591$

Liitetaulukko 7. Vuoden 1985 yhdistelty tuoteryhmäluokitus (30 tuoteryhmää)

Tuoteryhmä	Sisältää tuoteryhmät
1. Maa- ja metsätal.	
2. Kaivostoiminta	
3. Elintarv., juomat, t.	
4. Tekstiilit, vaatteet	
5. Nahkat., kengät	
6. Puutavarat, pl. kal.	
7. Kalusteet, ml. met. ja muov.	
8. Massa, paperi, pap.tuott.	
9. Graaf.t., kustannustoim.	
10. Kemikaalit	
12Y Muut kemialliset tuott., ml. lääkkeet	11. Lääkkeet, 12. Muut kemialliset tuotteet,
	13. Maaöljyn jalostus, maaöljy- ja kivihiilit.
15Y Kumi- ja muovituotteet	14. Kumituotteet, 15. Muovivuotteet
16. Posliini, saviast., lasi	
17. Muut savi- ja kivit.	
18. Rauta, teräs, ferros.	
19. Muut metallit	
20. Metallituotteet	
24YY Koneiden valmistus	21. Kiinteät moottorit ja turbiinit, 22. Maata-
	lous- ja metsäkoneet, 23. Metallin- ja puun-
	työstökoneet, 24. Massa- ja paperikoneet,
	25. Rakennus- ja kivenjalostuskoneet,
	26. Muut teoll. erikoiskoneet, 27. Konttori-
	koneet, 28. Tietokoneet, 29. Kotitalousko-
	neet ja -laitteet, 30. Muut koneet
31YY Sähkötekn. tuotteiden valmistus	31. Teollisuussähkökoneet ja -laitteet,
	32. Radiot, tv:t, tietoliikennevälineet,
	33. Kotitalouden sähkölaitteet,
	34. Muut sähkölaitteet ja -varusteet
35YY Kulkuneuvojen ym. valmistus	35. Laivat ja veneet, 36. Kiskoilla kulkevat
	ajoneuvot, 37. Autot ja autosat, 38. Lento-
	koneet, 39. Muut kulkuneuvot
40YY Instrumenttien ym. valmistus	40. Instrumentit, 41. Valokuvaus- ja optiik-
	kavälineet
42. Urheiluvälineet	
43. Muut tehdasteoll.tuotteet	
44. Sähkö, kaasu, vesi	
45. Rakennukset	
46. Kauppa	
48Y Kuljetus ja tietoliikenne	47. Kuljetus, 48. Posti- ja teleliikenne
49. ATK-palvelut	
50. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	
51. Yhteisk. ja henkilök. palv.	

Liitetaulukko 8. Toimialojen lähettämät ja vastaanottamat tahattomat teknologiavirrat vuosina 1985 ja 1989

[yhdistellyt toimialat (30) ja tuoteryhmät (46)]

	Vastaanotetut virrat			Lähetetyt virrat		
	v. 1985	v. 1989	v. 1989 virrat, % v. 1985 virroista	v. 1985	v. 1989	v. 1989 virrat, % v. 1985 virroista
1. Maa- ja metsätal.	34 643	41 043	118,48	2 415	3 798	157,25
2. Kaivostoiminta	-	28 816	N/A	-	4 595	N/A
3. Elintarv., juomat, t.	93 639	245 196	261,85	118 367	153 558	129,73
4. Tekstiilit, vaatteet	-	57 496	N/A	-	9 729	N/A
5. Nahkat., kengät	-	216 794	N/A	-	5 490	N/A
6. Puutavarat, pl. kal.	3 053	467 880	15 324,92	2 627	102 812	3 913,94
7. Kalusteet, ml. met. ja muov.	6 943	14 297	205,93	13 641	4 239	31,07
8. Massa, paperi, pap.tuott.	133 450	244 129	182,94	147 773	427 655	289,40
9. Graaf.t., kustannustoim.	13 480	-	N/A	686	-	N/A
10. Kemikaalit	-	358 494	N/A	-	141 998	N/A
12Y Muut kemialliset tuott., ml. lä	-	198 507	N/A	-	591 203	N/A
15Y Kumi- ja muovituotteet	63 308	232 709	367,58	30 854	56 509	183,15
16. Posliini, saviast., lasi	-	-	N/A	-	-	N/A
17. Muut savi- ja kivit.	80 626	10 219	12,67	27 430	45 066	164,30
18. Rauta, teräs, ferros.	-	33 679	N/A	-	40 003	N/A
19. Muut metallit	-	48 843	N/A	-	35 815	N/A
20. Metallituotteet	148 717	159 516	107,26	31 275	69 524	222,30
24YY Koneiden valmistus	150 062	9 122	6,08	415 819	77 592	18,66
31YY Sähkötekn. tuotteiden valmi	235 594	83 724	35,54	366 739	803 486	219,09
35YY Kulkuneuvojen ym. valmist	-	-	N/A	-	-	N/A
40YY Instrumenttien ym. valmistu	145 668	57 987	39,81	132 292	64 538	48,78
42. Urheiluvälineet	13 955	1 139	8,16	1 059	1 492	140,85
43. Muut tehdasteoll.tuotteet	19 947	428 448	2 147,93	2 728	18 011	660,09
44. Sähkö, kaasu, vesi	686	-	N/A	13 480	-	N/A
45. Rakennukset	125 193	16 250	12,98	18 934	5 624	29,71
46. Kauppa	187 001	217 374	116,24	124 469	361 492	290,43
48Y Kuljetus ja tietoliikenne	-	-	N/A	-	-	N/A
49. ATK-palvelut	49 948	73 037	146,22	12 181	14 022	115,11
50. Rahoitus-, vak., kiint. ym.	82 278	206 424	250,89	80 955	1 118 069	1 381,10
51. Yhteisk. ja henkilök. palv.	149 693	873 424	583,48	194 161	168 227	86,64
YHTEENSÄ	1 737 885	4 324 546	248,84	1 737 885	4 324 546	248,84

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS (ETLA)
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
LÖNNROTINKATU 4 B, SF-00120 HELSINKI

Puh./Tel. (90) 609 900
Int. 358-0-609 900

Telefax (90) 601 753
Int. 358-0-601 753

KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847

- No 416 TIMO MYLLYNTAUS, Technology Transfer and the Contextual Filter in the Finnish Setting. Transfer Channels and Mechanisms in an Historical Perspective. 18.09.1992. 52 p.
- No 417 RITA ASPLUND (Ed.), Human Capital Creation in an Economic Perspective. 12.10.1992.
- No 418 V. BUSHENKOV - V. KAITALA - A. LOTOV - M. POHJOLA, Decision and Negotiation Support for Transboundary Air Pollution Control between Finland, Russia and Estonia. 15.10.1992. 25 p.
- No 419 HARRI LUUKKANEN, Helsingin palvelualan yritykset: Suljettu sektori murroksessa; esitutkimus. 07.10.1992. 93 s.
- No 420 JUHA JUNTILA, Kotitalouksien pankkitalletusten kysyntä Suomen vapautuneilla rahoitusmarkkinoilla. 10.11.1992. 93 s.
- No 421 PETER SJÖBLOM, ETLAs databastjänst och dess marknad. 01.12.1992. 97 s.
- No 422 PASI AHDE - TEET RAJASALU (eds.), On the Economic Structure of Estonia and Finland before the 1990's. 01.12.1992. 101 s.
- No 423 PER HEUM - PEKKA YLÄ-ANTTILA, Firm Dynamics in a Nordic Perspective - Large Corporations and Industrial Transformation. 15.12.1992. 81 p.
- No 424 MARKKU RAHIALA - TAPANI KOVALAINEN, Wage Formation in Finland in the 1980's; An Econometric Study. 17.12.1992. 41 p.
- No 425 JUHA KETTUNEN - REIJO MARJANEN, Suomen työnantajain keskusliiton palkkatilastot: Syntyhistoria, sisältö ja käyttötarkoitus. 17.12.1992. 42 s.
- No 426 PETRI ROUVINEN, Data-guide to OECD Exports. 15.01.1993. 75 p.
- No 427 RITA ASPLUND, Private- and Public-Sector Earnings Structures in Finland. 25.01.1993. 72 p.
- No 428 RITA ASPLUND, Human Capital and Industry Wage Differentials in Finland. 25.01.1993. 94 p.

- No 429 KARI ALHO, Growth, the Environment and Environmental Aid in the International Economy. 26.01.1993. 36 p.
- No 430 OLAVI LEHTORANTA, Technology Diffusion and Lifetimes of Paper Machines, Posing the Question and Description of the Data. 10.02.1993. 30 p.
- No 431 JUHA KETTUNEN - JUHANA VARTIAINEN, Suomen teollisuuden työntekijöiden palkkarakenne. 15.02.1993. 35 s.
- No 432 KARI ALHO, Terms-of-Trade Booms, Sectoral Adjustment and Fiscal Policy in a Small Open Economy. 18.02.1993. 27 p.
- No 433 MIKA WIDGRÉN, Voting Power in Trade Policy and Social Regulation of an Expanded EC: A Partial Homogeneity Approach. 04.03.1993. 21 p.
- No 434 THOMAS ARONSSON - KARL-GUSTAF LÖFGREN, Human Capital, Externalities, Growth and Welfare Measurement. 16.04.1993. 15 p.
- No 435 KARI ALHO, An Evaluation of the Reasons for High Nordic Price Levels. 19.04.1993. 20 p.
- No 436 ESKO TORSTI, Price-Cost Margins in Finland: Static and Dynamic Approaches. 20.04.1993. 39 p.
- No 437 JARI HYVÄRINEN, Pietari, Viro, Itäisen Suomenlahden seutu: kehittyvä vai taantuva talousalue. 22.04.1993. 93 s.
- No 438 OLAVI RANTALA, Stabilizing and Destabilizing Exchange Rate Realignment. 04.05.1993. 23 p.
- No 439 HANNU HERNESNIEMI, Kansallista kilpailukykyä etsimässä (Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektin neuvottelukunnan 21.1.1993 kokouksen aineisto). 04.05.1993. 26 s.
- No 440 ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS, Toimintakertomus vuodelta 1992. 12.05.1993. 27 s.
- No 441 AKI AALTO, Talouselämä-lehden suuryritystietokanta Etlassa. 27.05.1993. 53 s.
- No 442 ALI MALASSU, Advantage Finland - Sawmill Industry. 27.05.1993. 82 p.
- No 443 SYNNOVE VUORI, Tahattomat teknologiavirrat Suomen teollisuudessa. 04.06.1993. 35 s.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheet" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on rajoitettusti saatavissa ETLAn kirjastosta tai ao. tutkijalta.
Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress; they can be obtained, on request, by the author's permission.

E:\sekal\DPjulk.chp/04.06.1993